



Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi

Türkiye Bağlarında Yeni Bir Hastalık: *Botryosphaeriaceae* Kangreni

Davut Soner Akgül^{1*}

¹Manisa Bağcılık Araştırma İstasyonu, PK:12, 45040, Horozköy, Merkez, Manisa

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:
Geliş tarihi 12 Aralık 2013
Kabul tarihi 09 Eylül 2014

Anahtar Kelimeler:

Botryosphaeriaceae
Fungus
Kangren

ÖZET

Son yıllarda Türkiye bağlarında sürgünlerde geriye ölüm, gözlerde nekrozlaşma, yapraklarda lekelenmeler, odun dokuda renk bozulmaları ve asmada lokal ya da tümenden kuruma belirtileri dramatik bir şekilde artmıştır. Standart mikolojik analizlerde, hastalık etmeni organizmalardan çoğunun *Botryosphaeriaceae* familyasına ait funguslar oldukları ortaya çıkarılmıştır. Bu familyadan bugüne kadar dünya çapında en az 21 türün asmada major patojenlerden olduğu rapor edilmiş olup 4 tür ise ilk kez bu yıl Türkiye’de kaydedilmiştir. *Botryosphaeriaceae* familyası funguslar tek veya çok yıllık geniş bir konukçu dizisine sahiptirler. Kozmopolit olan bu türler şimdiye kadar fırsatçı, sekonder veya latent patojenler olarak tanınmaktadırlar. Bu derlemede asmadaki *Botryosphaeriaceae* familyasına ait funguslar hakkında genel bilgiler sunulmaktadır.

A New Disease in Turkey Vineyards: *Botryosphaeriaceae* Canker

ARTICLE INFO

Article history:
Received 12 December 2013
Accepted 09 September 2014

Keywords:

Botryosphaeriaceae
Fungus
Canker

ABSTRACT

In recent years, shoot dieback, bud necrosis, leaf spots, vascular discoloration of wood and local or whole drying symptoms have dramatically increased in Turkey vineyards. It has been revealed from the standard mycological analysis that most of the causal agents were belong to the *Botryosphaeriaceae* fungi. Up to date, at least 21 species of this family have been reported as major pathogens of grapevine worldwide and 4 species were recorded first time in this year in Turkey. Species of *Botryosphaeriaceae* fungi have a wide-range of annual or perennial hosts. The species, having a cosmopolitan distribution, are recognized as opportunistic, seconder or latent pathogens. In this review, general information about *Botryosphaeriaceae* fungi on grapevine is presented.

1. Giriş

Botryosphaeriaceae kangreni son yıllarda dünyadaki bağ alanlarının en sık görülen fungal gövde hastalıklarından biri haline gelmeye başlamıştır. Şimdiye kadar 16 ülkede rapor edilen bu hastalığın bağcılıkta ciddi düzeyde ekonomik kayıplara yol açtığı tahmin edilmektedir. Hastalığa yakalanan asmalarda dal kurumaları ve asma ölümleriyle birlikte ürünün bir kısmı veya tamamı da kaybolmaktadır. Fransa'nın Bordo kentinde *Botryosphaeria* kangreni nedeniyle %20'lere varan ürün kaybının olduğu tahmin edilmiştir. Amerika'nın Kaliforniya eyaletinde yürütülen başka bir çalışmada ise bu hastalığın yıllık 260 milyon doların üzerinde ekonomik zarara neden olabileceği bildirilmiştir (Siebert 2001).

Botryosphaeriaceae kangreni Türkiye için yeni olan ve ülkemiz bağlarında uzun süre fark edilememiş fungal bir hastalıktır. Asma yapraklarında görülen damar arası nekrozlar, omcada lokal veya tümenden kurumalar ve çok yıllık odun dokuda “V” şeklindeki renk değişiminin nedeni şimdiye kadar daha çok kav ya da *Eutypa* geriye ölüm hastalığı ile ilişkilendirilmiştir. İnfekteli dokulardan yapılan standart mikolojik izolasyonlar ile yaygın oranda *Botryosphaeriaceae* familyası fungusları izole edilmiş ve morfolojik-moleküler tanı testlerinin ardından bu familyadaki bazı türlerin ülkemizdeki varlığı tespit edilmiştir (Akgül ve ark. 2014). Budama esnasında açılan büyük yaraların fazlaca olduğu ya da terbiye şeklinin sonradan değiştirildiği bağlarda bu hastalık oldukça yaygındır kolaydır. Bu nedenle hastalığın ileriki yıllarda ülkemizdeki bağ alanlarının en önemli fitopatolojik problemleri içerisinde yer alacağı sanılmaktadır.

