



## Efficiency of Fungicide Programs at Management of a Seed Born Disease Gummy Stem Blight [*Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm (Syn. *Mycosphaerella melonis* (Pass.) Chiu & J. C. Walker)] on Watermelon

Ceren CER<sup>1</sup> Necip TOSUN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İzmir

### ABSTRACT

In recent years, the usage of grafted seedling keeps an important place in vegetable production. In Turkey, there is no effective management way or registered fungicide against to gummy stem blight, caused by *Didymella bryoniae*, cause to serious economical loses at the production of grafted watermelon seedling. In this study, the effects of 0.3, 1, 3, 10, 30, 100 µg/ml doses of 5 different fungicides on mycelial growth of 4 *D. bryoniae* isolates were determined under *in-vitro* conditions. Afterward, 2 different seed trials were established in which the artificially inoculated watermelon seeds sown into sterile peat and disease-free watermelon seeds were sown in the artificially inoculated peat with the disease agent, and 3 different active ingredients were applied under greenhouse conditions and their effectiveness was determined. At the last stage of the study, 2 different spraying programs were prepared by combining some plant activators with fungicides which are found effective under *in-vitro* conditions and applied to watermelon seedlings in pots under greenhouse conditions. In *in-vitro* experiment, pyraclostrobin (12.8%) + boscalid (25.2%) with ED<sub>50</sub> value of <0.3 µg/ml and MIC value of 9 µg/ml gave the best result. In the seed trial azoxystrobin (6.64%) + metalaxyl-m (3.32%) + fludioxonil (1.11%) provided the best protection against the disease. And in the seedling trial established in pots under greenhouse conditions; 2 different spraying programs tried were found to be highly effective and approximately the same. As a result, it was seen that *D. bryoniae* can be controlled with effective seed and seedling applications.

**Keywords:** Watermelon, Grafted seedling, *Didymella bryoniae*, Gummy stem blight, Seed, Plant defence activator

### ÖZ

**Karpuzda Tohum Kaynaklı Zamklı Gövde Çürüklüğü [*Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm (Syn. *Mycosphaerella melonis* (Pass.) Chiu & J. C. Walker)] Hastalığının Savaşımında İlaçlama Programlarının Etkinliğinin Araştırılması**

Günümüzde sebze üretiminde aşılı fide kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde son yıllarda aşılı karpuz fidesi üretiminde ciddi ekonomik kayıplara neden olan Zamklı Gövde Çürüklüğü Hastalığı etmeni *Didymella bryoniae*'ye karşı ülkemizde etkili bir mücadele yöntemi ve ruhsatlı bir preparat kullanılmamaktadır. Bu çalışma kapsamında, *in-vitro* koşullarda 5 farklı fungusitin 0.3, 1, 3, 10, 30, 100 µg/ml dozları, 4 *D. bryoniae* izolatının miselyal gelişimine etkileri belirlenmiştir. Daha sonra etmenin yapay olarak inokule edildiği bulaşık karpuz tohumlarının steril torfa, yine hastalık etmeninin yapay olarak bulaştırıldığı torfa da hastalıktan ari karpuz tohumlarının ekildiği 2 farklı tohum denemesi kurulmuş ve sera koşullarında 3 farklı preparat tohum ilaçlaması olarak uygulanarak etkinlikleri belirlenmiştir. Çalışmanın son aşamasında da *in-vitro*'da etkili bulunan fungusitlerle bazı bitki aktivatörleri kombine edilerek 2 ayrı ilaçlama programı hazırlanmış ve sera koşullarında saksıda karpuz fidelerine uygulanmıştır. *In-vitro* koşullarda kurulan denemede, en iyi sonucu <0.3 µg/ml ED<sub>50</sub> değeri ve 9 µg/ml MIC değeri ile pyraclostrobin (%12.8) + boscalid (%25.2) etkili maddeli preparat vermiştir. Sera koşullarında kurulan tohum denemesinde ise hastalığa karşı en iyi korumayı azoxystrobin (%6.64) + metalaxyl-m (%3.32) + fludioxonil (%1.11) etkili maddeli preparat sağlamıştır. Yine sera koşullarında saksılarda kurulan fide denemesinde ise; denenen 2 ayrı ilaçlama programı da yüksek ve yaklaşık olarak aynı oranda etkili bulunmuştur. Sonuç olarak *D. bryoniae* etmeninin etkili tohum ve fide uygulamalarıyla kontrol altına alınabileceği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Karpuz, Aşılı fide, *Didymella bryoniae*, Zamklı gövde çürüklüğü, Tohum, Bitki aktivatörü

