

PİNUS SILVESTRİS ve P. STROBUS'un DÖKÜLMÜŞ İĞNE YAPRAKLARINA LOPHODERMİUM PINASTRI BULAŞMASI¹

Yazan :

A. C. COSTONIS
W. A. SINCLAIR
H. ZYCHA

Çeviren :

Sabri SÜMER

GİRİŞ

Lophodermium pinastri (Schrad.) Chev. Avrupa'da genç *Pinus silvestris* L.'lerde öldürücü bir yaprak hastalığı etkeni olarak (Donaubauer 1964), Kuzey Amerika'da *P. strobus* L. ve diğer çam türlerinin iğne yaprakları üzerinde zayıf bir hastalık etkeni veya saprofit olarak (Boyce 1951, Darker 1932, Linzon 1968, Stambaugh 1952) tanınmaktadır. New York Eyaletinde çam kızarıklık hastalığına uğramış bir *P. strobus* iğne yaprağında yapılan bir nedenlerini araştırma çalışması sırasında, çok sayıda sarı kahverengi lekeler taşıyan bir yıllık yeşil iğne yapraklardan *L. pinastri* ayrıklaşmıştır (izole) (Costonis 1968). Bu olay, New York Eyaletinde *P. strobus* ve Almanya'da *P. silvestris*'in ilk yılda gelişen yaprakları üzerinde mantarın çeşitli belirtilerle birlikte bulunduğunu gösteren daha sonraki gözlemleri (bu iki türün dökülmüş iğne yapraklarını kullanarak yapılan hastalık etmenliği denemelerinde olduğu gibi) desteklemiştir.

MATERYALLER ve METOTLAR

Batı Almanya'da Hann. Münden'de *L. Pinastri*'nin olgun apotesyumlarını taşıyan bir yıllık düşmüş *P. silvestris* iğne yaprakları 1965 Aralık ayında ağaçların altından toplanmıştır. New York Eyaletinde ise apotesyumları da taşıyan düşmüş *P. strobus* iğne yaprakları 1966 ve

1) Bu yazı A.C. Costonis'in Cornell Üniversitesi Yüksek Okuluna sunduğu Doktora Tezinin bir kısmına dayanmaktadır. Kendileri, U.S.D.A., Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station, Rt. 3, Bent Creek, North Carolina 28806 da Yardımcı Araştırma Patolojistidir. Araştırması Almanya'da Fulbright - Hayes Ödülü kazanmıştır. Açıklamalarıyla yardım ettiği için H.H. Lyon'a teşekkür ederiz.

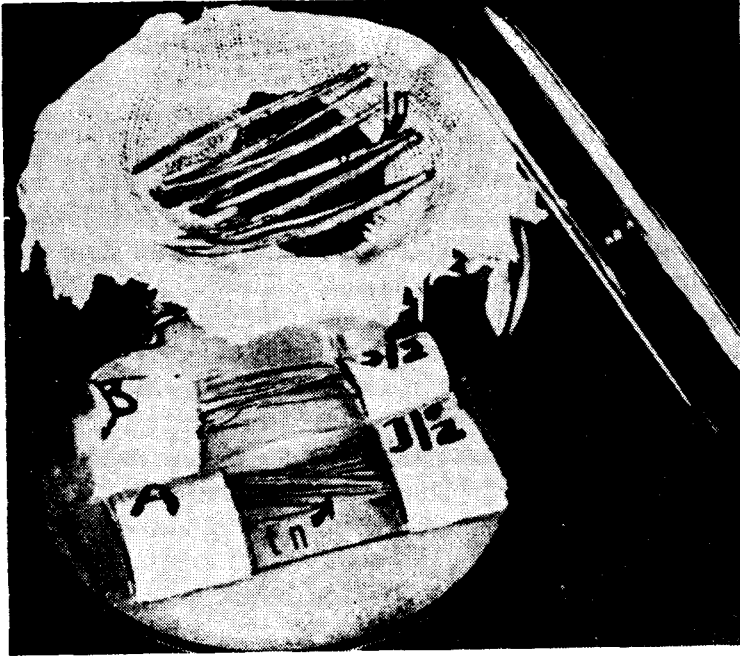
1967 Haziranında toplanmıştır. İğne yapraklar donduruculara konulmuş, deneyden ve kullanılmadan hemen önce musluk suyunda 1 saat yıkanmıştır. Aşılama maddesi kaynağı olarak himenyumları parlama gösteren açık apotesyumları taşıyan iğne yapraklar seçilmiştir.