* Sorumlu yazar email: dsakgul@manisabagcilik.gov.tr

Hastalığa karşı etkin bir mücadele yapabilmek için etmenler hakkında yeterli bilgi birikimine sahip olunması gerekmektedir. Bu derlemede hastalık etmenleri hakkında temel bilgiler verilmesi amaçlanmıştır ve ülkemizde bağcılıkla meşgul olan çevrelerin hastalıkla ilgili farkındalıklarının artırılması hedeflenmiştir.

2. Hastalık Etmeni Funguslar ve Biyolojileri

Bu hastalığa neden olan fungus türleri Ascomycota şubesi, Botryosphaeriales takımına bağlı Botryosphaeriaceae familyasında bulunmaktadır. Bu familyadaki önemli cinsler içerisinde *Botryosphaeria*, *Diplodia*, *Dothiorella*, *Guignardia*, *Lasiodiplodia*, *Neofusicoccum*, *Phaeobotryosphaeria* ve *Spencermartinsia* cinsleri yer alır. Asmada dünya genelinde şimdiye kadar 21 farklı türün patojenik özellik taşıdığı ispat edilmiştir. Bu türler şunlardır: *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia corticola*, *D. mutila*, *D. seriata*, *D. iberica*, *D. americana*, *G. bidwellii*, *L. crassispota*, *L. missouriana*, *L. theobromae*, *L. viticola*, *N. australe*, *N. luteum*, *N. macroclavatum*, *N. mediterraneum*, *N. parvum*, *N. ribis*, *N. viticlavatum*, *N. vitifusiforme*, *P. porosa*, *S. viticola* (Van Niekerk ve ark. 2004; Taylor ve ark. 2005; Wood ve Wood 2005; Úrbez-Torres ve ark. 2006; Úrbez-Torres ve ark. 2010b; Billones ve ark. 2010).

Bu türler standart Patates Dextroz Agar (PDA) ortamında bölmeli, yoğun havai miselyumlu koloniler oluştururlar. Bu ortam üzerindeki miseliyal gelişim oldukça hızlı olup, koloni çapı 24°C'lik inkübasyonda 72 saatte 90 mm çapa ulaşabilir. İnkübasyon süresiyle birlikte kolonilerin rengi koyulaşır ve siyahımsı yeşil veya siyahımsı-gri bir renk alırlar. Bu fungusların eşeysiz üreme yapıları piknidyumlardır. Doğada infekteli dokular üzerinde bir süre sonra piknidyumlar oluşur ve bu yapıların içinden daha sonra eşeysiz konidiler meydana gelir. Bunlar tür ve cinslerin özelliklerine göre değişmekle birlikte bölmeli-bölmesiz, ince-kalın duvarlı, şeffaf-koyu renkli veya eliptik özellikte olabilirler. Eşeyli üreme sonucunda peritesyumlar ve bunların içerisinde askosporlar meydana gelmektedir. Bu funguslar kış mevsimindeki olumsuz koşulları piknidyum ve peritesyum halinde geçirmelerine rağmen, esas kışlama formunun piknidyumlar olduğu bildirilmiştir (Ahimera ve ark. 2004; Baskarathevan ve ark. 2010; Úrbez-Torres ve ark. 2010a).

2.1. Yaşam Döngüleri

Kış mevsiminde kesilmiş odunsu dokular, asmadaki infekteli odunsu sürgünler veya mumyalaşmış meyvelerde peritesyum ve piknidyumlar olgunlaşırlar. Yağışlarla birlikte patlayan bu yapılardan konidiler veya askosporlar çevreye yayıldıktan sonra asmalardaki yaralanmış bölgelerden, lentisellerden giriş yaparlar. Bu bölgelerde çimlenen sporlar miselleri meydana getirirler ve enfeksiyonlar bu şekilde ilerler. Mevsim koşulları tekrar olumsuz bir duruma geldiğinde piknidyumlar veya peritesyumlar yeniden oluşur ve bunlar ya asmadaki dokularda gömülü halde kalırlar ya da budama artıklarında gömülü

halde toprağa düşerler. Ertesi yıl yaşam çemberi yine aynı şekilde devam eder (Leavitt 1990).

Botryosphaeriaceae familyası türleri çoğunlukla firsatçı ya da latent patojenlerdir. Asmanın güçlü bir gelişim gösterdiği zamanlarda odunsu dokuda semptom gelişimi görülmeyebilir. Ancak biyotik ya da abiyotik stres koşulları altında latent halden patojenik hale geçmektedirler. Özellikle sıcaklık ve su stresinin bu olayda etkili olan iki asıl neden olduğu bildirilmiştir (Madar ve ark. 1989; Mullen ve ark. 1991; Ma ve ark. 2001). Yapılan bazı mikolojik izolasyonlarda semptom görülmeyen dokularda da bu funguslara rastlandığı için bunların endofitik oldukları düşünülmüştür. Ancak gerçek endofitlerin hiçbir zaman semptom oluşturmamaları nedeniyle bunlar için latent patojen teriminin kullanımı daha uygun bulunmuştur (Mostert ve ark. 2000; Slippers ve Wingfield 2007).

