www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (38): (2006) 126-135

# DOMATESTE GÖRÜLEN KÜLLEME HASTALIK ETMENLERİ

Sirel OZAN[1] Salih MADEN[2]

[1] Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, No.: 66, P.K.: 49, 06172 Yenimahalle-Ankara/Türkiye, (sirelozan@yahoo.com)

[2] Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06110 Dışkapı-Ankara/Türkiye, ( maden@agri.ankara.edu.tr

**ÖZET**

*Türkiye' de domateslerde görülen külleme hastalığına Leveillula taurica adlı fungus yol açmaktadır. Bir çok konukçusu olan bu patojen son yıllarda domates üretim alanlarında da önemli zararlara neden olmaktadır. Bu fungusun farklı biyotipleri vardır ve bunlar farklı bitki türlerini enfekte etmektedir. Son zamanlarda dünyada domateste küllemeye neden olan 2 farklı tür daha saptanmıştır ve bunlar hızla yayılmaktadır. Bu külleme etmenleri Oidium lycopersici ve Oidium neolycopersici olarak tanımlanmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** *Domates, Külleme etmenleri, Leveillula taurica, Oidium neolycopersici, Oidium lycopersici*

## POWDERY MILDEW DISEASES OF TOMATO

**ABSTRACT**

*Tomato powdery mildew in Turkey is caused by a fungus named as Leveillula taurica. This pathogen, having many hosts, has recently been causing economically important damage on tomato productions. This fungus has various biotypes and they infect different plant species. Two additional powdery mildew species have been described recently and they are being distributed quickly. These powdery mildew species were described as Oidium lycopersici and Oidium neolycopersici.*

**Keywords:** *Tomato, Powdery mildew, Leveillula taurica, Oidium neolycopersici, Oidium lycopersici*

## GİRİŞ

Son zamanlarda Ankara domates ekilişlerinde yapılan incelemelerde *Leveillula taurica*' nın yol açtığı küllemenin çok yaygın olduğu ve domates mildiyösüne benzer belirtiler oluşturması nedeniyle mildiyö mücadelesi önlemlerinin uygulandığı, ayrıca yaptığımız literatür incelemelerinde domateste son zamanlarda Avrupa başta olmak üzere yeni külleme türlerinin zararlı olduğu belirlenmiştir (Ozan ve Maden, Yayınlanmamış master tezi, 2005). Bu nedenlerle domateste küllemeye yol açan hastalıkların tanısı, belirtileri, konukçuları, hastalık gelişimi ve mücadelesi araştırılmıştır.

Külleme mücadelesi, birçok ülkede fungisitlerin en çok kullanıldığı alan olması nedeniyle bu hastalıkların mücadelesine yönelik çalışmalar daha fazladır.

Domateste bugüne kadar 3 külleme türü saptanmıştır. Bu türlerden iki tanesi (*Oidium lycopersici* ve *Oidium neolycopersici*) son zamanlarda domateste yaygınlık göstermiştir. Diğer tür, *Leveillula taurica* ise diğer konukçularıyla beraber domateste çok eskiden beri bilinmektedir.

## 1. *LEVEILLULA TAURICA* (Lev) Arnaud 1919 (*Oidiopsis sicula* Scalia Syn. *Oidiopsis taurica* E.S. Salmon, 1906)

### 1. 1. Etmenin Tanımı

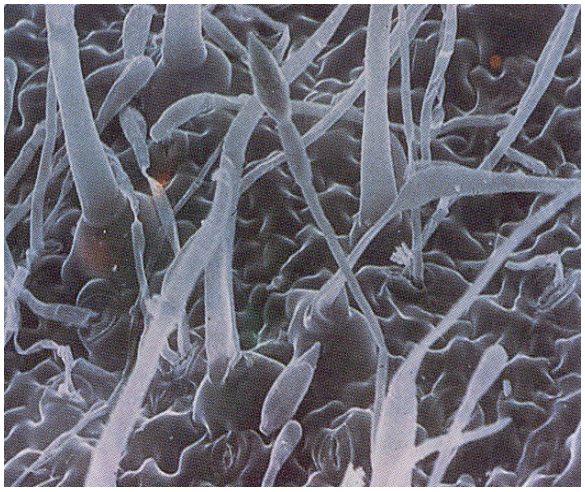
Hastalık, ABD' de ilk defa 1978 yılında Kaliforniya' da bulunmuştur. Bu hastalık, Güneydoğu Amerika, Avrupa, Kuzey Afrika, Kaliforniya, Utah ve Asya' da, ılımandan kurak ve yarı kurak iklime sahip bölgelerle sınırlıdır. *Leveillula taurica* (Lev) Arnaud etmenin eşeyli dönemine verilen isimdir (Jones ve ark. 1991).

*Oidiopsis taurica* Tepper konidili dönemine verilen isim olup, külleme belirtilerini oluşturan dönemdir. Bu dönemin morfolojik özellikleri; endofitik miselyum, dimorfik (iki şekilli) konidi (pyriform veya silindirik), uzun ve ekseri dallanmış konidiofor, tekli veya kısa zincirlerden oluşan konidileri ile karakterize edilmektedir (Jones and Jones 1991). Ortalama konidial ölçüm sınırları korungada; pyriform olanlar için 49.7–71.4 x 16.6–24.1 µm, silindirik olanlar içinse 44.6–65.2 x 16.2–22.7 µm' dir (Karakaya 1998).

Konidial dönemin CMI (Commonwealth Mycological Institue) Description' larına göre özelliği şöyledir. Miselyum konukçu dokusunun içine girmekte, her tarafı kuşatmakta-ekseri tüm bitkiyi kaplamakta, kalıcı, yayvan, sıkı bir şekilde tüyümsü-zarımsı veya kabuk şeklinde, ekseri beyaz, açık deve tüyü renginde, bazen tamamen yok olmaktadır. Konidiler kısa hif dalları üzerinde tek tek oluşur, büyük, baskın olarak iki belirgin şekilde, silindirik ve kayık gibi, farklı konukçularda değişen boyutlarda 25-95 µm uzunluğunda (genellikle 50-79 µm) ve 14-20 µm genişliktedir (Şekil 1,2).

Bu etmenin ascocarp' ları ise Güney Nevada' da serada bulunan kurumuş domates bitkilerinde 1981' de bulunmuştur. Ascocarp' lar ılıman yerlerde diğer konukçularda Ağustos ayında oluşmaktadır (Jones and Jones 1991). Korunga' da ascocarp büyük, yoğun bir

miselyum içine gömük, ascocarp dış kat hücreleri belirgin değil, düzensiz şekilli, tutunucular mycelioid, genellikle ascomata çapından daha kısa, 5 µm genişliğinde, ascuslar çok sayıda (79-) 102 (-120) x (35-) 39 (-51) µm; ascosporlar ascus başına 2 adet, elipsoid, ovoid, (31-) 33 (-37) x (15-) 18 (-20) µm' dir (Karakaya 1998).