### Article Info / Makale Bilgileri

Corresponding author e-mail: ceren.karagoz@tarimorman.gov.tr

Received: August 21, 2020 Accepted: November 26, 2020

ORCID ID's of Authors in order:

0000-0002-1409-9385, 0000-0001-5804-5760

İlk yazarın Yüksek Lisans tezi ürünüdür.

### GİRİŞ

Afrika, Asya ve Akdeniz'in sıcak bölgelerinde yetişen *Cucurbitaceae* familyasına ait karpuz (*Citrullus lanatus* (Thunb.))'un gen merkezi Afrika olup Türkiye, karpuzun ikincil gen merkezleri arasında yer almaktadır (Karipçin, 2009). Dünya karpuz üretiminde 79 milyon 244 bin ton ile Çin ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla Türkiye, daha sonra İran ve Brezilya

izlemektedir (FAO, 2020). Türkiye’de 2019 yılı itibarıyla 83 bin hektar alanda karpuz üretimi yapılmış olup alınan ürün miktarı 3 milyon 870 bin tondur (TUİK, 2020). Karpuz en çok Adana ve Antalya illerinde üretilmekte olup bu iki il 2019 verilerine göre Türkiye’nin toplam karpuz ekilen alanın %24’ünü, üretimin ise %34’ünü karşılamaktadır (TUİK, 2020).

En çok hazır fide üretimi yapılan sebze türlerine bakacak olursak; domates (%60), biber (%20), patlıcan (%10)’dan sonra %5’lik payla karpuzu görmekteyiz. Diğer önemli türler de sırasıyla hıyar, kavun, brokoli, pırasa ve maruldur. Hazır fide üretimi içinde önemli bir gelişme aşılı fide üretimidir. Bu üretimin yaklaşık %60’ını tek başına karpuz oluşturmakta, bunu %35 ile domates %5 ile patlıcan izlemektedir (Abak ve ark., 2009).

Ancak, aşı uygulamaları nedeniyle bitkilerde açılan yaralar bitkide stres oluşturmakta ve bitkinin hastalıklara karşı mukavemetinin azalması, özellikle genç bitkilerin kolaylıkla hastalık etmenleri tarafından saldırıya uğramasına ve önemli kayıpların meydana gelmesine neden olmaktadır. Ayrıca aşılama işleminden sonra bitkiler özel, sıcaklık ve nem değeri yüksek tünellere alındıkları esnada bitkide aşı işlemiyle açılan yaralar yüksek nem koşullarının da yardımıyla birçok patojen için bitkide giriş kapısı niteliğindedir.

Sebzelerde ilk olarak aşılama Kore ve Japonya’da 1920’li yılların sonlarında karpuzun (*Citrullus lanatus*) su kabağı (*Lagenaria siceraria*) anacı üzerine *Fusarium solgunluğuna* karşı yapılmasıyla başlamış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Türkiye’de metil bromidin kullanımının ortadan kalkmasıyla aşılı fideye olan talep daha da artmış ve bunun sonucunda ise 1998 – 2003 yılları arasında hazır fide kullanımı 25 kat artmıştır. İlk yıllarda aşılı fide üretiminde ağırlıklı olarak domates fidesi üretimi söz konusu iken son yıllarda aşılı karpuz fidesi üretimi ile karpuz yetiştiriciliğinde önemli miktarlara ulaşılmıştır. Türkiye’de 2012 yılı üretim döneminde 110 milyon adet aşılı fide üretilmiş olup, bunun 55 milyon adedini aşılı karpuz fidesi oluşturmaktadır. Toplam aşılı fide üretiminde karpuz %50’lik oran ile ilk sırada yer almaktadır (Ulaş ve Yetişir, 2016).