3. Patoloji

Sonbahar mevsiminde olgunlaşan piknidyumlar, kış yağmurlarıyla birlikte su alarak şişip patlar ve pikniosporlar yağmur ve rüzgarla asmadaki yara dokulara ulaşırlar. Burada çimlenen sporlar hifleri oluşturup bitkiye giriş yaparlar. Hiflerden salgılanan enzim ve toksinler ile funguslar odun dokuda ilerler ve interselüler faaliyetler bu şekilde devam eder. Fungal hiflerin ilerleyişi hem akropetal hem de basipetal yönde olabilir. Dokulardaki hif faaliyetleri sonucu hücre ölümleri başlar ve infekteli alanlarda renk bozulmaları meydana gelir. İnfeksiyon noktasına göre değişmekle beraber, o noktadan sonraki dokulara yayılan toksinler nedeniyle, kurumuş doku ölümleri gerçekleşir. Bu dokularla bağlantılı daha sonraki kısımlar ile hücresel iletim sağlanamadığından o bölgeden beslenen çubuklar, dallar ve hatta salkımlarda kurumalar oluşur. Bu nedenle bu hastalığa kangren adı verilmiştir. İnfeksiyonların yoğunluğu ile kurumaların hızı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Bazen birkaç dalda lokal kuruma olabildiği gibi, bazen de asmanın tamamı kuruyup ölebilir (Larignon ve ark. 2001).

Botryosphaeriaceae familyası türlerinin hidrofilik özellikte yüksek moleküler ağırlığa sahip fitotoksik bileşikler ürettikleri bulunmuştur (Martos ve ark. 2008). Bunlar glukoz, mannoz ve galaktoz ekzopolisakaritleridir. Bunlardan başka bu familyadaki bazı bireylerin kültür filtratları analiz edilmiş ve bazı patotoksiner tespit edilmiştir. Bunlar (3R, 4R)-(-)-4-hydroxymellein, (3R, 4S)-(-)-4-hydroxymellein, isosclerone, tyrosol, mellein, 4-hydroxymellein, 7-hydroxymellein'dir (Djoukeng ve ark. 2009; Evidente ve ark. 2010). Yapılan çalışmalarla toksin solüsyonlarına batırılmış yapraklarda ani solgunluk ve nekrozların ortaya çıktığı ispatlanmıştır.

Bu hastalığa neden olan türler arasında önemli düzeyde virülenslik farkları mevcuttur. Yapay inokulasyonlarda *Neofusicoccum luteum* ve *N. parvum*'dan elde edilen kültür filtratları en şiddetli fitotoksik aktiviteyi gösterirken, *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*

ve *Spencermartinsia viticola*'nın ise düşük fitotoksinite gösterdiği bulunmuştur. Buna paralel olarak *Neofusicoccum* cinsine ait türlerinin odun dokuda meydana getirdiği lezyon uzunluğu ortalaması da diğerlerine oranla yüksek çıkmıştır (Martos ve ark. 2008). van Neikerk ve ark. (2004)'nın yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre *Lasiodiplodia* ve *Neofusicoccum* cinslerinin en yüksek, *B. dothidea* ve *Diplodia* türlerinin orta düzeyde ve *Dothiorella* spp. ve *S. viticola*'nın da en düşük düzeyde virülent oldukları tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra farklı ülkelerden gelen farklı izolatlar, o bölgelerin ekolojileri, inokulasyon teknikleri ve asma çeşitlerinin duyarlılığı gibi nedenler, türler arasında görülen virülenslik farklılıkları meydana getirir.

4. Hastalık Belirtileri ve Teşhis

Botryosphaeriaceae kangreninin en tipik semptomu gövde ve kalın dalların enine kesitindeki "V" harfi şeklindeki kahverengi renk değişimleridir (Şekil 1). Bu belirtilerin görüldüğü asmalarda lokal ölümler veya azından yaprak damar aralarında klorotik renk değişimleri ve nekrozları görmek kaçınılmazdır (Şekil 2). Klorotik lekeler daha sonraları büyüyerek nekrozları meydana getirmektedir.



Şekil 1.
Odun dokuda "V" şeklindeki renk bozulmaları

Bunun yanında yaprak kenarlarında kavrulmalar da görülebilir. Bu olayların, patojenlerin ürettikleri toksinlerden dolayı olduğu düşünülmektedir. Patojen toksinlerinin yayıldığı alana göre bazen salkımın tamamı, bazen de salkım içindeki birkaç çilkim kurumaları oluşabilir. Yine enfeksiyonların yoğunluğuna göre salkım oluşturmuş ana dallar, sıcakların artmasından dolayı aniden salkımlarla beraber kururlar. Hafif enfeksiyonlar ise çubuklarda uyanma bozukluklarına neden olabilirler. Bu çubuklardaki gözler süremez, sürgünler uçtan geriye doğru kurur ve çubuklarda beyazlaşma belirtisi kendini

gösterir. Gövdedeki boyuna kesitte, iletim demetlerinde kahverengi çizgiler görülür (Úrbez-Torres ve ark. 2011).