Arazideki ağaçlardan kesilen dalcıklar üzerindeki içinde bulunan mevsimde (17 Ağustos 1966 ve 17 Temmuz 1967) gelişmiş olan iğne yaprak demetleri ölçme yapılmadan 10 saat önce 1 saat süreyle musluk suyunda yıkanmıştır. Görünüşe göre sağlam demetler daha sonra dalcıklardan kısaçla toplanmıştır. Her demette mümkün olduğu kadar çok kısa sürgün atılmıştır, çünkü bu kısa sürgünler iğne yaprakların ömrünü uzatmaktadır. Aşılama için iki demet uç ve dipleriyle köpük lastik yastıklar (yaklaşık olarak 25 x 25 x 3 mm) arasına yerleştirildikten sonra bir lamin iki ucuna bu yastıklar tutturulup iğne yapraklar askıda olacak biçimde konulmuştur. Demetler yerlerine yapışkan bir şeritle bağlanmıştır. Köpük lastik yastıklar lam ve demet arasında havalanmayı sağlamış ve lama tutturma sırasında iğne yaprakların ezilmesini önlemiştir. İğne yapraklar da böylece aşılama ve gözlemler için uygun bir duruma gelmiştir. Bazı iğne yaprakların stomalı yüzeyleri, stoma deliklerinin yakınında veya üzerinde spor birikmesini sağlamak için yukarı doğru çevrilmiştir. Böylece hazırlanmış olan lamlar 80 - 100 mm lik kavanozlarda ıslak süzgeç kâğıtları üzerinde çift çift konulmuştur (Resim 1). İğne yapraklar ve süzgeç kâğıtları çabuk kurumayı önlemek için bir püskürtücü yardımıyla musluk suyu ile iki hafta ıslatılmıştır.

Aşılama malzemesi kaynağı olarak seçilen yaklaşık olarak 20 iğne yaprak, bir kavanozun ağzı boyunca gerilmiş bir parça tülbente ortadaki boşluk üzerine apotesyumlar gelecek biçimde konulur. Islatılmış süzgeç kâğıdı şeritleri ve daha sonra kavanozun kapağı iğne yaprakların üzerine yerleştirilmiştir. Askosporların boşaltılması için 72 saatlik bir süre beklenmiş, daha sonra apotesyumları taşıyan iğne yapraklar kavanozdan alınmıştır. 50 mm lik petri kaplarındaki malt özü (% 2) ile agar (% 2) üzerinde ve ıslak süzgeç kâğıtlı kavanozlar içindeki cam lamlar üzerinde, askosporların çimlenme yeteneği her aşılama öncesi saptanmıştır. Başka başka apotesyumlardan alınan sporların çimlenme yüzdeleri değişik olmuştur.

Aşılama olmuş olan iğne yapraklarda *L. pinastri*'nin tanınması ve bulaşmasının belirtisi, mantarın spermagoniumlar oluşturmasını sağlamakla elde edilmiştir. Aşılama sonrası hemen 14 - 21 günde gelişen bu yapıcıklar, malt özü ile agar üzerindeki askosporlardan alınarak geliştirilmiş olan mantardan elde edilen ayrıklaşmış miseli bulunan ve

otoklavlanmış (15 psi=1,05 Kg/cm² de 15 dakika) bir yıllık iğne yaprakların aşılmasından sonra ortaya çıkmış olan spermagoniumlarla karşılaştırılmıştır.



Resim 1. *Lophodermium pinastri* askosporlarını taşıyan *Pinus strobus* ve *P. sylvestris*'in dökülmüş iğne yaprak demetlerinin (tn) aşılması için kullanılmış olan sistem.

Görünüşe göre sağlam birkaç iğne yapraktan biri her aşılama önceden, toplamadan önce arazideki bulaşmanın genişliğini saptamak için, yüzeysel olarak sterilize edilmiş (% 0,525 ağırlık/hacim lik sodyum hipoklorit içinde 2 dakika) iğne yaprak parçalarında mantar yetiştirilmesi yoluyla ve dokubilim (histoloji) bakımından gözden geçirilmiştir. Gözden geçirilmiş olan dokuda hiçbir misel görülmemiş, veya malt özü ile agar ortamı üzerindeki iğne yaprak parçalarından hiçbir mantar gelişmemiştir. *L. Pinastri*'nin apotesyum veya spermagoniumlarını taşıyan diğer iğne yapraklar, yetiştirme işlemi ve mantarın büyümesini kamçılaman gelişme süresi koşulları için bir kontrol sağlamak amacıyla görünüşe göre sağlam iğne yaprak parçaları olarak işlem görmüştür.

Askospor çimlenmesi ve dökülmüş iğne yapraklara hastalık bulaş-

ması, yukardan aydınlatılan ışık mikroskobu ile, bundan başka 10-25 μ kalınlığındaki dondurucu mikrotom kesitleri ve elle alınmış epiderm şeritleri laktofenolda % 1 lik anilin mavisi yardımıyla boyandıktan sonra aydınlık alan deneyinin uygulanması ile araştırılmıştır.