Genç karpuz fidelerinde görülen, özellikle örtü altı fide yetiştiriciliğinde sıkça karşılaşılan ve üretim sezonunda önemli ekonomik kayıplara neden olan hastalık etmenlerinden birisi de Zamklı Gövde Çürüklüğü etmeni *Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm (syn. *Mycosphaerella melonis* (Pass.) Chiu & J. C. Walker)’dir. Fungusun eşeysiz dönemi *Phoma cucurbitacearum* (Fr.:Fr.) Sacc. (syn. *Ascochyta cucumis* Fautrey & Roum.)’dir. *D. bryoniae* aşılı ve normal fidelerde sorun teşkil eden bir yara patojenidir ve karpuz bitkisinin en yıkıcı hastalıklarından birisidir (Keinath ve ark., 1995). Patojen tohum (Lee ve ark., 1984) ve hava (van Steekelenburg, 1983) kaynaklı olup, kabakgill bitkilerinin yaprak, gövde ve meyvelerini etkilemektedir. Meyvelerde oluşan hastalık siyah çürüklük olarak da

bilinir (Zitter ve ark., 1996). Etmen 6 kıtada, kabakgillerin en az 12 cins ve 23 türünde hastalık yapmaktadır (Keinath, 2010). *D. bryoniae*, tohum kaynaklı olmasının yanı sıra *C. lanatus* var. *citroides*, kudret narı ve kabakgiller familyasına ait diğer yabancı otlar üzerinde veya bir önceki sezon, patojenle bulaşık kabakgiller familyasına ait bitki artıkları üzerinde hayatta kalabilmektedir (Kucharek ve Schenck, 1999).

Hastalık belirtileri tohumdan yeni çıkmış bitkiciklerin kotiledonlarında ve gerçek yapraklarda koyu renkli ıslak görünümlü lekeler şeklinde kendini gösterirken, daha yaşlı yapraklarda nekrozlaşmış alanlar şeklinde görülür. Nekrotik alanlar yaprak kenarlarından başlayarak enfeksiyonun ilerleyen aşamasında tüm yaprağı sarar. Nekrozlaşan dokuların merkezinde etmenin üreme yapıları olan piknitler, küçük siyah noktalar halinde görülür. Hastalık, gövde kanserlerine de neden olur ve enfeksiyon yerlerinden kahverengi, zamklı akıntı salgılanır. Gövdede ortaya çıkan belirti tüm gövdeyi sarıncaya kadar devam eder ve lekenin üst aksamındaki dokularda solma ve ölüm görülür. Meyvelerde de küçük, suda ıslanmış görünüm şeklinde belirtiler ortaya çıkar ve bunlardan da zamklı akıntı salgılanır.

Aşılı kabakgill fidelerinin kullanımı, zamklı gövde çürüklüğü hastalığı riskinin artmasına neden olur. Aşılama işleminden sonra, bitkiler yüksek nemde veya aşı yerinin kaynamasını sağlamak için nem oranının yüksek olduğu odalarda bekletilirler. Bu tip ortam koşulları bu hastalığın gelişmesi için oldukça uygun koşullardır (Arny ve Rowe, 1991). Son yıllarda zamklı gövde çürüklüğü aşılı karpuzlarda aşı yerinde kanserler şeklinde gözlemlenmiştir. Hastalık fidelerde belirti oluşturmadan da bulunabilmekte ve araziye şaşırtılan hastalıklı fide oranına bağlı olarak, hastalığın yoğunluğu tarlada değişiklik göstermektedir.

Bu hastalığa karşı ülkemizde etkili bir mücadele metodu ve ruhsatlı bir preparat bulunmamaktadır. Bu nedenlerden dolayı karpuz yetiştiriciliğinde bu hastalığın kontrolü, sağlıklı aşılı karpuz fidesi üretimi için her geçen yıl daha da önem kazanmaktadır.

Bu araştırma projesinde, tohum ve hava kaynaklı bu hastalıkla mücadele edebilmek için, çeşitli fungusitlerin ve bitki aktivatörlerinin etkinliği araştırılmıştır. Çalışmada aşılı karpuz fide sektöründe en önemli sorunlardan biri olan bu hastalığın etkili ve belirli bir program dahilinde tohum ve fide uygulamaları ile kontrol edilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmada bitki materyali olarak; Maximus çeşidi kabak anacı üzerine aşılı Crimson Tide aşılı karpuz fideleri ile Crimson Sweet çeşidi karpuz tohumu kullanılmıştır.