Şekil 2.
İnfekteli gövde ve yapraklarda klorotik lekeler

Hastalığın teşhisinde yalnızca semptomatolojik değerlendirme yeterli değildir. Odun dokuda "V" harfi şeklindeki nekrotik dokulardan yapılan izolasyonlarda bazen *Phaeoacremonium*, *Phaeoniella* veya *Phomopsis* ailesinden funguslar da izole edilmiştir (Chamberlain ve ark. 1964). Enine kesitte görülen "V" şeklindeki renk bozulmasına aynı zamanda *Eutypa lata* türü funguslar da neden olmaktadır. Ancak *Eutypa lata* enfeksiyonlarında yeşil sürgünlerin boğum araları kısalmış, yapraklar çanak şeklinde içe bükülürler ve sürgünler de hafif sararmalar kendini gösterir. Bu nedenle standart mikolojik izolasyon, teşhiste önemli bir husustur. Besi ortamında koloni gelişimiyle birlikte miseliyal büyümenin tipi ve kolonideki renk değişimi sonucu ön fikir oluşur. Botryosphaeriaceae familyasındaki fungus türlerinin kolonileri çoğu zaman *Alternaria* cinsi fungus kolonileriyle karıştırılmaktadır, bu nedenle koloniler imha edilmeden önce buna dikkat edilmelidir. Fungusların uzun süren inkübasyonlarına rağmen *Botryosphaeria* türleri çoğu zaman PDA besiyerinde piknidyum oluşturmazlar. Bazı türler yulaf unu agar (Oat Meal Agar) üzerinde, ışıklandırılmış inkübasyonla 4-6 hafta sonra piknidyum oluştururlar. Bazı türler ise (ör: *L. theobromae*) 1-2 haftalık inkübasyonla PDA besiyerinde dahi konidi oluşturabilirler. Bu fungusları piknidyum oluşturmaya teşvik etmenin bir diğer yolu çam ibreleri agar (Pine Needle Agar) besiyeri kullanmaktır. Su agar üzerinde bulunan aseptik çam ibreleri, hiflerle kolonize olduktan bir süre sonra piknidyumlar görülmeye başlar. Ancak asmada patojen olan türlerin asma çubuklarına açılmış yaralar üzerine fungusun agar disk inokulasyonu ve bu çu-

bukların sıcak-nemli bir ortamda inkübasyonu ile kolayca piknid oluşturmaları sağlanabilmektedir. Mikroskopik incelemede mutlaka pikniosporların görülmesi gerekir.

Botryosphaeriaceae familyası türlerin oluşturduğu eşeysiz sporlar birbirleriyle yüksek derecede benzerlik gösterdiklerinden, teşhiste sadece morfolojik ve mikroskopik kriterlerin incelenmesi araştırmacıları yanlış sonuçlara götürebilir. Bu nedenle mutlak suretle moleküler tanılama yöntemlerine başvurulması gerekmektedir. Universal primerler kullanarak ribosomal DNA (rDNA), Beta-tubulin (TUB) ve elongation factor (EF1- α) genlerindeki bazı bölgelerin amplifikasyonu ve sekanslama ile *Botryosphaeria* cinsi türlerinin birbirinden başarıyla ayırt edilebildiği bulunmuştur (Burgess ve ark. 2003; Slippers ve ark. 2004). Gen sekanslaması sonucu yapılan filogenetik analizlerle tanılama işlemi kesin bir şekilde yapılabilmektedir. Bunlardan başka latent enfeksiyonlar ya da nekrotik dokunun fungal içeriğini tespit etmek için, dokudan direkt DNA ekstraksiyonları da yapılabilmektedir. Ancak total DNA ekstraksiyonunun ardından fungal DNA'nın amplifikasyonu ve teşhis için en az cins düzeyinde veya daha da tercih edileni türe spesifik problu primerler kullanmak gerekmektedir. Bu yöntemle infekteli dokudaki *Botryosphaeria* taraması birkaç saat gibi kısa bir zamanda yapılabilmektedir. Ridgway ve ark., (2012) geliştirdikleri BOT100F (5'-AAACTCCAGTCAGTRAAC-3') ve BOT472R (5'-TCCGAGGTCAMCCTTGAG-3') primer çifti ile sadece Botryosphaeriaceae familyası türleri teşhis edilebilmektedir. Diğer fungal türlerle herhangi bir eşleşme olmazken bu primerlerin amplifikasyonu agaroz jelde 372 bp'lik spesifik bantlar elde edilmiştir.