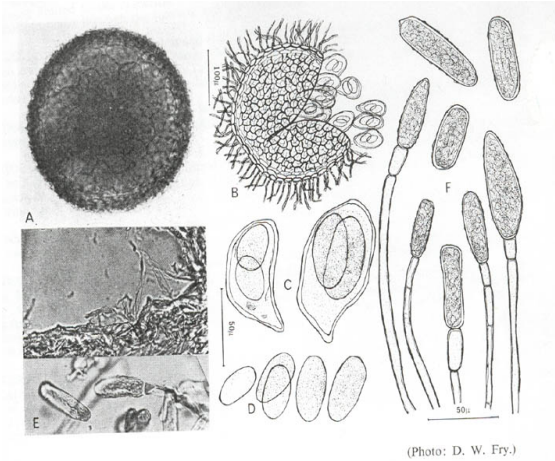
Şekil 1. *Leveillula taurica*'nın konidiofor ve konidileri

Şekil 2. *Leveillula taurica*'nın konidiofor ve konidileri

Ascus' lu dönem özellikleri CMI Description' larında şu şekilde verilmektedir: Cleistothecia oluştuğunda genellikle dağılmış vaziyette, nadiren bir arada toplu, ekseri bir dereceye kadar sık, yüzeysel miselyum içine gömük, 135-250 µm çapında, küremsi veya olgunlaşınca konkavdır. Peridium (ascomayı kuşatan zar) poligonal hücrelerden oluşmakta, 10 µm' ye kadar çapta, tutunucu apendajlar çok sayıda, hif benzeri, basit, yoğun şekilde birbirine geçmiş vaziyette, kısa belirsiz dallı, renksiz zeytin yeşili kahverengi arası değişen renklerde, ascuslar her bir askocarp' ta genellikle 20 adettir bazen daha az veya 35' e kadar olabilir, iki sporlu, ovoid, belirgin derecede saplı, 70-110 x 25-40 µm. Ascospor' lar büyük, silindirik-pyriform bazen hafif bükük, boyutları değişken, 25-40 x 12-22 µm' dir (Şekil 3).

**1. 2. Belirtileri**

En yaygın belirtiler, yaprak üst yüzeyinde açık yeşilden parlak sarıya kadar değişen 0.3–1.2 cm çapındaki lekelerdir. Bu lekeler genişleyerek sonunda kahverengiye dönüşür (Şekil 4).




Şekil 3. Cleistothecium (A), Cleistothecium'dan ascus çıkışı (B), Ascus içindeki ascosporlar (C), Ascospor (D), Yaprak yüzeyindeki konidiofor (E), Konidi ve konidioforlar (F) (CMI Descriptions No: 182)

Şekil 4. *Leveillula taurica*'nın yaprakta oluşturduğu lekeler

Bu lekelerin yaprak alt yüzeyleri açık bir külümsü tabakayla kaplanır. Hastalık için uygun şartlarda, yaprak alt ve üst yüzeylerinde bol miktarda konidi ve konidiofor gelişir (Şekil 5). Ağır enfeksiyonlu yapraklar kuruyup ölür fakat nadiren gövdeden ayrılırlar. Gövdelerde veya meyvelerde herhangi bir belirti oluşmaz. Ancak yaygın yaprak kaybı nedeniyle pek çok meyvede güneş yanıklığı zararı görülür (Thomson ve ark. 1994).

**1. 3. Konukçuları**

Fungus, muhtemelen yabancı otlarda kışlar ve geniş bir konukçu dizisine sahiptir. Patojen, 100 kadar konukçuda rapor edilmiştir, fakat bunların farklı biyotipleri vardır ve bunlardan biri domates, patates ve patlıcanı enfekte ederken diğer bir biyotipi biber, bamya, rezene, havuç, enginar ve soğanı enfekte et-

mektedir. *Sonchus oleraceus* L. ve *Pysalis* sp., *Allium cepa* L., *Cynara scolymus* L., *Gossypium hirsitum* L. ve *Capsicum annuum* L. diğer bazı konukçularıdır (Jones ve ark. 1991).

Şekil 5. *Leveillula taurica*'nın yaprak altında ve üzerinde oluşturduğu lekeler

### 1.4. Hastalık Çemberi ve Epidemiyolojisi

Bu fungus soğuk bölgelerde, kuzey enlemlerde kışlayamamaktadır. Bu gibi bölgelere kışladığı güney bölgelerden taşınmaktadır ve genellikle daha ılıman yerlerden gelen fideler hastalığın taşınmasında oldukça etkili olmaktadır. Ayrıca fungusun sporları, hava yoluyla güneyden kuzeye veya ılıman yerlerden mevcut hava akımlarıyla taşınmaktadır.

*Leveillula taurica*' nın konidileri 10-35ºC sıcaklıklarda çimlenebilmektedir. Sera koşullarında ise 30ºC' nin altındaki sıcaklıklar enfeksiyon için uygundur (Jones ve ark. 1991). Bu külleme türü, hiflerinin doğrudan yaprak dokusu içinde gelişmesi ve tek bir stomadan 4'e kadar konidiofor ortaya çıkmasıyla diğer küllemelerden ayrılır. Ve her seferinde bu konidioforlar üzerinde tek bir spor oluşturulur. Daha sonra beyaz bir miselyum arasında küre şeklinde, mycelial uzantılı cleistothecium'lar görülür, bunlar bir mevsimden diğerine patojenin canlılığında rol oynayan ascus ve ascospor'ları içerirler. İkincil yayılmalar, rüzgarla taşınan konidiler yardımıyla olur ve bunlar hava sıcaklıklarının yaklaşık 25-26ºC ve nispi nem oranının ise % 52–75 arasında olduğu koşullarda en iyi şekilde çimlenebilirler. Ayrıca 30ºC'nin üzerindeki sıcaklıklar, yaprak dokusunun ölümünü ve belirtilerin gelişimini de hızlandırmaktadır. Fungusun enfeksiyon yapabilmesi için, gündüz sıcaklıklarının yüksek, gecelerin serin olması yeterlidir (Arden ve ark. 1986).

Hastalığın kuzey yarım kürede genellikle vejetasyonun geç dönemlerinde çıkışı nedeniyle ilaçlamaları ayarlamak için bu hastalığa karşı California'da bir tahmin uyarı modeli geliştirilmiştir (Guzman-Plazola 1997). Bu modele California Üniversitesi web sayfasından da ulaşılabilir (UC IPM). Hastalık erken uyarısı domates bitkileri üzerine yerleştirilen ve saatte bir kaç ölçüm yapabilen sıcaklık, rutubet ve yaprak ıslaklığı sensörlerinin verdiği bilgilere göre yapılmaktadır. Bu bilgilere dayalı olarak hesaplanacak 15 farklı değer hastalığın çıkmayacağını, orta şiddette veya yüksek şiddette çıkacağını tahmin etmede kullanılmaktadır. Ayrıca modelde ilaçlamaların hangi hastalık kategorisinde ne kadar ara ile yapılacağı da verilmektedir.

### 1. 5. Mücadelesi

Fungusun kışlayamadığı bölgelerde açık alan üretiminde yerel olarak yetiştirilen sağlıklı bitkilerin kullanılması mevsim sonunda fungisit uygulama gereksinimini ortadan kaldırabilir.

Bu külleme türünün mücadelesinde en fazla önerilen fungisit değişik formülasyonlu kükürttür.

Kükürt uygulamasına, WP veya toz formunda, erken dönemde bitkiyi tam kaplayacak şekilde başlanmalıdır. 7–10 gün arayla yapılan ilaçlamalarla hastalığın kontrol altına alınması sağlanabilir. Yer uygulamalarıyla oluşan bitki zararları, dikim zamanında traktör tekerlerine yer bırakılacak şekilde ara verilmek suretiyle azaltılabilir. Akıcı kükürt (flowable sülfür) ıslanabilir kükürtten daha iyi koruma sağlar çünkü akıcı kükürt iyi yapışma özelliğine sahiptir ve süspansiyon halinde daha uzun kalır. Böylelikle püskürtme memelerinin tıkanması da engellenmiş olur (Thomson ve ark. 1994).

Fungusun kışladığı alanlardan fide kullanıldığında fungisit uygulamasına herhangi bir simptom görülmeden önce başlanmalı ve genellikle Temmuz ayının ilk 10 günü içinde bu uygulamalar yapılmış olmalıdır. Haziran ayı sonundan itibaren haftada bir defa alt yapraklar incelenmelidir. Belirtiler görüldüğünde düzenli bir programla fungisitler uygulanmalıdır. Etkili bir mücadele için bitkinin ilaçla tam olarak kaplanması çok önemlidir ve tekrarlı uygulamalar gerekebilir. Kükürt, sıcaklık 35ºC'yi aştığı zaman uygulandığında fitotoksiteye neden olabilir. Bu nedenle kükürt, serin havalarda veya akşam saatlerinde uygulanmalıdır. Hastalıksız fide kullanıldığında fungisitler genellikle gerekli değildir.