SONUÇLAR

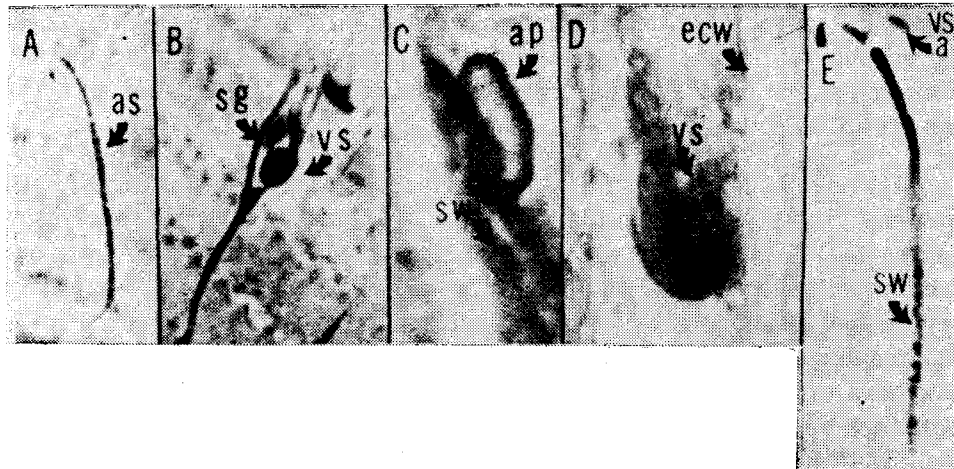
L. pinastri 22 aşılansız *P. sylvestris* iğne yaprak demeti içinde 8 iğne yaprakta hastalık doğurmuştur. Deneyin birinde 16 *P. strobus* demeti içinde 11 iğne yaprağa hastalık bulaşmış, 49 demetli ikinci bir deneyde ise 135 iğne yaprakta (% 55) hastalık doğurmuştur. Her deneyde 5 kontrol demeti aşılansız olarak bırakılmış ve böylece bunlar etkilenmemiş olarak kalmıştır. Bulaşma ve girme olaylarının her iki konukçu üzerinde de benzer olduğu görülmüş ve *P. strobus* için bu olaylar tanımlanmıştır.

Iğne yaprak yüzeylerinde askosporların çimlenmesi (Resim 2 A, B) apotesyumların boşalmasından sonra çoğunlukla 16 - 36 saatte gerçekleşmiş ve 48 saatten sonra hiçbir spor çimlenmesi olmamıştır. Askosporlar çimlenmenin başlangıç döneminde çoğunlukla ya uçtan veya daha seyrek olarak merkez yakınından şişmiş olarak gözükmüşlerdir. Protoplazma bu şişen merkezde yoğunlaşmış ve anilin mavisi ile koyu olarak boyanmıştır. Şişme başlangıcından 24 saat sonra şişmiş kısmın çeperi ince ve saydam bir duruma gelmiştir. Bu şişkin torbacık ya yaklaşık olarak 6 gün sonra parçalanıncaya kadar ince çeperli kalmış, veya daha az olarak koyulaşmış ve kalın çeperli bir durum almıştır (Resim 2 C). Bunun daha sonra bir appressorium olarak görev alacağı sanılmaktadır. Bazan ince çeperli torbacıktan ikincil çimlenme borucuğu olduğu görülen oluşumlar gelişmiştir (Resim 2 B). Bazı durumlarda sporun bütün kısımları da koyulaşmış (Resim 2 C) ve kütikülün yüzeyine sıkıca bağlanmış olarak görülmüştür. Her zaman olmamakla birlikte çoğunlukla sporun altındaki iğne yaprak dokusunda sarı - kahverengi bir renklenme ortaya çıkmıştır.

Bazı sporlar doğrudan doğruya spor bünyesinden birkaç mikron uzaklıkta küçük torbacıklar oluşturmak üzere uçlarından genişlemiş olan çimlenme borucukları yardımıyla çimlenmişlerdir (Resim 2 E). Yüzey üzerinde veya içinde yahut kütikülün altında bulunan böyle yapıları saptamak için, ince bir iğne sporun altına sokulmuş, sonra bu iğne çam iğne yaprağının yüzeyinden yavaşça kaldırılmıştır. Çoğu durumlarda (yaklaşık olarak yapılan birkaç yüz teşebbüsün % 70 inde) spor

bünyesi iğne yaprağın yüzeyinden kolaylıkla kaldırılmış ancak torbacık bulunduğu yerde kalmıştır. Ana sporu kaldırdıktan sonra geriye kalan bir torbacığı almak için, kütikülün bu kısmının da alınması gerekmiştir. Bununla birlikte hiçbir bulaşma belirtisi görülmemiş, aşılansmış çam iğne yapraklarına *L. pinastri*'nin başlıca giriş yolunun doğrudan doğruya kütikülde ortaya çıkan içe işleme olduğu varsayılmıştır.