Fungal izolat olarak; Hollanda’da Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS) Merkezi’nden temin edilen referans *D. bryoniae* izolatı ile Argentario çeşidi kabak tohumundan bir ve hastalık belirtisi gösteren iki ayrı

karpuz fidesinden izole edilmiş ve klasik olarak tanılanmış iki izolat olmak üzere toplam 4 *D. bryoniae* izolatı kullanılmıştır.

Bunların dışında pyraclostrobin %12.8 + boscalid %25.2 (Bellis ®, WG), pyraclostrobin %5 + metiram %55 (Cabrio® TR, WG), azoxystrobin %6.64 + metalaxyl-m %3.32 + fludioxonil %1.11 (Dynasty CST, FS), quinosol %50 (Beltanol-L, SL), trifloxystrobin %25 + tebuconazole %50 (Nativo 75 WG), fludioxonil %21.0 + mefenoxam %8.4 (MaximXL 035 FS), acibenzolar S-methyl %3 + metalaxyl-m %33 (Bion MX 44 WG), %3 harpin protein (Messenger®) ve asetik asit 90 g/l + hidrojen peroksit 260 g/l (Peras, SL) etkili maddeli preparatların yanı sıra *in-vitro* koşullarda besiyeri olarak PDA (Patates Dekstroz Agar), QPDA (Quarter PDA) ve OA (Yulaf Agar), tohum ve fide denemelerinde ise plastik saksı, viyoller ve el pülverizatörü kullanılmıştır.

## Yöntem

### *Didymella bryoniae*'nin referans materyalinin elde edilmesi ve hastalıklı fide ve tohum örneklerinden izolasyonu

*D. bryoniae*'nin referans izolatı, Hollanda'daki Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS) Merkezi'nden temin edilmiştir. İzolat, liyofilize edilmiş olarak teslim alınmış, daha sonra bulunduğu tüpün içerisine steril pipetle 1-2 ml oranında steril saf su ilave edilmiş, karıştırıcıda bir süre çalkalandıktan sonra 12 saat oda sıcaklığında ( $24 \pm 2$  °C) bırakılmıştır. Bu sürenin ardından PDA besi ortamlarına tüpün içindeki su boşaltılarak izolat çoğaltılmıştır. Daha sonra tüpün içerisindeki izolattan birer parça miselyum alınarak eğik agara aktarılmış ve hazırlanan petrilere ve tüpler  $23 \pm 2$  °C'ye ayarlanmış inkübatörde geliştirilmiştir. Çalışmada kullanılmak üzere buzdolabında +4 °C'de saklanmıştır. Ayrıca, Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi (TOTEM)'ne analiz amaçlı gönderilen Argentario çeşidi kabak tohumlarından yapılan izolasyonlar sonucunda bir izolat, Antalya'dan gönderilen ve hastalık belirtisi gösteren karpuz fidelerinden de iki ayrı *D. bryoniae* izolatı elde edilmiştir. Karpuz tohumları ve hastalıklı fide örneklerinden alınan 4-5 mm'lik parçalar 5 dakikalık süre ile %5'lik (v/v) sodyum hipoklorit çözeltisinde bekletilmiştir. Yüzey dezenfeksiyonuna tabi tutulan bu parçalar steril damıtık suda iki kez durulanıp, steril kurutma kağıtları arasında

kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan örnekler PDA (100 mg/l streptomycin içeren) besi ortamına, petri kaplarının her birine 4 adet doku parçası gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Ekimi yapılan tüm petrilere, 25 °C'ye ayarlı inkübatörde karanlıkta 5-7 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun sonunda besiyerinde gelişen ve morfolojik olarak *Didymella sp.*'e benzeyen koloniler içerisinde PDA besi ortamı bulunan petrilere aktararak saf kültürleri elde edilmiş ve izolatlar içinde eğik PDA besi ortamı bulunan test tüplere aktararak stok kültürler buzdolabında +4 °C'de stoklanmıştır.