Ülkemizde *L. taurica* seralarda da zarar yapmaktadır. Bu konuda yürütülen bir çalışmada (Demir ve ark. 1999) 2 fungisit ve $NaHCO_3$ bu küllemeye karşı denenmiş ve WP kükürtün 2 uygulamasının hastalığı tamamen önlediği, etkili bir hastalık kontrolü için ise

5 Triforine ve $NaHCO_3$ uygulamasının gerekli olduğu saptanmıştır.

Ülkemizde Zirai Mücadele Teknik Talimatlarında, Solanaceae'lerde Külleme (*Leveillula taurica*)' ye karşı Bakır tuzları + Mancozeb, Toz Kükürt (% 92-99) ve Islanabilir kükürt (% 80) önerisi yer almaktadır (Anonymous, 1995).

Hastalığın erken uyarısı yapılabildiği zaman ilaçlamalar ona göre ayarlanmalıdır.

Ülkemizde Soylu ve ark. (2002), Samandağı ve Arsuz yörelerinde sebze üretiminin yoğun olduğu alanlarda külleme hastalığının bir mycopredator (*Psyllobora bisoctonotata*, Gelin böceği) ile baskı altında tutulduğunu saptamışlardır. Bu predatör *Erysiphe cichoracearum* ile enfekteli bamya yapraklarında yüksek oranda bulunmuştur. Bu böcek laboratuvar koşullarında yetiştirilip küllemeli bamya yaprakları üzerine bırakıldığında bu böceğin larva ve erginlerinin fungus yapılarıyla beslendiği görülmüştür. Mikroskobik incelemeler sonunda böceğin, her iki döneminde de hem vejetatif (miselyum) hem de konidi ve konidiofor gibi çoğalma yapılarını yediği gözlenmiştir. Böceklerin $1cm^2$ alan başına konidi sayısını %92 azalttığı saptanmıştır. Böceğin en etkili döneminin 3. ve 4. larva dönemleri olduğu bulunmuştur. Bu böceğin bamya dışında dut, çınar, defne, hıyar, biber, domates ve yabancı otlarda *Phyllactinia*, *Microsphaera*, *Sphaerotheca* ve *Leveillula* cislerine mensup külleme türleriyle bulaşık bitkilerle de beslendiği gözlenmiştir.

Schmitt ve ark. (2002), *Reynoutria sachalinensis* bitkisinin extraktlarının bir çok bitkide lokal dayanıklılığa yol açtığını bulmuşlardır. Hıyar, domates ve asmadaki külleme enfeksiyonları, bu extraktın uygulanmasıyla önemli ölçüde azalmıştır. Bu bitki extraktının tek başına veya diğer fungal biyolojik ajanlarıyla (*Pseudozyma flocculosa*, *Ampelomyces quisqualis*, *Verticillium lecanii* ve *Trichoderma harzianum* ), doğal bileşiklerle ($KH_2PO_4$, $MgSO_4$, $MnSO_4$, $NaHCO_3$ ve $KHCO_3$) karışımlarının da küllemeyi başarılı şekilde önlediği bildirilmektedir (Dik ve ark. 2002).

*Reynoutria sachalinensis* bitki extraktının bir preperatı olan Milsana, domateste *Leveillula taurica*' ya karşı kontrollü koşullarda ve seralarda denenmiştir. Milsana' nın denenen tüm dozları % 0.05' e kadar etkili bulunmuştur. Sera denemelerinde etki % 64' lere kadar çıkmıştır. Aynı çalışmada kontrol fungusiti Pyrazophos %0.3 ml/l dozuyla % 92 etki göstermiştir (Malathrakis ve ark. 2002).

## 2. *OIDIUM NEOLYCOPERSICI* L. Kiss, Sp. Nov 2001

### 2. 1. Etmenin Tanımı

1986 yılında İngiltere'de domates bitkilerinin üzerinde yeni bir külleme hastalığı bildirilmiş (Fletcher ve ark. 1988) olup, hastalık şu anda tüm dünyaya yayılmaktadır. Ancak, bu fungusun eşeyli döneminin olmayışı ve fungusun yapısal özellikleri bakımından değişik verilerin olması, özellikle konidilerin tek mi yoksa zincir şeklinde mi olduğu konusunun belirsiz olması nedeniyle fungusun doğru tanısı kesin olmamıştır. Sonuç olarak, domates bitkilerindeki bu yeni külleme patojeni; *O. lycopersicum*, *Erysiphe orontii* yada *E. cichoracearum* olarak değişik şekillerde adlandırılmış (Belanger ve Jarvis 1994, Koike ve Saenz 1999) ya da basit şekilde *Erysiphe* sp. olarak tanılanmıştır (Arredondo ve ark. 1996, Karasevicz ve Zitter 1996, Kiss 1996, Neshev 1993, Olalla ve Tores 1998, Pernezny ve Sonoda 1998, Smith ve ark. 1997, Vakalounakis ve Papadakis 1992). Bu fungus için yapılan ilk doğru tanımlama olan *O. lycopersicum* Avustralya' dan gelmiştir (Cooke ve Massee 1888), ve bu ad 1999 yılında Botanik Bilim Literatürünün Uluslar arası Kurallarına uygun olarak yeni bir isim alarak "*Oidium lycopersici*" şeklinde düzenlenmiştir (Mieslerova ve Lebeda 1999). Ancak morfolojik özelliklere dayalı sınıflandırma üzerinde var olan karışıklık olduğu gibi kalmıştır.

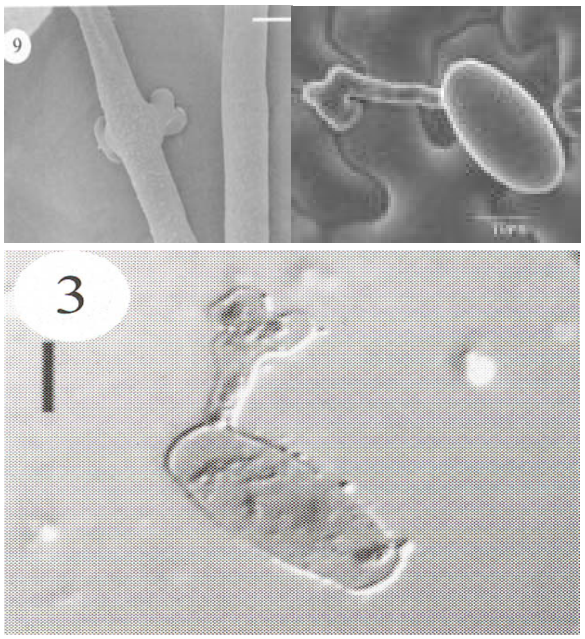
Sonuç olarak, domatesteki yeni külleme patojeninden nükleer rRNA genlerinin Its bölgesi analiz edilmiş ve *Oidium (neo)lycopersici*' i *E. orontii* ve *E. cichoracearum' dan* ayırt edilmiştir (Jones ve ark. 2001). Bunlardan başka *Oidium* (*neo*)*lycopersici'* nin *E. aquilegia* var. *ranunculi'* nin benzer taxonu olduğu da bulunmuştur (Jones ve ark. 2001).