Mantar içeri girdikten sonra, tek başına bir epiderm hücresi içinde bazan biçimi olmayan bir yığın oluştuğu görülmüştür (Resim 2 D). Daha çok bu yığın gelişmesinin epidermis ve kütikül arasında olduğu gözlenmiştir. İğne yaprak aşılamadan en az 6 - 8 gün sonra sarı renkli,

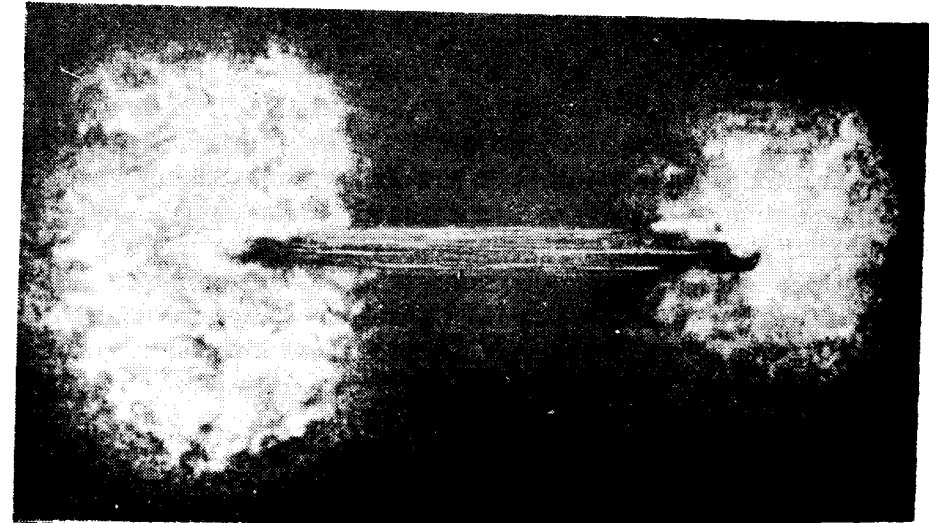


Resim 2. *Lophodermium pinastri*'nin dökülmüş *P. strobus* iğne yapraklarına bulaşması. A. Apotesyumdan boşalmandan 24 saat sonra iğne yaprak yüzeyinde askospor (as), x 750. B. Boşalmandan 56 saat sonra iğne yaprak yüzeyinde ikincil çimlenme borucuğu (sg) ve bir torbacık (vs) durumu göstermekte olan askospor, x 750. C. Boşalmandan 96 saat sonra iğne yaprak yüzeyinde artık bir appressorium (ap) olarak görev yapan torbacığın kalınlaşma ve koyulaşma; spor çeperinin (sw) erime belirtisi durumlarını göstermekte olan askospor, x 750. D. Bir epidermis hücresi içinden geçen boyuna teğetsel kesit, boşalmandan 96-120 saat sonra mantar tarafından ortaya çıkarılmış olan torbacığı (vs) ve epiderm hücresi çeperini (ecw) göstermekte, x 750. E. Boşalmandan aşağı yukarı 72 saat sonra iğne yaprağın yüzeyinde çimlenmiş olan askospor, vsa-epidermis ve kütikül arasında odak düzlemi altında torbacık; sw-spor çeperi, x 750.

daha sonra yığının çevresinde birkaç mm sarımsı kahverenkli bir durum almıştır. Mantar bazan 20 - 30 günlük bu dönemde sakin kalmaktadır. Birçok iğne yaprakta görülen sarı lekeler aşılamadan 30 gün sonra bir stereomikroskopla (25 x) daha iyi görünmektedir. Bir sakinlik döneminin olmaması durumunda veya böyle bir durumdan sonra, epidermiş ve kütikül arasındaki biçimi olmayan yığınlardan küçük çaplı (0.5 - 2 μ) hüfler gelişmiştir. Epidermle ilgili hücreler içindeki buna benzer yığınlardan hüf gelişmesi de görülmektedir. Bu hüfler epiderm hücreleri içine işlemiş ve çok sayıda misel ortaya çıkmıştır. Bu misel iğne yaprak eksenini boyunca çevresel bir yüzeyde çok çabuk olarak gelişmiş, fakat boyuna ışınal olarak da büyümüştür. Reçine kanallarını hemen kuvvetli hüfler (2 - 4 μ) doldurmuştur.