5. Epidemiyoloji

Hastalığın etrafa yayılımı ve epidemisinde piknidyum patlamaları en önemli olaylar içerisinde yer alır. Piknidyumların patlayıp konidilerin etrafa yayılması için yağmur ve rüzgar gerekmektedir. *Eutypa lata* fungusu, oluşturduğu askosporlarla 160 km kadar uzağa dağılılabirirken, Botryosphaeriaceae familyası türlerinde dağılım büyük oranda pikniosporlarla gerçekleşmekte ve bu olay askospor dağılımı kadar uzun mesafelere yetişmemektedir (Ramos ve ark. 1975; Ahimera ve ark. 2004). Baskarathevan ve ark. (2010)'nın bildirdiğine göre *Neofusicoccum* türleri bir tek yağış olayında maksimum 2 m kadar uzağa kadar dağılabilmektedir. Yere düşen infekteli odunsu dokularda ve omcalardaki piknidler inokulum kaynaklarıdır. Bunların su alıp patlaması için en az 0.2 mm'lik yağış gerekmektedir (Urbez-Torres 2010a; van Neikerk ve ark. 2010). Etmenlerin yayılmasında yağış miktarının yanında hava sıcaklığı ve nispi nemin de önemi büyüktür. Kaliforniya'da yapılan bir araştırmada kışın 3-7°C arasındaki hava sıcaklığında meydana gelen yağışlarla piknidyumlardan bol miktarda spor salınımı gerçekleştiği bulunmuştur (Urbez-Torres 2010a). Başka bir çalışmada *B. dothidea*, *D. seriata* ve *L. theobromae*'nin 6°C'ye kadar düşük sıcaklıklarda

bile spor salınımının olabildiği bulunmuştur (Copes ve Hendrix (2004). Nispi nemin yüksek olması spor salınımına katkı sağlasa da yine mutlaka yağmurun yağması gerekir. Tek başına yüksek nispi nem düzeyi piknidial deşarj için yeterli olamamaktadır.

Piknidial spor salınımları, ülkelerin iklimine göre değişiklik göstermektedir. Fransa'nın Alsace Bölgesinde piknidyum deşarjı çoğunlukla ilkbahar ile sonbahar arasında gerçekleşirken, Kaliforniya'da bu olay çoğunlukla yağışların bol olduğu Ekim-Nisan arasındaki aylarda olmaktadır (Amponsah ve ark. 2009). Dolayısıyla bağlarda kış ve yeşil budamaların yapılacağı zamanlarda yağış tahminleri göz önünde bulundurulmalıdır. Budama yaralarının uzun süre inokulum saldırısına maruz kalacağı durumlarda hastalıklı asmaların sayısı ve etmenlerin o bölgede varlıklarını artırma şansı da artacaktır. Serra ve ark. (2008)'nin bildirdiğine göre budama yaralarının funguslara olan hassasiyetleri ilk zamanlarda yüksek olup zamanla azalış gösterse de, 4 aya kadar yaralar hassas kalmaya devam etmektedir. Yaraların iyileşmesiyle birlikte doğal bariyerler de güçlenmektedir ancak o noktada yüksek inokulum basıncı var ise funguslar bu bariyerleri de aşabilecek kabiliyette olurlar.

Botryosphaeriaceae familyası türlerinin epidemiyolojisinde bir diğer önemli konu bu fungusların konukçu dizisinin geniş olmasıdır. Bunlar birçok orman ağacında, sert ve yumuşak çekirdekli meyve ağaçları ve çalılarda hastalık yapabilir ve yakın çevredeki bağlar için potansiyel inokulum riski oluşturabilirler. Ancak diğer konukçuların çapraz enfeksiyonları ile oluşabilecek epidemik konular üzerinde çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır (Farr ve Rosmann 2011).

6. Mücadele

Botryosphaeriaceae kangreni asmada odunsu doku hastalığı olduğundan şu ana kadar bu dokulara yerleşmiş enfeksiyonları tedavi edecek ve tarımda kullanmaya uygun bir fungusit bulunamamıştır. Bu nedenle hastalıkla mücadele çoğunlukla kültürel önlemler ve sanitasyona dayanmaktadır. Ancak bazı fungusitlerin budamalardan sonra yapılan uygulamalar ile bu hastalık etmenlerine karşı etkinliğinin denendiği yurt dışında yapılmış bazı çalışmalar da mevcuttur.

6.1. Kültürel Önlemler

Botryosphaeriaceae familyasına ait fungus türlerinin neden olduğu kangren hastalığına karşı alınacak önlemlerden ilki temiz fidan veya çubuklar kullanarak bağ tesis etmektir. Yaprak semptomları bulunmayan sağlıklı asmalardan alınacak kalemlerin latent enfeksiyonlardan arı olma olasılığı yüksektir. Bu materyallerden büyüyen asmaların gelişimi daha güçlü olmakta ve patojenlere karşı dirençleri de artmaktadır.