Bu bulgular, Kiss ve ark. (2001) tarafından Avrupa, Kuzey Amerika, Güney Amerika ve Asya' daki domates küllemesi fungusları üzerinde yapılan çalışmalarla da doğrulanmıştır. Böylece, Kiss ve ark. (2001) tarafından Avustralya dışından bildirilen, tekli konidiye sahip ya da yüksek nisbi nem koşullarında 2 ile 6 arasında değişen pseudo zincirler şeklinde konidi oluşturan, son zamanlarda domateste külleme salgınlarına yol açan patojenin *Oidium neolycopersici* adında yeni bir tür olduğu ortaya konmuştur. Bu fungus, eşeyli dönemi henüz bulunamamasına rağmen Ascomycetes sınıfındadır ve bir obligat biotroftur. Konidileri zincirler şeklinde olan Avustralya'daki izolatlar ise, *Oidium lycopersici* adıyla ayrı kalmıştır.

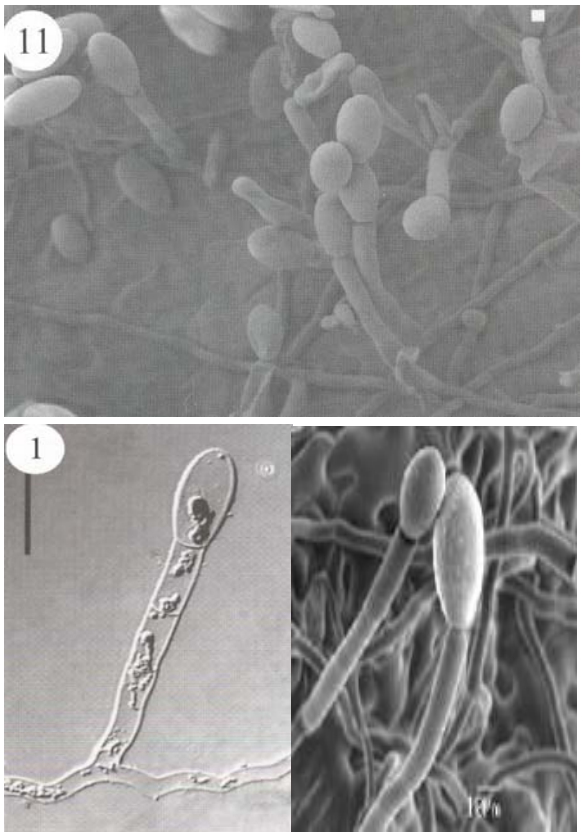
Kiss ve ark. (2001) etmenin tanılayıcı özelliklerini şu şekilde belirtmektedir.

Miselyum beyaz, ince, yaprak üst yüzeyini kaplamakta, arasıra yaprak alt yüzeyi ve gövdeyi de kaplamakta, hifler şeffaf, bölmeli, 4-8 µm genişliğinde, appressorium belirgin, loplu veya çok lopludur. Nadiren meme ucu şeklinde, karşıt veya yaygındır (Şekil 6). Konidioforlar dik 58-115 µm (ortalama 91.5 µm) uzunluğunda, ayak hücreleri silindirik veya bazen ortada şişkin ve dipte daralmış, 29-74 µm (ort. 42.4 µm) uzunluğunda, 1-2 daha kısa hücre veya aynı uzunlukta tek bir hücre ile takip edilmekte, konidiler tek olarak oluşturulur veya yüksek nisbi rutubetlerde 2 ile 6 pseudo zincir şeklinde, 22-46 (ort. 33.5) x 10-20 (13.7) µm uzunluğunda, elipsoid, ovoid veya doliiform, fibrozin body' si yok, çim tüpü konidinin

ucundan veya yanından çıkmakta, biraz düzgün veya bükük, uç genişlemiş, loplu, nadiren basit, çim tüpünün tabandan yukarıya doğru genişliği artmaktadır (Şekil 7).




Şekil 6. Etmenin appressorium şekilleri




Şekil 7. Etmenin konidiofor ve konidileri

**2. 2. Belirtileri**

*O. neolycopersici*, dünya çapında genellikle serada yetişen domateslere karşı önemli bir tehdit oluşturmakla beraber tarlada yetişen domateslerde de önemli bir artış göstermektedir. Ayrıca, domatesleri enfekte eden oldukça polifag bir küllemedir. Bu hastalık yaprak üst yüzeyinde tozumsu beyaz lezyonların oluşumuna yol açar. Fungus ayrıca yaprak alt yüzeylerini, petiolleri (yaprak sapı), kaliks (çanak yaprak halkası)'i enfekte eder ancak meyveyi enfekte etmez. Ciddi enfeksiyonlar yapraklarda kloroza, erken yaşlanmaya ve meyve kalite ve boyutunda belirgin bir düşüşe yol açar (Jones ve ark. 2001) (Şekil 8).

Şekil 8. Etmenin yapraklarda oluşturduğu lekeler

**2. 3. Konukçuları**

1993-1995 yılları arasında *Oidium neolycopersici*' nin konukçusu olarak listelenen 30 familyanın 26' sına ait bitki çeşit ve türleri seralarda domates küllemesiyle inokule edilmiş, sporulasyon ve gelişme derecelerine göre 0-3 skalası kullanılıp duyarlılıkları değerlendirilmiştir. On üç familyaya ait türler ve varyeteler hassas bulunmuş ve ekonomik önemi fazla olan Cucurbitaceae ve Solanaceae' ye ait ortalama 80 varyete, bir dereceye kadar sporulasyon göstermiştir (hassasiyet derecesi 1-3) (Whipps ve ark. 1998).

*O. neolycopersici*' nin orijini hala net değildir. Huang ve ark. (2002) *O. neolycopersici*' nin bir ya da daha fazla patojenite faktörüne sahip olması yoluyla konukçularına başka yerlerden gelmiş olabileceğini öne sürmüştür fakat hala bu yargıyı destekleyecek net bir kanıt yoktur. Buna rağmen, *L. hirsutum*, *L. penneli* ve *L. parviflorum'* u da içeren yabani *Lycopersicon* türlerinde tanımlanan *O. neolycopersici'* ye dayanıklı-

lığın olduğunu belirten tanımlamalar vardır. Bu tanımlamalar *O. neolycopersici'* nin ortaya çıkışının yeni bir fenomen olmadığını, ancak bu aralar bunun daha belirgin bir hale geldiğini belirlemiştir.

*O. neolycopersici* ile yapılan konukçu kapsamı çalışmalarının iki tane amacı vardır. İlk olarak *O. neolycopersici*' nin geniş çaptaki bahçe bitkileri ürünleri üzerinde yol açtığı riski saptamak, ikinci olarak *O. neolycopersici*' yi domatesleri enfekte ettiği bilinen diğer domates küllemesi türlerinden ayırmaktır. 1988 yılında Fletcher ve ark. *O. neolycopersici*' nin patlıcan, köpek üzümü, patates ve tütüne ek olarak test edilen tüm domates çeşitlerini enfekte ettiğini bulmuştur. Bununla birlikte, Whipps ve ark. tarafından (1998), konukçularının kapsamıyla ilgili daha geniş kapsamlı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda ekonomik açıdan önemli bitki türlerini ve *E. orontii*' nin konukçularıymış gibi davranan türler test edilmiştir. Bu çalışma 13 familya içindeki türlerin *O. neolycopersici*' nin alternatif konukçuları olduğunu ortaya koymuştur. Bununda ötesinde, bu çalışma ve morfolojik özellikler Whipps' in *O. neolycopersici*' nin *E. orontii*' den farklı olduğunu ileri sürmesine yol açmıştır. Buna rağmen, tüm çalışanlar *O. neolycopersici*' nin gerçek konukçu kapsamı ile ilgili aynı görüşte değillerdir (Fletcher ve ark. 1988, Lamondia 1999, Mieslerova ve Lebeda 1999, Smith ve ark. 1997, Whipps ve ark. 1998). Bu kişiler, durumu daha ileri boyutlarda karmaşıklaştıran farklı patotiplerinin olduğunu öne sürmektedirler. Böylesi bir farklılık, yalnızca konukçu kapsamına bakıldığında külleme özelliklerinin sınırlarını belirlemede etkili olmaktadır. Patojenin ismini belirlemeden önce, konukçu kapsamı çalışmaları, moleküler analiz ve detaylı morfolojik karakter özelliklerini saptama çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Jones ve ark. 2001).