Hüfler aşılamadan sonra 10 - 12 günde hücreler arasında ve hücre içlerinde gelişerek önce mezofilde görünmüşlerdir. Mantar yapısının dayanıklı bir torbacık tipi tek tek bulunan mezofil hücreleri içinde gelişmekte ve bu yapılar küçük çaplı hüfler oluşturup daha sonra komşu hücrelere bulaşmaktadır. Daha sonra bu ince çaplı hüfler endoderm hücrelerine işlemekte ve bu hücreler de yumrulu torbacıkları bulunan yapılarla dolmuş duruma gelmektedir. Endodermden daha içte bulunan dokular en son olarak saldırıya uğramıştır.

Aşılamadan 12 - 30 gün sonra daha iç kesimlere yani ksilem ve floeme saldırı sırasında iğne yaprakların bütün yüzeyinde 8 - 15 mm



Resim 3. Yetiştirme yüzeyi sterilize edildikten 4 gün sonra % 2 lik malt özü ve agar üzerinde gelişen *L. pinastri*, iğne yaprak parçaları 14 gün önce aşılanmış, x 9.5.

uzunluğunda sarı kahverengimsi şeritler belirmiştir. Başlangıçta küçük sarı kabarcıklar olarak gözüken spermagoniumlar bu bölgeler içinde çabucak gelişmiş ve 5 gün içinde olgunlaşmıştır. Bazılarında kalın, koyu kahverengi misel örtüsü geliştiği halde diğerleri parlayan sarı kabarcıklar olarak kalmıştır. İğne yaprak dokusundaki hücreler öldükçe yeni spermagoniumlar gelişmiştir. Nemli olarak tutulan spermagoniumlardan çok sayıda spermatium dışarı atılmıştır. Doğal olarak hastalanmış iğne yapraklarda çoğunlukla mantarca oluşturulmuş olan siyah şeritler, aşılanmış olduğumuz iğne yaprakların çoğunda da gelişmiştir. Aşılamadan sonra en erken 14 gün içinde sterilize edilmiş iğne yaprakların yüzeyinden yeniden mantar ayrıklanmıştır (Resim 3). Aşılamadan sonra 40 - 60 gün içinde bazı *P. strobis* iğne yaprakları üzerinde olgun apotesyumlar görülmüştür. 1966 da yapılan bir deneyde iki, 1967 de yapılan başka bir deneyde otuz apotesyum gelişmiştir. *P. sylvestris* iğne yapraklarında ise hiç bir apotesyum gelişmemiştir.

SONUÇLARIN İRDELENMESİ

Dökülmüş iğne yaprakların hastalanması ve araziden toplanmış iğne yapraklardan alınan ilk ayrıklamaların sonuçlarına göre (Costonis 1968), *L. pinastri* *P. sylvestris*'in olduğu kadar *P. strobis*'un da bir yıllık iğne yapraklarında hastalık etmeni olabilmektedir. Kuzey Amerika'da daha önceki çalışmacılar bu konuyu genellikle onaylamamışlardır. Boyce (1951), Linzon (1968) ve Stambaugh (1952) *L. pinastri*'nin çeşitli çam türleri üzerinde zayıf bir hastalık etmeni veya saprofit olduğunu ileri sürmektedirler.

L. pinastri *P. strobis*'da, Banfield (1960) tarafından *Lophodermium* türlerine yüklenen tahripkâr bir iğne yaprak dökümü hastalığı doğurmamaktadır. Banfield yeni zararların daima bu yılın iğne yapraklarındaki stoma çizgileri üzerinde başladığını belirtmektedir. Kendisi bu tipin etkili hastalık durumunu «genellikle Temmuzda yapraklarda göze çarpacak derecede kızarıklık doğurur» diye belirtmiştir. Bizim karşılaştığımız «göze çarpacak derecede kızarıklık» daha çok hava kirlenmesi zararı ile ortaya çıkmaktadır (Costonis ve Sinclair 1969).

L. pinastri'nin hastalandırdığı iğne yapraklarda (stomalarla hiçbir ilişkisi olmaksızın) hücre ölümü olaylarının yayılması ile ortaya çıkan renk değişimleri olmaktadır. Arazideki içinde bulunulan mevsimin iğne yaprakları üzerinde bu belirtiler çoğunlukla yaz sonuna kadar görünmezler. Böyle belirtiler yazın bir veya iki yaşındaki iğne yapraklar üzerinde belirebilmektedir. Daha yaşlı olan bu iğne yapraklarda bulaşma

belirtileri öncekilerle birleşmekte ve ozon zararlarındakinden ayırde-dilemez bir duruma girmektedirler (Costonis ve Sinclair 1969).