### Tek spor izolatların elde edilmesi ve kolonilerin tanılanması

İzolasyon çalışmaları sonucunda elde edilen izolatların tanılama çalışmalarında kullanılmak üzere tek spor izolatlarının elde edilmesi için; izolatlar PDA'da 24 °C'de 7 gün geliştirilmiş ve petride gelişen izolatlarla litresinde 1-2 damla Tween 80 bulunan steril damıtık sudan 3 ml konulmuştur. Elde edilen spor süspansiyonunun hemacytometrede yoğunluğu saptanmış ve konsantrasyonu  $10^3$  spor/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Spor süspansiyonundan 100 µl alınarak içerisinde Su Agar (SA, %2) bulunan petrilere aktarılmış ve süspansiyon steril bir baget yardımıyla yayılmıştır. Daha sonra petrilere 1 gece boyunca  $24 \pm 2$  °C'de inkübe edilmiştir. Ertesi gün kültürlerin mikroskop altında gelişimleri incelenmiş ve çimlenmiş tek sporlar steril bir öze yardımıyla SA besi ortamından PDA içeren 9 cm çapındaki petrilere alınmıştır. Daha sonra elde edilen tek spor izolatları içerisinde PDA bulunan eğik agara aktarılmıştır. Oluşan koloniler, koloni özelliklerine ve konidi morfolojisine göre tanımlanmıştır (Keinath ve ark., 1995).

### Bazı fungusitlerin *in-vitro*'da *Didymella bryoniae*'nin miselyal gelişimine olan etkilerinin araştırılması

*In-vitro* koşullarda *D. bryoniae*'nin miselyal gelişimine karşı denenen etkili maddeler Çizelge 1'de verilmektedir.

Denemede Çizelge 1'de verilen etkili maddelerin 0, 0.3, 1, 3, 10, 30 ve 100 µg/ml dozlarında 4 *D. bryoniae* izolatının miselyal gelişimine etkileri belirlenmiştir. Bu

Çizelge 1. *In-vitro* koşullarda kurulan denemede *Didymella bryoniae*'nin miselyal gelişimine karşı denenen etkili maddeler ve oranları, ticari adları ve formülasyon şekilleri

Ticari adı	Etkili maddesi ve oranı	Formülasyon
Bellis ®	Pyraclostrobin(%12.8) + Boscalid(%25.2)	WG
Cabrio® TR	Pyraclostrobin(%5) + Metiram(%55)	WG
Dynasty CST	Azoxystrobin(%6.64)+Metalaxyl-M(%3.32)+Fludioxonil(%1.11)	FS
Beltanol-L	Quinosol (%50)	SL
Nativo 75 WG	Trifloxystrobin(%25) + Tebuconazole(%50)	WG

Çizelge 2. Tohum denemesinde yer alan karakterler, kullanılan etkili maddeler ve oranları, uygulama dozları ve her karakterde yer alan tohum adedi

Karakterler	Etkili madde ve oranları	Uygulama dozu	Tohum adedi
Dynasty CST	Azoxystrobin %6.64 + metalaxyl-m %3.32 + fludioxonil %1.11	250 ml/ l L su	25
Maxim XL	Fludioxonil %21.0 + mefenoxam %8.4	200 ml/ l L su	25
Peras	Asetik asit 90 g/l + hidrojen peroksit 260 g/l	%1'lik	25
Pozitif Kontrol	Etmenle bulaştırılmış		25
Negatif Kontrol	Etmenle bulaştırılmamış		25

amaçla; etkili maddelerin her biri steril saf suda çözülerek stok solüsyonları hazırlanmıştır. Elde edilen stok solüsyonlar mikropipet yardımıyla, sterilize edilmiş ve 55 °C'e kadar soğutulmuş PDA besi yerlerine belli oranlarda ilave edilerek elde edilen ortam steril bir enjektörle, 9 cm çapındaki petri kaplarına eşit miktarda dağıtılmıştır. İzolatların miselyal gelişimlerinin değerlendirilmesi için 4 günlük *D. bryoniae* izolatlarına ait kolonilerin kenarlarından alınan 5 mm çapındaki fungal diskleri fungusitlerin doz serilerini içeren ve fungusit içermeyen (Kontrol) petrilere ters çevrilerek inokule edilmiş ve bu petriler 24 °C ± 2'de dört gün inkübatörde bırakılmıştır. Dördüncü günün sonunda izolatlara ait koloni çapları ölçülerek kaydedilmiş ve her izolat için miselyal gelişimi %50 engelleyen doz (ED<sub>50</sub>) ve minimum inhibisyon konsantrasyonu (MIC) hesaplanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