### 2. 4. Hastalık Gelişimi ve Epidemiyolojisi

*O. neolycopersici*' nin elips şeklindeki sporları yaklaşık olarak 30 µm x 15 µm' dir (Jones ve ark. 2000). Konidi yüzeyi şerit şeklindeki ve yuvarlaklaşmış çıkıntıların düzensiz sıralarıyla kaplı durumdadır, ama çimlenme aşamasında düz-yüzeyli çimlenme tüpü, konidiumun gövdesinden ortaya çıkar. Bu tüp, uç kısmından uzar ve görünümde lop şeklini veya yonca yaprağı şeklini alır. Bu appressorial yapı yaygın bir şekilde üç epidermal hücrenin birleşim yerinde bulunur. En sonunda, loplaşmış appressorium ayası merkezinden bir enfeksiyon çivisi meydana gelir ve bu çıkıntı penetrasyon esnasında oluşan yaklaşık olarak 2.2 µm çapında bir gözenek bırakarak konukçunun içine girer. Bundan sonra konukçu bitkinin hızlı kolonizasyonu, konidial gövdeden ve ilk appressorium' dan etrafa yayılan ikincil hifleri takip eder. *O. neolycopersici*' nin ikincil appressoria' sı konukçu yüzeyi üzerinde dallanan hiflerden kaynaklanarak tek yada çift olarak gelişme gösterir. Eşeysiz yaşam döngüsü; oluşan dalların en ucundaki yalnız duran elips şeklindeki konidiumu taşıyan, olgunlaşmamış konidiye meristematik bir alan sağlayan, düz silindirik bir ayak hücresi üzerinde, konukçu yüzeyinde dik duran konidioforların oluşumuyla tamamlanır. Çimlenmenin ilk aşamasındaki oluşum süresince 3 tane ana gelişim değişiminin olduğu görülmüştür; inokulasyon sonrasındaki 3-5 saat içerisinde oluşan çimlenme, inokulasyondan sonraki 6-8 saat içerisinde meydana gelen appressorium farklılaşması ve çimlenmeden yaklaşık olarak 11 saat sonra gerçekleşen penetrasyondur (Jones ve ark. 2001, Kiss ve ark. 2001).

### 2. 5. Mücadelesi

#### 2. 5. 1. Kimyasal mücadelesi

*O. neolycopersici* ortaya çıktığında tüm dünya çapında hızla yayılmaya başlamıştır. Test edilen tüm ticari domates çeşitlerinin O. *neolycopersici*' ye duyarlı olduğu bulunmuştur (Lindhout ve ark. 1994) ve esas olarak, hastalığın etkili bir şekilde kontrol altına alınması yalnızca fungisitlerin kullanımıyla başarılmıştır. Etkili aktif ilaçlar Benomyl, Bitertanol, Bupirimate, Carbendazim, Fenarimol, Pyrazophos, Thiabendazol, Triforine ve çeşitli kükürt preperatlarını içermektedir, buna rağmen nisbi etkinin değişiklik gösterdiği ortaya çıkmaktadır (Mieslerova ve Lebeda 1999). Şu sıralar İngiltere'de Bupirimate, Fenarimol ve Kükürt ruhsatlıdır. Buna ek olarak, diğer küllemelerin yol açtığı enfeksiyonları önlediği bilinen bir Quinoline fungisiti olan Quinoxyfen; *O. neolycopersici*' nin çimlenmesini ve farklılaşmasını engellemede fazla etki göstermiştir (Jones ve ark. 2001).

Ko ve ark. (2003) kanola yağı, mısır yağı, üzüm çekirdeği yağı, yerfıstığı yağı, soya fasulyesi yağı ve ayçiçek yağı gibi bazı yenebilir yağların *O neolycopersici*' nin neden olduğu küllemenin etkisini azalttığını bulmuşlardır. Bu yağlar arasında en etkilisinin ayçiçek yağı olduğu bulunmuştur (Çizelge 1. 1).

Çizelge 1.1. *O. neolycopersi*'nin yol açtığı domates küllemesinin mücadelesinde seçilen yenebilir yağlar ile sodyum bikarbonatın etkililiğinin mukayesesi

| Uygulama | Külleme ile kaplı yaprak alanı (%)[a] |
|---|---|
| Ayçiçek yağı | 19 A [b] |
| Mısır yağı | 33 B |
| Sodyum bikarbonat | 35 B |
| Susam yağı | 43 BC |
| Yer fıstığı yağı | 48 BC |
| Su (Kontrol) | 62 D |
| Tween 80 (Kontrol) | 67 D |

[a] *Veriler üçüncü ilaçlamadan 2 gün sonra alınmıştır.*

[b] *Aynı harfi izleyen değerler Duncan' ın yeni çoklu sınır testinde P= 0.05 'te önemli değildir.*

Bu çalışmada ayçiçek yağının en etkili konsantrasyonunun % 0.05 olduğu saptanmıştır.

**2. 5. 2. Dayanıklı çeşitler**

Son 10 yıldır, araştırmalar *O. neolycopersici* enfeksiyonuna dayanıklı yabani domates türleriyle ilgili testler üzerine yoğunlaşmıştır. Çeşitli seviyelerdeki dayanıklılık, *Lycopersicon cheesmanii*, *L. chilense*, *L. chmielski*, *L. hirsutum*, *L. minutum*, *L. parviflorum*, *L. penneli*, ve *L. peruvianum'da* bulunmuştur (Huang ve ark.1998).

**2. 5. 3. Biyolojik mücadelesi**

Önümüzdeki birkaç yıl içinde gelişebilecek son bir alan da *Oidium neolycopersici* için yapılan biyolojik ve entegre mücadele yöntemlerinin kullanımıdır. Küllemelere karşı aktivite içinde olan bir seri mycoparazit vardır. Bu gruba *Ampelomyces quisqualis*, *Sporothrix flocculosa*, *Stephanoascus rugulosus*, *Tilletiopsis species* ve *Verticillium lecanii* dahildir (Falk ve ark. 1995, Hajlaoui ve ark. 1992, Hijwegen 1992, Verhaar ve ark. 1997). Bunları Fosfat yaprak ilaçlamaları ve Potasyum tuzlarıyla kombine bir şekilde kullanma imkanı vardır. Bunlar patojenin direkt etkileri üzerinde birlikte hareket ederler ve bitkideki dayanıklılığın oluşmasına imkan verirler (Reuveni ve ark. 1994, 1996).

*Sporothrix flocculosa* ile yaprak ilaçlamalarıyla yapılan ilk çalışmalar, bu ilaçların serada yetişen domatesler üzerinde *O. neolycopersici*' nin gelişimini azalttığını göstermiştir (J. M. Whipps, yayınlanmamış veri) ve bu patojenin devamlı kontrolünü sağlamak için yararlı bir yaklaşım olabilir.

**3. *OIDIUM LYCOPERSICI* Cooke & Massee, 1888.**

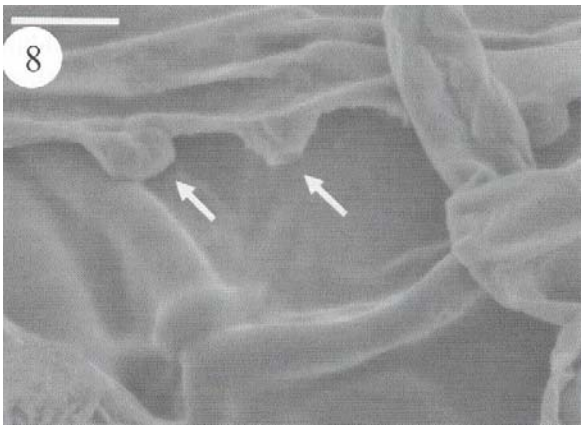
**3. 1. Etmenin Tanımı**

Bu etmen 1888 yılında Avustralya' da tanımlanmıştır. Etmenin tanımı şöyledir.