Asmanın ilk birkaç yıllık büyüme dönemlerinde şekil budamaları düzgün yapılmalı daha sonraki yıllarda testere ile yapılan büyük kesiklere engel olunmalıdır. Bu

patojenler çoğunlukla bu tip yaralardan giriş yaptığından bu konu çok önemlidir.

Yağışlı havalarda budamalardan kaçınmalıdır. Budama mevsiminde meteorolojik veriler takip edilmeli 48 saat içerisinde yağmur yağması tahmin ediliyorsa budama ertelenmelidir. Çünkü yağmurlu dönemler fungus sporlarının çevreye yayıldığı zamanlardır. Bunun yanında taze yaralar enfeksiyonlara daha duyarlıdır ve fungal kolonizasyona oldukça müsaittir.

Budamalar mümkün olduğu kadar geç dönemlerde yapılmalıdır. Erken dönemde açılan budama yaraları daha uzun süre fungal saldırılara maruz kalacaktır. Ayrıca geç dönemde yapılan budamalarda asmaların yaralı bölgelerini tamir etmeleri daha kolay olmaktadır.

Budama ekipmanları dezenfekte edilmelidir. Özellikle hasta asmalarda kullanılmış testereler, fungal inokulumu sağlıklı olanlara kolaylıkla bulaştırabileceğinden bu konuya özen gösterilmelidir.

6.2. Sanitasyon

Hastalıklı kollar enfeksiyon noktasının en az 10 cm altından kesilerek asmadan çıkarılmalı ve bu dallar yakılarak imha edilmelidir. Daha sonra gövde ve ana dallardan çıkan yeni filizler terbiye edilmeli, asmalar eski şekline yakın duruma getirilmeye çalışılmalıdır. Kaliforniya bağlarındaki fungal inokulumu azaltmak için ekonomik getirisi yüksek bağlarda *iki kez budama yöntemi* geliştirilmiş ve bu yöntem kayda değer düzeyde başarılı olmuştur. Bu yöntemle göre birinci budama ile hasta çubuk ve dallar kesilerek bağdan uzaklaştırılmakta

ve imha edilmektedir. Bu sayede yağışların olduğu zamanda önceden var olan inokulum ciddi oranda azaltılmaktadır. Geç dönemde yapılan ikinci budamada ise normal terbiye prosedürlerine göre asmalara şekil verilmektedir. Geç dönemde patojenler için gereken enfeksiyon koşulları, onların aleyhine dönmüş olacağından asmalardaki kontaminasyon da azalacaktır (Urbez-Torres ve Gubler 2009). Böylece iyi bir bakım ile bağın ömrü uzayabilecektir.

6.3. Koruyucu Önlemler

Kültürel önlemler ve sanitasyonun yanı sıra bazı fungusitlerin budamalardan sonra yapılan uygulamalar ile bu hastalık etmenlerine karşı etkinliğinin denendiği yurt dışında yapılmış bazı çalışmalar da mevcuttur. Bu fungusitler ve uygulama dozları Tablo 1’de verilmiştir. Ancak bu tabloda belirtilen fungusitler yurtdışında yapılan çalışmalardan derlenmiş fungusitler olup, Türkiye’de bu konuda ruhsat almış herhangi bir preparat bulunmamaktadır. Denemelerden alınan sonuçlara göre bazı fungusitlerin büyük testere yaralarında %82’lere varan oranda koruma sağlayabildiği belirlenmiştir (Rolshausen ve ark. 2010). Söz konusu çalışmalarda bahsedilen mücadele önlemlerinden sonra asmayı enfeksiyonlardan korumak için yara bölgeleri fungusitlerle koruma altına alınmakta ve henüz yeni budanmış yaralara bu fungusitler püskürtülmekte ve ardından bu yaralar bir tabaka oluşturacak uygun bir madde ile (ör: aşı macunu, silikon kaplayıcılar vs) kapatılmaktadır.

Tablo 1.

Yurtdışında asmadaki yaralardan Botryosphaeriaceae familyasına ait fungus türlerinin bulaşmasını engelleme denemelerinde kullanılan fungusitler ve uygulama dozları.