#### Tohumlara uygulanan bazı fungusitlerin hastalık gelişimine etkilerinin saptanması

Bu çalışma; Crimson Sweet karpuz tohumu çeşidiyle 2 ayrı deneme şeklinde yürütülmüştür. 1. tohum denemesinde karpuz tohumları etmenle yapay olarak bulaştırıldıktan sonra, preparatlar uygulanmış ve daha sonra ilaçlanan tohumların temiz torfa ekimleri gerçekleştirilmiştir. 2. Tohum denemesinde ise tohumlar öncelikle preparatlarla muamele edilmiş, daha sonra etmenle yapay olarak bulaştırılmış torfa ekimleri gerçekleştirilmiştir.

#### Patojen inokulumun hazırlanması

Argentario çeşidi kabak tohumundan elde edilen *D. bryoniae* izolatının OA (yulaf agar) besi yeri üzerine ekimi gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan besi yerleri, 18 gün boyunca 24 ± 2 °C'de inkube edilmiş ve piknitler oluşuncaya kadar fungus izolatları geliştirilmiştir (Gusmini, 2003). Fungus izolatlarının geliştirildiği petrilerin her birine 5-10 ml'lik steril saf su ilave edilmiş ve steril bir cam bağıet yardımıyla besi yeri yüzeyindeki miselyum ve piknidiumlar hafifçe kazınarak etmenin sporlarının suya geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra bu spor süspansiyonunu miselyum ve agar parçalarından arındırmak için 4 katlı tülbent yardımıyla süzülerek plastik bir ölçüm kabı içerisinde biriktirilmiştir. Kap

içerisindeki süspansiyonun spor konsantrasyonu bir hemasitometre yardımıyla ölçülmüş ve  $1.5 \times 10^7$  spor/ml oranında 200 ml'lik spor süspansiyonu hazırlanmıştır (Gusmini, 2003).

#### Deneme I

Deneme için 145 adet Crimson Sweet çeşidi karpuz tohumu ayrılmıştır. 145 adet karpuz tohumundan 10'u izolasyon işlemine tabi tutulmuş ve tohumların bulaşık olup olmadığına bakılmıştır. Denemede yer alan karakterler, preparatların uygulama dozları ve her karakterde yer alan tohum miktarı Çizelge 2'de verilmektedir.

Tohumların tamamı öncelikle yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuş, ardından negatif kontrol için 25 tohum ayrılmıştır. Ayrılan tohumların haricindeki 120 adet tohuma önce yapay inokulasyonla hastalık etmeni bulaştırılmış, ardından Çizelge 2'de yer alan preparatlarla muamele edilerek bu preparatların enfekteli bir tohuma uygulanma durumlarında etkinlikleri araştırılmıştır. Bu amaçla tohumlar öncelikle 4-5 saat steril saf su içerisinde bekletilerek şişmeleri sağlanmıştır. Daha sonra  $1.5 \times 10^7$  spor/ml yoğunluğunda hazırlanan spor süspansiyonunun içerisinde 6 saat boyunca bekletilen tohumlar akan suyun altında yıkanıp süzülükten sonra 48 saat boyunca kurumaya bırakılmışlardır. Bu işlemin ardından tohumların 10 adedinden re-izolasyonlar yapılarak tohumların etmenle bulaşıp bulaşmadığı kontrol edilmiştir.

Daha sonra; her uygulama için 25 adet olacak şekilde tohumlar Çizelge 2'de yer alan preparatların belirtilen dozlarında hazırlanan solüsyonlara oda sıcaklığı koşullarında (24 ± 2 °C) 15 dakika boyunca daldırılarak muamele edilmişlerdir. Bu işlemlerin ardından steril torfun doldurulduğu vıyollere tohumların ekimleri gerçekleştirilmiştir. Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 5 karakter (Dynasty CST, Maxim XL, Peras, Pozitif Kontrol ve Negatif Kontrol) ve 5 tekerrürlü olarak, her tekerrürde 5 tohum olacak şekilde kurulmuştur.