Koloniler yaprakların her iki yüzeyinde, yaprak saplarında, gövdelerde ve domates kalikslerinde oluşmakta, miselyum bazı örneklerde olduğu gibi ya belirgin ve beyaz yada diğer örneklerde olduğu gibi çok seyrek ve aşırı duyarlıklıkla oluşan ölü lekelerle ilişkili, hifler düzgün veya ondüleli, 4-6 µm genişliğinde, hif hücreleri 51-66 µm uzunluğunda, miselyal appressorium' lar iyi gelişmiş, basit meme ucu şeklinde veya çok belirsiz loplu, tek veya 8' e kadar appressorium' dan oluşan bir seri salkım şeklinde toplanmakta (Şekil 10), konidioforlar konidiofor ana hücresine ortadan girmekte, orta derecede veya çok uzun, dip bölme 15-45 µm' den ayrılmakta, konidiofor sapı 95-180 µm uzunluğunda, uzun tek bir hücreden oluşmakta, ara sıra iki hücre, dip hücre genellikle 80 µm' den daha uzun aşağı doğru daralmış, dip bölme 9-10 µm genişlikte, apikal bölme ise 10-12 µm genişlikte, konidiler 3 ile 5 konididen oluşan zincirler şeklinde oluşmakta (Şekil 11), kenar hattı dalgalı, konidiler fibrozin bodyleri içermez, eliptik–fıçı-supsilindirik arası, 2 farklı sınıfa ayrılmakta, konidilerin çoğunluğu küçük, 25-32 x 14-16 µm (laktik asit preparatlarında), ortalama 30 µm' den daha az uzunlukta, daha büyük konidilerin küçük bir kısmı 35-45 µm arasındaki uzunlukta (ayırıcı bölmenin oluşmadığı çift konidi olduğu düşünülen-bu tip konidiler kenarlardan olduğu kadar ortadan da çim tüpü oluşturarak çimlenirler (Şekil 12)). Taze örneklerden su preparatlarındaki küçük konidiler benzer uzunluktadır fakat 22 µm' ye kadar genişlikte kabaca elipsoid' dirler. Kuru herbaryum örneklerinden laktik asit preparatlarındaki konidiler daha dardır (14-16 µm genişlikte) ve supsilindirik' tirler. Konukçu dokusunda ve cam üzerindeki primer çim tüpleri omuzlardan çıkmakta, çim tüpleri basit, klavat, 23-30 x 6-8 µm, dip bölme 2-8 µm' den oluşmakta, Sekonder çimlenme ya konidi bünyesinden yada primer çim tüpünün dibinden dip septumun altından çıkmaktadır (Kiss ve ark. 2001).

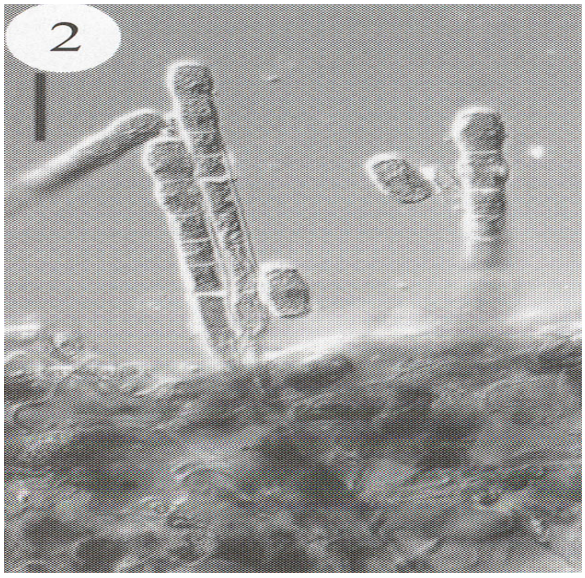
**3. 2. Konukçuları**

Literatürde *O. lycopersici* adıyla değişik konukçularda hastalık yaptığı bildirilen külleme son zamanlarda tanımı yapılan *O. neolycopersici'* ye aittir. *Oidium lycopersici'* nin Avustralya' da sera ve tarla domateslerinde bulunduğu kaydedilmiştir. 2001 yılından önceki Avustralya dışında *O. lycopersici* olarak bildirilen tüm küllemelerin *O. neolycopersici* olduğu Kiss ve ark. (2001) tarafından bildirilmektedir.

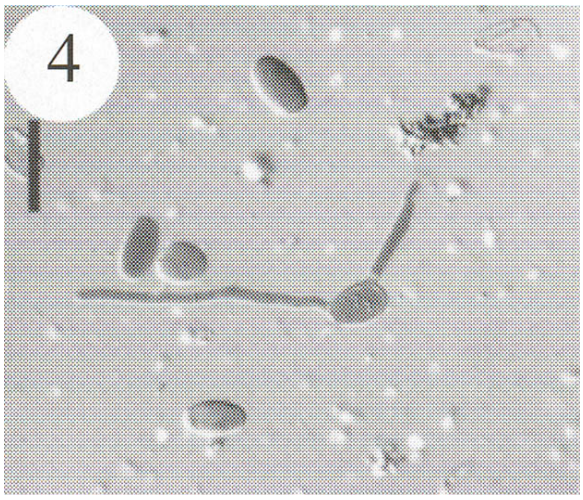



Şekil 10. Etmenin hifler üzerindeki appressoriumu

*O. lycopersici*, Cucurbitaceae ve Solanaceae' yi de içeren en az 13 bitki ailesinden oluşan geniş bir yetiştirme aralığına sahiptir. Yapılan bir çalışmada aynı cins fungusun tütün üzerinde domatestekinden daha fazla sayıda konidi üretebileceği doğrulanmıştır. Bitki yaşı ve çevresel koşullar ayrıca yaşama alanı kapsamını da etkileyebilmektedir. Konukçu kapsamı ve çevrenin, enfeksiyonu etkilediği gerçeği ve her bir konidiofordan çıkan konidilerin sayısı domates üzerindeki Oidium'la ilişkili olarak belirtilen farklılıkları açıklamada yardımcı olabilir. Bu külleme fungusu çok geniş konukçu dizisine sahiptir. Biberiye, biber, patlıcan vb. bitkileri içerir. Organizma, yabancı otlarda miselyum olarak veya ürünle bitki arasında yaşayarak canlılığını devam ettirebilir.




Şekil 11. Etmenin konidiofor ve zincir şeklindeki konidisi




Şekil 12. Etmenin çimlenen konidisi

**3. 3. Belirtileri**

Belirtiler önce yaprağın üst yüzeyinde açık yeşilden parlak sarıya değişen lekeler şeklindedir. Bu lekeler genellikle çok belirgin değillerdir, ve zamanla daha da belirginleşip tipik külleme görüntüsü olan beyaz kül şeklinde gelişirler. Ancak bu hastalığın bilinen diğer tüm küllemelerden farkı, çok daha saldırgan olmasıdır. Önce yapraklar hastalanır ve hızla kahverengileşirler bunu takibende bitkiler pörsür. Deforme olmuş bitkiler ile enfekteli yaprakların hızlı ölümü, küllemelerin çoğu için tipik değildir (La Mondia 1999).