Jones'in (1935) çalışmalarına dayanarak *L. pinastri*'nin stomalar yolu ile çam iğne yapraklarına girdiği genel olarak kabul edilmektedir. Jones, *L. pinastri* adını verdiği bir mantarın stomalar yolu ile *P. sylvestris*'e işlemesine ilişkin resimler de yayınlamıştır. Biz *L. pinastri*'nin stomalar yoluyla iğne yapraklara giriş sağlamasıyla ilgili hiçbir belirti elde edemedik. Mantar kalın çeperli bir appressorium ürünü yardımıyla doğrudan doğruya kütiküle işlemektedir. İşte bu işlemenin geniş anlamda girişi sağladığı düşünülmektedir. Stomalardan giriş — eğer varsa — seyrekdir.

Jones (1935) tarafından üzerlerinde ayrıntılı olarak çalışma yapılmış olan iğne yapraklar olgun idi. Kendisi bunları «yaprak yüzeyi üzerinde uzanan» sarımsı renkli, «kaba, kalın çeperli, bölümlenmiş» ve genellikle stomalara işleyen hüfler olarak tanımlamıştır. Gene kendisi «sürmekte olan sürgünler üzerinde genç iğne yaprak dokuları içinde hiç bir hastalık belirtisi» görmemiştir. Almanya'da, küçük sarı-kahverengi lekeler taşıyan arazide yetişmiş bir yıllık *P. sylvestris* iğne yapraklarından alınan kesitler ve epidermis şeritleri üzerinde yaptığımız çalışmada, ne bir iğne yaprak yüzeyinde bir mantar miseli, ne de stomalardan bir içe işleme bulunamamıştır. Epiderm hücrelerinde tanecikli bir yapı ile ortaya çıkan sarı renklenme bu lekelerin değişmez bir özelliğidir. Arasına bir stoma bekçi hücresi içinde veya tek başına bir mezofil hücresinde torbacıklı bir yapı görünmektedir. Bu lekelerden *Lophodermium* ayrıklamak için yapılan birkaç uğraşma başarısızlığa uğramıştır. Ağaçlardan veya iğne yaprak örtüsünden toplanmış olan kahverengi lekeli bir yaşlı iğne yaprakların incelenmesi sonucu Jones'in (1935) tanımladığı biçimde bir misele rastlanmıştır. Bazan stomalardan da geçtiği görülen bu misel, adı iğne yaprak saprofitleri *Pullularia pullulans* (de Bary) Berkh. veya *Sclerophoma pithyophila* (Corda) v. Höhn.'ninkilere benzemektedir. Birçok kesitlerde bu yaşlı veya dökülmüş iğne yaprakların stoma delikleri küçük sporlarla dolu olarak görülmektedir. Stoma içindeki hüf sel büyümenin yönü saptanamamıştır.

Darker (1932), Jones (1935) ve Lanier (1968 b) sıvı ortamda *L. pinastri* askosporlarının çimlendirildiğini açıklamışlardır. Her üç yazar da burada belirtilmiş olanlara çok benzeyen ince çeperli torbacıklar bulunduğunu belirtmişlerdir. Fakat çam iğne yapraklarının yüzeyindeki birçok torbacık kalın çeperli olmuş ve koyulaşmıştır. Bununla birlikte bizim çalışmamızda torbacıklar cam lam veya malt agar üzerinde geliştirilmiştir. Bunlar bu ortamlar üzerinde de koyulaş-

miş ve kalın çeperli olmuşlardır. Çoğunlukla lamlar veya malt agar üzerindeki sporlar torbacıksız olarak ve doğrudan doğruya çimlenme borucuğu ile çimlenmişlerdir.

L. pinastri'nin, arazide yetişen ağaçların hastalık bulaşmış iğne yaprak dokularında gözle görülebilecek belirtiler göstermeksizin uzun dönemler (birkaç aya kadar) kalabildiği konusunda şüpheye düştük. Mantar, yapay olarak hastalık aşılansmış saksılardaki çamlardan alınan benzer iğne yapraklardan olduğu kadar (Costonis 1968), arazideki *P. strobus* ağaçlarının görünüşe göre sağlıklı iğne yapraklarının sterilize edilmiş yüzeylerinden de ayrıklandı. Bu gözlenimler aşılama 14 gün sonra dökülmüş guruplardan seçilmiş olan, yüzeyleri sterilize edilmiş, bir hastalık belirtisi göstermeyen 3 - 30 iğne yaprakta *L. pinastri*'nin ayrıklanmasıyla doğrulanmıştır.

Kavanozlar içindeki iğne yapraklar üzerinde giriş ve spor çimlenmesinin başkalağı belki de arazidekinden çok daha iyi idi, çünkü her iğne yaprak üzerine çok sayıda spor toplanmış, ısı ile nem de çimlenmeyi kamçulamıştır.