Etkili Madde	Uygulama Dozu
Azoxystrobin (%22.9) + Propiconazole (%41.8)	180 g·da ⁻¹ + 160 g·da ⁻¹ (Twizeyimana ve ark. 2013)
Carbendazim	25 g a.i. · 100 L ⁻¹ su (Amponsah ve ark. 2011)
Cyprodinil (%75) + Fludioxonil (%20.4)	240 g·da ⁻¹ (Twizeyimana ve ark., 2013)
Flusilazole	4 g. ai·100 L ⁻¹ su (Amponsah ve ark. 2011)
Mancozeb	42 g a.i. · 100 L ⁻¹ su (Amponsah ve ark. 2011)
Metconazole (%50)	140 g·da ⁻¹ (Twizeyimana ve ark., 2013)
Myclobutanil (%40)	170 g·da ⁻¹ (Twizeyimana ve ark., 2013)
Pyraclostrobin (%20)	10 g·L ⁻¹ (Rolshausen ve ark. 2010)
Tebuconazole	32 g a.i. · 100 L ⁻¹ su (Amponsah ve ark. 2011)
Thiophanate-methyl (%70)	10 g·L ⁻¹ (Rolshausen ve ark. 2010)

Son yıllarda budama yaralarını kapatacak malzemelerle birlikte fungusit karışımları üretme ve ruhsatlanmasına dair çalışmalar hızlanmış durumdadır. Özellikle püskürtülebilir özellikteki kombine preparatların üretilmesiyle, bu hastalıklara karşı geniş alanlarda pratik anlamda korunma şansının artacağı beklenmektedir.

7. Kaynaklar

Ahimera N, Gisler S, Morgan DP, Michailides TJ (2004). Effects of single-drop impactions and natural

and simulated rains on the dispersal of *Botryosphaeria dothidea* conidia. *Phytopathology* 94:1189–1197.

Akgül DS, Savaş NG, Eskalen A (2014). First Report of Wood Canker Caused by *Botryosphaeria dothidea*, *Diplodia seriata*, *Neofusicoccum parvum*, and *Lasiodiplodia theobromae* on Grapevine in Turkey. *Plant Disease* 98(4): 568.1.

- Amponsah NT, Jones EE, Ridgway HJ, Jaspers MV (2009). Rainwater dispersal of *Botryosphaeria conidia* from infected grapevine. *New Zealand Plant Protection* 62: 228–233.
- Amponsah NT, Jones E, Ridgway HJ, Jaspers MV (2011). Evaluation of fungicides for the management of *Botryosphaeria* dieback diseases of grapevines. *Pest Management Science* 68: 676–683.
- Baskarathevan J, Jaspers MV, Jones EE, Ridgway HJ (2010). Use of endogenous molecular markers to measure rain water splash dispersal of *Neofusicoccum* species in the vineyard. *Phytopathologia Mediterranea* 49: 107.
- Billones RG, Ridgway HJ, Jones EE, Jaspers MV (2010). First report of *Neofusicoccum macroclavatum* as a canker pathogen of grapevines in New Zealand. *Plant Disease* 94: 1504.
- Burgess TI, Wingfield MJ, Wingfield BD (2003). Development and characterization of microsatellite loci for the tropical tree pathogen *Botryosphaeria rhodina*. *Molecular Ecology Notes* 3:91–94.
- Chamberlain GC, Willison RS, Townshed JL, De Ronde JH (1964). Two fungi associated with the dead-arm disease of grapes. *Canadian Journal of Botany* 42: 351–355.
- Copes WE, Hendrix, FF Jr (2004). Effect of temperature on sporulation of *Botryosphaeria dothidea*, *B. obtusa*, and *B. rhodina*. *Plant Disease* 88: 292–296.
- Djoukeng JD, Polli S, Larignon P, Abou-Mansour E (2009). Identification of phytotoxins from *Botryosphaeria obtusa*, a pathogen of black dead arm disease of grapevine. *European Journal of Plant Pathology* 124: 303–308.
- Evidente A, Punzo B, Andolfi A, Cimmino A, Melck D, Luque J (2010). Lipophilic phytotoxins produced by *Neofusicoccum parvum*, a grapevine canker agent. *Phytopathologia Mediterranea* 49: 74–79.
- Farr DF, Rossman AY (2011). Fungal databases, systematic mycology and microbiology laboratory, ARS, USDA. Retrieved May 20, 2011, from <http://nt.arsgrin.gov/fungaldbases/fungushost/fungushost.cfm>
- Larignon P, Fulchic R, Laurent C, Dubos B (2001). Observation on black dead arm in French vineyards. *Phytopathologia Mediterranea* 40:336–342.
- Leavitt GM (1990). The occurrence, distribution, effects and control of *Botryodiplodia theobromae* on *Vitis vinifera* in California, Arizona and northern Mexico. Ph.D. dissertation, University of California, Riverside, CA, USA.
- Ma Z, Morgan DP, Michailides TJ (2001). Effects of water stress on *Botryosphaeria* blight of pistachio caused by *Botryosphaeria dothidea*. *Plant Disease* 85:745–749.
- Madar Z, Solei Z, Kimchi M (1989). Effect of water stress in cypress on the development of cankers caused by *Diplodia pinea* f. sp. *cupressi* and *Seiridium cardinale*. *Plant Disease* 73: 484–486.
- Martos S, Andolfi A, Luque J, Mugnai L, Surico G, Evidente A (2008). Production of phytotoxic metabolites by five species of *Botryosphaeriaceae* causing decline on grapevines, with special interest in the species *Neofusicoccum luteum* and *N. parvum*. *European Journal of Plant Pathology* 121: 451–461.
- Mostert L, Crous PW, Petrini O (2000). Endophytic fungi associated with shoots and leaves of *Vitis vinifera*, with specific reference to the “*Phomopsis viticola*” complex. *Sydowia* 52: 46–58.
- Mullen JL, Gilliam CH, Hagan AK, Morgan-jones G (1991). Canker of dogwood caused by *Lasiodiplodia theobromae*, a disease influenced by drought stress or cultivar selection. *Plant Disease* 75:886–889.
- Ramos DE, Moller WJ, English H (1975). Production and dispersal of ascospores of *Eutypa armeniacae* in California. *Phytopathology* 65: 1364–1371.
- Ridgway HJ, Amponsah NT, Brown DS, Baskarathevan J, Jones EE, Jaspers MV (2012). Detection of *Botryosphaerious* species in environmental samples using a multispecies primer pair. *Plant Pathology* 60: 1118–1127.
- Rolshausen PE, Urbez-Torres JR, Rooney-Latham S, Eskalen A, Smith RJ, Gubler WG (2010). Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases. *American Journal of Enology Viticulture* 61 (1): 113-119.
- Serra S, Mannoni MA, Ligios V (2008). Studies on the susceptibility of pruning wounds to infection by fungi involved in grapevine wood diseases in Italy. *Phytopathologia Mediterranea* 47: 234–246.
- Siebert JB (2001). *Eutypa*: The Economic Toll on Vineyards. *Wines and Vines* 4:50-56.
- Slippers B, Crous PW, Denman S, Couthino TA, Wingfield BD, Wingfield MJ (2004). Combine multiple gene genealogies and phenotypic characters differentiate several species previously identified as *Botryosphaeria dothidea*. *Mycologia* 96: 83–101.
- Slippers B, Wingfield MJ (2007). *Botryosphaeriaceae* as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. *Fungal Biology Reviews* 21: 90–106.
- Taylor A, Hardy GE StJ, Wood P, Burgess T (2005). Identification and pathogenicity of *Botryosphaeria* species associated with grapevine decline in Western Australia. *Australasian Plant Pathology* 34: 187–195.
- Twizeyimana M, McDonald V, Mayorquin JS, Wang DH, Na F, Akgül DS, Eskalen A (2013). Effect of fungicide application on the management of avocado branch canker (formerly *Dothiorella* canker) in California. *Plant Disease* 97:897-902.