**3. 4. Hastalık Gelişimi ve Epidemiyolojisi**

Fungus, yanındaki bitki ve yapraklara kolayca yayıldığından külleme sporları, hava akımı ve tarladaki kültürel faaliyetlerle kolayca taşınabilirler. Sıcaklıkların 10-35ºC, nisbi nem düzeyinin ise %50' den daha yüksek düzeyde olması hastalık gelişimi için uygun görülen koşullardır (En iyi sıcaklık 30ºC' nin altındaki derecelerdir). Hastalık oluşumu için gerekli koşullar, çoğu fungal hastalıktan farklıdır, enfeksiyon için yaprak yüzeyi ıslaklığı gerekli değildir (La Mondia 1999).

**3. 5. Mücadelesi**

Bu hastalığın seralardaki potansiyelini azaltmak için alınabilecek kültürel önlemler; Bitkiler uygun aralıklarla sıralanmalı, nisbi nem düzeyi % 93' ün altında olmalı, havalandırma zamanı,ısıtma ve hava sirkülasyonu gerektiği gibi ayarlanmalıdır. Hastalık geniş alanlara yayılmadan önce hastalığın ilk ortaya çıkışını düzenli kontrollerle belirlemek önemlidir. Hastalık bulunur bulunmaz hastalıklı bitkiler derhal plastik torbalara konulup seradan uzaklaştırılmalı ve imha edilmelidir. Bitki artıkları yok edilmeli ve tüm üretim alanları enfekteli materyallerden tüm yabancı otlardan tam anlamıyla temizlenmelidir.

Genetik dayanıklılık külleme kontrolünde çok etkilidir. Kimyasallarla hastalığın kontrolünde sağlıklı dokuların korunması ve mevcut enfeksiyonların yok edilmesi amaçlanmalıdır. Bunları da genellikle koruma amaçlı uygulamalar takip etmelidir. İlaçlama yaparken ilacın bitki üzerinde iyice dağılmış olması ve bitkiyi kaplayacak şekilde yapılması çok önemlidir. Hastalığın erken kontrolünde, belirtiler görülür görülmez yok edici ilaç uygulamasının yapılması gerekir. Külleme populasyonunda fungisitlere dayanıklılığın gelişimini engellemek için çeşitli bileşimler sırayla uygulanmalı ve gözlenmelidir.

Sera ve tarlada kullanılan bileşimler arasında; Chlorothalonil, Parafin yağı, Bikarbonat, Bakır hidroksit, Kükürt ve *Ampelomyces quisqualis* sayılabilir (Douglas 2003).

Kültürel tedbirlerle bu hastalığın tarladaki potansiyelini azaltmak için bitkiler ve sıralar arasındaki aralıklar uygun şekilde düzenlenmelidir. Bitkilerin nispi nem derecelerinin azalmasına ve hava drenajının artmasına yardımcı olabilmek için budama ve çapalama yapılmalıdır. Hastalığın ve enfeksiyonlu bitkilerin tespit edilmesi açısından bu işlem çok önemlidir.

Fungusun diğer konukçuları (patlıcan, tütün, yabancı otlar örneğin; köpek üzümü vb..)' da tespit edildiğine göre, bu konukçuların keşfi potansiyel inokulum kaynağının teşhisine de yardımcı olabilir.

*Oidium lycopersici* gelişiminde ve domatesin büyümesinde, Tytanit, Chitosan ve diğer uygulamaların etkisini araştırmak için yapılan bir çalışmada; çiçeklenen bitkiler *Oidium lycopersici* ile enfekte edilmiş ve bitkilere % 0.02 lik Tyatanit preperatıyla 3-4 ilaçlama yapılmış, 2 domates çeşidinde külleme önemli oranda azalmıştır. Tyatanit preperatı külleme kontrolünde Chitosan (kitin)' dan daha etkili bulunmuştur. Sonbaharda saksılara mantar parçacıkları (mushroom waste) eklendiğinde sağlıklı bitkiler üzerinde hiç bir etki görülmemiş ancak bu madde bitkileri daha da sağlıklı kılmıştır (Borkowski ve ark. 2003).

*Oidium lycopersici*' ye karşı dayanıklılığın Benzothiadiazole (BTH) ile veya dayanıklılığı teşvik edici Rhizobakter uygulamasıyla domates ve tütünde

dayanıklılığı teşvik etme olasılıkları üzerinde bir çalışma yapılmıştır. Moneymaker ve NahG (salisilik asit biriktiremeyen transgenik domates) çeşitleri *Pseudomonas aeruginosa*, 7NSK2' nin salisilik asit üreten bir mutantı olan KMPCH 108 cfu/gr uygulanmış topraklara ekilmiş ve yetiştirilmiştir. 4 haftalık bitkiler *O. lycopersici* ile inokule edilmişlerdir. *P. aeruginosa* 7NSK2 ve KMPCH ve *P. fluorescens* WCS 417 benzer şekilde Xanthi ve Samsun NN çeşitlerinde test edilmişlerdir. Sonuçlar Rhizobakter' lerin *O. lycopersici* ile enfekteli bitkilerin enfeksiyon seviyelerine herhangi bir etkisi olmadığını göstermiştir, ayrıca NahG ve yabani tip bitkiler arasında da bir fark bulunmamıştır. Rhizobakter' ler tarafından aktive edilen teşvik edilmiş dayanıklılık pathwaylerinin domates ve tütünde *O. lycopersici*' ye karşı arttırılmış dayanıklılığa bağlı olmadığı sonucuna varılmıştır. Domateste BTH 0.1 ppm toprak uygulamasıyla veya inokulasyondan 4-7 gün önce 100 µm yaprak ilaçlaması ile test edilmiş ve tütün bitkilerine inokulasyondan 4 gün önce 1-10 veya 100 µm BTH yaprak ilaçlaması şeklinde uygulanmıştır. Tütünde *O. lycopersici*' ye karşı BTH ile doza dayanıklı bir baskılanma elde edilmesine karşın, domatesteki külleme enfeksiyonu BTH' dan etkilenmemiştir (Achuo ve Hofte 2001).

## SONUÇ

Domateste 3 külleme türü hastalık yapmaktadır. Bunlardan *Leveillula taurica* ülkemizde Ege, Akdeniz ve Orta Anadolu Bölgelerinde tespit edilmiştir. Bu hastalıkların doğru tanısı hastalıklara karşı alınacak önlemlerin belirlenmesine yardımcı olacaktır. Domatesteki bu külleme türlerinin mücadelelerinde bilhassa alınacak kültürel önlemler açısından farklılıklar vardır. *Oidium neolycopersici* şu anda dünyada çok yaygındır. Komşu ülkelerde de rapor edilmektedir. Bizim de şimdiden bu hastalığa karşı hazırlıklı olmamız gerekmektedir.

## KAYNAKLAR


Anonymous, 1995. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Cilt 2, s. 67. Ankara.

Achuo, A. E., Hofte, M. (2001). Potential of induced resistance to control *Oidium lycopersici* on tomato and tobacco. Proceedings of the 53 rd International symposium on crop protection, Gent, Belgium, 8 may 2001. Part I. Mededelingen-Faculteit-Landbouwkundige-en-Toegepaste-Biologische-Wetenschhappen, Universiteit-Gent. 2001, 66: 2a, 195-203; 27 ref.

Arden F. Sherf., Alan A. MacNab and John Wiley&Sons. 1986. Vegetable Diseases and Their Control, 2nd Edition.New York, p 663.

Arredondo, C. R., Davis, R. M., Rizzo, D. M. and Stahmer, R. 1996. First report of powdery mildew of tomato in California caused by *Oidium* sp. Plant Dis. 80, 1303.

Belanger, R. R. and Jarvis, W. R. (1994). Occurrence of powdery mildew (*Erysiphe* sp.) on greenhouse tomatoes in Canada. Plant Dis. 78 : 640.

Borkowski, J. and Szwonek, E. 2003. Powdery Mildew Control on Greenhouse Tomatoes by Chitosan and other Selected Substances. Physiol. Mol. Plant Pathol. 41:33-52.