Dökülmüş iğne yaprak demetlerinin kullanılmasıyla *L. pinastri*'nin çabuk gelişmesinin ve bulaşmasının kamçılanmış olduğu düşünülmektedir. Aşılansmamış olan dökülmüş iğne yaprak demetleri kavanozlarda 40 gün şişmiş durumda kalmalarına rağmen, ağaçtaki dalcıklarda bulunan diğer demetlerden daha çabuk kurumuşlardır. Aşılansmış iğne yapraklar çoğunlukla aşılama 8 - 10 gün sonra kuruma belirtileri göstermişler ve böyle iğne yapraklar üzerinde de çoğunlukla önceki süreye ek olarak 10 - 12 gün içinde spermagoniumlar gelişmiştir. Tersine, spermagoniumları taşıyan ölü uçlu iğne yapraklar arazideki ağaçlar üzerinde çok seyrek olarak görünmüşlerdir. Birçok durumlarda bu spermagoniumlar yalnız arazideki iğne yapraklar ağaçtan döküldükten sonra gelişmektedirler. *L. pinastri*'nin ortaya çıkardığı hastalığın belirtilerini taşıyan bir veya iki yaşındaki *P. strobus* veya *P. sylvestris* iğne yaprakları ağaçlardan toplandı ve laboratuvarında nem odalarında aşılandı zaman, 12 - 25 gün sonra iğne yapraklar ölmeğe başlarken spermagoniumlar ortaya çıkmıştır.

Eğer bu türlü gözlenimler ayrıkalamaların ve burada belirttiğimiz aşılama sonuçları ile bütünlenirse, *L. pinastri*'nin yeşil çam iğne yapraklarının içine girmeye yetenekli olduğu ve bunların içinde sakın bir durumda bulunduğu; ancak mantarın, içinde çabucak geliştiği ve önce spermagoniumlar daha sonra apotesyumlar oluşturduğu ölü veya yaşlanmakta olan dokular ortaya çıkarmasının yaş ve zarar derecesine bağlı olduğu görülür. Bu yorum *Pinus densiflora* üzerinde mantarın

hastalık etmeni olduğu konusunda Chiba ile Zinno'nun (1967) vardığı sonuca ve *P. strobus* üzerinde özerk bir saprofit olarak *L. pinastri*'nin görünüşüne uygundur. Bu durum aynı zamanda hastalık etmeni - duygulu canlı organizma arasında oldukça gelişmiş olan ilişkiyi de belirtir ki buna göre hastalık etmeni yaşantısı boyunca duygulu canlı organizma ile ilişkilerini en az tahripkâr duruma uydurur.

Duygulu dokularda —en azından *P. sylvestris* dokularında— mantarın ilk yerleşmesi *P. strobus*'da olduğu yolla gelişirse de, Amerika Birleşik Devletlerinin kuzeyinde *P. resinosa* üzerinde (Nichols ile Skilling 1969) ve Avrupa'da *P. sylvestris* fidanlıkları ve genç ağaçlamalarda ağır *L. pinastri* tahribi bu açıklamaların konusu değildir. Lanier ile Hubbes (1967) *P. sylvestris* ve *P. strobus*'dan alınan iğne yaprak özü gibi yaprakta hazırlanmış besin maddesinin de % 2 lik malt agar üzerindeki kontrollara oranla mantarın bitkisel büyümesini sırasıyla kamçıldığını ve engellediğini göstermişlerdir. Bu yazarların elde ettikleri sonuçlar, *P. sylvestris* üzerinde *L. pinastri*'nin öldürücülüğünün, bu türün yapısında bulunan fakat *P. strobus*'da bulunmayan kamçılama madde varlığının yarattığı özel bir büyütme dayandığını belirtmektedir. Ek olarak, *P. strobus*'un arazideki bu dayanıklılığı, yalnız *P. sylvestris*'e oranla besin yetersizliğinden değil, özellikle bir yıllık iğne yaprakların oluşturduğu genel veya özel bir engelleyici yüzünden de olabilir.

Çamların iğne yaprak dökümü hastalığının önemi bakımından, coğrafi yayılışın ve konukçu bitki ile ilişkilerin değişmesinin nedeni olarak çoğunlukla *L. pinastri*'nin hastalık doğurma özelliği verilmektedir.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalar içinde *L. pinastri*'nin konukçusu olan bitkilerin veya coğrafi yayılışın değişimini belirlemek için harcanan hiçbir çaba yoktur, yapılmamıştır. Bununla birlikte burada tanımlanmış olan bulaşma ve giriş olayları esas olarak *P. strobus* ve *P. sylvestris* için aynı olmuş ve aşılama materyalinin alındığı konukçu bitkiler ile coğrafi yayılışın birbirine bağımlı olmadıkları görülmüştür.