- Úrbez-Torres JR, Leavitt GM, Voegel TM, Gubler WD (2006). Identification and distribution of *Botryosphaeria* species associated with grapevines cankers in California. *Plant Disease* 90:1490–1503.
- Úrbez-Torres JR, Gubler WD (2009). Double pruning, a potential method to control Bot canker disease of grapes, and susceptibility of grapevine pruning wounds to infection by Botryosphaeriaceae. *Phytopathologia Mediterranea* 48: 185.
- Úrbez-Torres JR, Battany M, Bettiga LJ, Gispert C, McGourty G, Roncoroni J, Smith RJ, Verdegaal P, Gubler WD (2010a). *Botryosphaeriaceae* species spore-trapping studies in California vineyards. *Plant Disease* 94:717–724.
- Úrbez-Torres JR, Peduto F, Rooney-Latham S, Gubler WD (2010b). First report of *Diplodia corticola* causing grapevine (*Vitis vinifera*) cankers and trunk cankers and dieback of canyon live oak (*Quercus chrysolepsis*) in California. *Plant Disease* 94: 785.
- Úrbez-Torres JR, Peduto F, Striegler K, Rupe JC, Cartwright RD, Gubler WD (2011). Characterization of fungal pathogens associated with grapevine trunk diseases in Arkansas and Missouri. *Fungal Diversity* (In Press), doi:10.1007/s13225-011-0110-4.
- van Niekerk JM, Crous PW, Groenewald JZ, Fourie PH, Halleen F (2004). DNA phylogeny, morphology and pathogenicity of *Botryosphaeria* species on grapevines. *Mycologia* 96: 781–798.
- van Niekerk JM, Calitz FJ, Halleen F, Fourie P (2010). Temporal spore dispersal patterns of grapevine trunk pathogens in South Africa. *European Journal of Plant Pathology* 127:375–390.
- Wood PM, Wood CE (2005). Cane dieback of dawn seedless table grapevines (*Vitis vinifera*) in Western Australia caused by *Botryosphaeria rhodina*. *Australasian Plant Pathology* 34: 393–395.