C. M. I. Pathogenic Fungi and Bacteria. (Commonwealth Mycological Institue)

Cooke, M. C. & Massee. G. (1888). *Oidium lycopersicum*. Grevilla 16 : 114.

Demir, S.; Gül, A.; Onoğur, E.1999. The Effect of Sodium Bicarbonate on Powdery Mildew in Tomato. Proceedings of the İnternational Symposium Greenhouse Management for Better Yield and Quality in Mild Winter Climates Antalya Turkey, 3-5 November, 1997. Acta Horticulture 1999. No: 491, 449-452 16 ref.

Dik, A.J., Wubben, J.P., Sthienberg, D. 2002. Bulletin-OILB-SROP, 25:10, 5-8;1 ref

Douglas, M. S. 2003. Powdery mildew of tomato. Department of Plant Pathology and Ecology The Connecticut Agricultural Experiment Station 123 Huntington Street P. O. Box 1106 New Haven, CT 06504-1106

Telephone: (203) 974-8601 Fax: (203) 974-8502

Email: Sharon.Douglas@po.state.ct.us

Falk, S. P., Gadoury, D. M., Pearson, R. C. and Seem, R. C. 1995. Partial control of grape powdery mildew by the mycoparasite *Ampelomyces quisqualis*. Plant Dis. 79, 483-490.

Fletcher, J. T., Smewin, B. J. and Cook, R. T. A. (1988). Tomato powdery mildew. Plant Pathol. 37 : 594-598.

Guzman-Plazola, R. A. 1997. Development of a spray forecast model for tomato powdery mildew (*Leveillula taurica* (Lev) Arn). Ph. D. Thesis. University of California, Davis.

Hajlaoui, M. R., Benhamou, N. and Belanger, R. R. 1992. Cytochemical study of the antagonistic activity of *Sporothrix flocculosa* on rose powdery mildew, *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*. Phytopathol, 82, 583-589.

Hijvegen, T. 1992. Biological control of cucumber powdery mildew with *Tilletiopsis minor* under greenhouse conditions. Neth. J. Plant Pathol. 98, 221-225

Huang, C.-C., Biesheuvel, J., Lindhout, P. and Niks, R. E. 2002. Host range of *Oidium lycopersici* occuring in the Netherlands. Eur. J. Plant Pathol. 106, 465-473

Jones, J. B., Stall, R. E. and Zitter, T. A. 1991. Compendium of Tomato Diseases The American Phytopathological Society, p. 9-25.

Jones, H., Whipps, J. M., & Gurr, S. J. (2001). The tomato powdery mildew fungus *Oidium neolycopersici*. Molecular Plant Pathol. 2 (6), 303-309.

Karakaya, A., 1998. *Leveillula taurica* on Onbrychis Vitiifolia in Turkey. Mycotaxon, Volume LXVI, pp. 359-361.

Karasevicz, D. M. and Zitter, T. A.1996. Powdery mildew occurrence on greenhouse tomatoes in New York. Plant Dis. 80, 709.

Kiss, L. 1996. Occurence of a new powdery mildew fungus (*Erysiphe* sp.) on tomatoes in Hungary. Plant Dis. 80, 224.

Kiss, L., Cook, R. T. A., Saenz, G. S., Cunnington, J. H., Takamatsu, S., Pascoe, I., Bardin, M., Nicot, P. C., Sato, Y. and Rossman, Y. (2001). Identification of two powdery mildew fungi, *Oidium neolycopersici* sp. nov. and *O. lycopersici*, infecting tomato in different parts of the world. Mycol. Res. 105 (in press).

Ko, W. H., Wang, S. Y., Hsieh, T. F. and Ann, P. J. (2003). Effects of sunflower oil on tomato powdery mildew caused by *Oidium neolycopersici*. J. Phytopathology 151, 144-148.

Koike, S. T. and Saenz, G. S. 1999. Powdery mildew of spearmint caused by *Erysiphe orontii* in California. Plant Dis. 8, 399.

LaMondia, J. A. (1999). Host range of *Oidium lycopersicum* on selected Solanaceous species in Connecticut. Plant Dis. 83, 341-344.

Lindhout, P., van der Beek, J. G. And Pet, G. 1994b. Wild *Lycopersicon* species as sources for resistance to powdery mildew (*Oidium lycopersicum*). mapping of the resistance gene OL-1 on chromosone of *L. hirsutum*. Acta Hort. 376, 387-394.

Malathrakis, N.E., Markellou, E., Fanouraki, M.N., Kasselaki, A.M., Koumaki, C.M., Schmitt, A., Petsikos-Panayotarou, N., Konstantinidou-Doltsinis, S., Elad, Y(ed.), Kohl, J (ed.), Shtienberg, D., 2002. Bulletin-OILB-SROP. 25: 10, 175-178; 5 ref.

Mieslerova, B. and Lebeda, A. 1999. Taxonomy, distribution and biology of the tomato powdery mildew (*Oidium* lycopersici). J. Plant Dis. Prot. 106, 140-157.

Neshev, G. 1993. Powdery mildew (*Oidium* sp.) on tomatoes in Bulgaria. Phytoparasitica, 21, 339-343.

Olalla, L. and Tores, J. A. 1998. First report of powdery mildew of tomato caused by an *Erysiphe* sp. İn Spain. Plant Dis. 82, 592.

Ozan, S. ve Maden, S. 2005. Ankara İli Domates Ekiliş Alanlarında Görülen Fungal Hastalıkların Tespiti (Yayınlanmamış Master Tezi).

Pernezny, K. and Sonada, R. M. 1998. Powdery mildew of field grown tomatoes in Florida. Plant Dis. 82, 262.

Reuveni, M., Agapov, V. and Reuveni, R. 1994. Induced systemic protection to powdery mildew in cucumber by phosphate and potassium fertilisers effects of inoculum concentration and post-inoculation treatment. Can. J. Plant Pathol. 17, 247-251.

Reuveni, M., Agapov, V. and Reuveni, R. 1996. Controlling powdery mildew caused by *Sphaerotheca fuliginea* in cucumber by foliar sprays of phosphate and potassium salts. Crop. Pprot. 15, 49-53.

Schmitt, A., Mauch-Mani, B. 2002. Proceedings of the IOBC-WPRS study group on Induced Resistance in Plants against Insects and Diseases Wageningen, The Netherlands, 26-28 April 2001. Bulletin-OILB-SROP.2002, 25: 6, 83-88; 18 ref.

Smith, V. L., Douglas, S. M. and Burridge, K. 1997. First report of powdery mildew of tomato caused by an *Erysiphe* sp. in Connecticut. Plant Dis. 81, 229-263.

Soylu; S., Yiğit, A., Elad, Y (ed.), Kohl, J (ed.), Shtienberg, D., 2002. Feeding of mycophagus ladybird, *Psyllobora bisoctonotata* (Muls.), on powdery mildew infested plants. Bulletin-OILB-SROP. 25: 10, 183-186; 17 ref.

Thomson, V. Sherman,Ockey, C. Scott. 1994. Utah Plant Disease Control. No: 10. Revised March.

Vakalounakis, D. J. and Papadakis, A. 1992. Occurrenceof a new powdery mildew of greenhouse tomato in Greece, caused by *Erysiphe* sp. Plant Pathol. 41, 372-373.

Verhaar, M. A., Ostergaard, K. K., Hijvegen, T. and Zadoks, J. C. 1997. Preventative and curative applications of *Verticillium lecanii* for biological control ofcucumber powdery mildew. Biocontrol. Sci. Technol. 7, 543-551

Whipps, J. M., Budge, S. P. and Fenlon, J. S. 1998. Characteristics and host range of tomato powdery mildew. Plant Pathol. 47, 36-48