Ö Z E T

Pinus strobus L. ve *P. sylvestris* L. nin son yıllık yeşil iğne yapraklarında dökülmüş demetler nemli odalarda *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. nin nemlendirilmiş apotesyumlarından alınan iğne yaprak dökümü hastalığı askosporları ile aşılansmıştır. Giriş ve hastalık etmeninin gelişmesi bu iki duygulu organizma üzerinde benzer bir biçimde olmuştur.

Sporlar, appressoriumların ortaya çıktığı iğne yaprakların yüzeyinde çimlenmiştir. Bu appressoriumlar ise 5-6 gün içinde kalın çeperli bir durum almış ve koyulaşmıştır. Mantar kütiküle işledikten sonra çoğunlukla bir biçimi olmayan yığın oluşturmuş, bu yığın ya sakin olarak kalmış veya bir epiderm hücrelerine işleyen bulaşma hüfleri geliştirmiştir. Mantar hücre içinde daha sonra komşu epiderm hücreleri içinde büyüyen ince çaplı, ince çeperli hüflerden oluşan bir torbacık ortaya çıkarmıştır. Spermagoniumlar aşılardan 15 - 20 gün sonra gözükmüş, bundan 7 gün sonra olgunlaşmıştır. Mezofil dokularındaki hüf sel dalanma spermatorium oluşumu ile, iletim dokularındaki ise iğne yaprakların bazı yerlerinin veya tümünün ölmesi ile birlikte olmaktadır.

Daha seyrek olarak oluşturulan olgun apotesyumlar aşılardan hemen 40 (ortalama 60) gün sonra görülmüşlerdir.

Dökülmüş iğne yapraklar üzerindeki *L. pinastri*'nin hastalık etmenliği —mantar ve bunun belirtilerinin gelişmesinin hızlandırılması ayrı tutulursa— ağaçta kalan yapraklardakine benzemektedir.

P. strobus ve *P. sylvestris* üzerinde *L. pinastri* tarafından ortaya çıkarılmış olan zararların başka başka olması, iğne yaprak tabakalarının besin yeterliliği, iğne yapraklardaki mantar büyümesine engel olan maddeler ve hastalık etmenindeki döl değişimi bakımlarından tartışılmaktadır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- BANFIELD, W. M., 1960 : *Lophodermium* needle cast of the eastern white pine, Phytopathology 50, 628 (Abstr.).
- BOYCE, J. S. Jr., 1951 : *Lophodermium pinastri* and needle browning of southern pines. J. Forestry 49, 20 - 24.
- CHIBA, O., and Y. ZINNO, 1967 : Studies on *Lophodermium* needle cast of pines. Bull. Gov. Exp. Sta. Tokyo 201, 175 - 201.
- COSTONIS, A. C., 1968 : Relationships of ozone, *Lophodermium pinastri*, and *Pullularia pullulans* to needle blight of eastern white pine. Ph. D. thesis, Cornell Univ., viii + 176 p.
- , and W. A. SINCLAIR, 1969 : Relationships of atmospheric ozone to needle blight of eastern white pine. Phytopathology 59 (in press).
- DARKER, G. D., 1932 : The Hypodermataceae of conifers. Arnold Arboretum Contrib. No. I, 131 p.
- DONAUBAUER, E., 1964 : Diseases of *Pinus sylvestris*. In : Diseases of widely planted forest trees, p. 85 - 99. FAO/IUFRO Symp. Intern. Dangerous Forest Diseases and Insects, Oxford, 20 - 30 July 1964.

- JONES, S. G., 1935 : The structure of *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. Ann. Bot. 49, 699 - 728.
- LANIER, L., 1968 a : Contribution a l'étude de rouge cryptogamique du pin sylvestre dû au *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. Étude phénologique sur la chute des aiguilles et sur la maturation des hysérotécies. Ann. Sci. For., Paris, 25, 35 - 50.
- , 1968 b : Contribution a l'étude du rouge crypgamique du pin sylvestre dû au *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. Germination des ascospores. Ann. Sci. For., Paris, 25, 69 - 81.
- , and M. HUBBES, 1967 : The influence of pine needle extracts on the *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. Abstr. No. 34. In : Proc. 33rd Session, Canad. Phytopath. Soc., Ottawa, p. 21.
- LINZON, S. N., 1968 : Etiological Studies on Needle Fungi associated with semi-mature tissue needle blight of eastern white pine. Canad. J. Bot. 46, 1565 - 1574.
- NICHOLS, T.H., and D. D. SKILLING, 1969 : *Lophodermium pinastri* as a cause of severe damage to *Pinus resinosa* and *B. sylvestris* seedling in Lake States nurseries. Phytopathology 59, 1042 (Abstr.).
- STAMBAUGH, W. J., 1952 : A study of the needle cast diseases of conifers in pennsylvania. J. Forestry 50, 944.