Çizelge 3. Fide denemesinde yer alan karakterler, kullanılan etkili maddeler ve oranları, ticari isimleri ve uygulama dozları

Karakterler	Bitki aktivatörü		Uygulama dozu	Fungisit		Uygulama dozu
	Etkili madde ve oranı	Ticari adı		Etkili madde ve oranı	Ticari adı	
1.Program	Acibenzolar S-methyl %3 + metalaxyl-m %33	Bion MX 44 WG	0.2 gr/1 L su	Pyraclostrobin %12.8 + boscalid %25.2 Trifloxystrobin	Bellis ®	1.3 gr/1 L su
2.Program	%3 harpin protein	Messenger ®	0.15 gr/1 L su	%25 + tebuconazole %50	Nativo 75 WG	0.4 gr/1 L
Pozitif kontrol	Etmenle bulaştırılmış					
Negatif kontrol	Etmenle bulaştırılmamış					

## Deneme 2

Deneme için 135 adet Crimson Sweet çeşidi karpuz tohumu ayrılmıştır. 135 adet karpuz tohumundan 10'u izolasyon işlemine tabi tutulmuş ve tohumların bulaşık olup olmadığına bakılmıştır. Denemede yer alan karakterler, preparatların uygulama dozları ve her karakterde yer alan tohum miktarı Çizelge 2'de verilmektedir. Denemede önce tohumların tamamı yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuştur. Negatif ve pozitif kontrol için gerekli miktarda tohum ayrıldıktan sonra geriye kalan tohumlar preparatlarla uygulama dozlarına göre hazırlanan solüsyonlara 15 dakika daldırılmak suretiyle muamele edilmişlerdir. Bu işlemlerin ardından steril viyollere steril torf doldurulmuş ve daha önceden hazırlanan  $1.5 \times 10^7$  spor/ml yoğunluğundaki spor süspansiyonu ile negatif kontrol için ayrılan gözler hariç, viyollerin ekim gözlerinde yer alan torf ıslatılmıştır.

Tohum ekimi ertesi gün gerçekleştirilmiştir ve deneme Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 5 karakter (Dynasty CST, Maxim XL, Peras, Pozitif Kontrol ve Negatif Kontrol) ve 5 tekerrürlü olarak, her tekerrürde 5 tohum olacak şekilde kurulmuştur.

İki denemede de tohumların ekildiği viyoller hava geçirmeyen plastik ince bir naylonla kaplanmış ve homojen ve hızlı bir tohum çimlenmesi için 25 °C'ye ayarlı bir inkubatore 24 saatliğine yerleştirilmişlerdir (ISTA, 1996). Bu sürenin ardından viyoller tekrar sera koşullarına alınmışlardır. Tohumların viyollere ekiminden tam 1 ay sonra genç fideler, etmene ait hastalık belirtileri açısından incelenmiş ve tabi tutuldukları deneme programına ve preparatlara göre hasta/sağlam olarak değerlendirilmişlerdir.

## Bazı ilaçlama programlarının karpuz fidelerinde *Didymella bryoniae*'ye karşı etkinliklerinin belirlenmesi

Deneme Crimson Tide çeşidi aşıllı karpuz fideleri üzerinde yürütülmüştür. Denemede kullanılan saksı toprağı; 2/5 oranında kum, 1/5 oranında organik gübre, 2/5 oranında torf içermektedir. Hazırlanan karışım 48 adet saksıya eşit olarak paylaştırılmıştır. Deneme; 1 ve 2 no'lu ilaçlama programı, pozitif ve

negatif kontrollerden oluşan 4 karakter, her karaktere ait 4 tekerrür ve her tekerrürde 6 fide olacak şekilde kurulmuştur (Çizelge 3).

Deneme kurulduktan sonra ilk olarak hastalığa karşı fidelere bitki aktivatörleri uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bunun için; 1. ilaçlama programına dahil edilen fidelere acibenzolar S-methyl + metalaxyl-m 0.2 gr/1 L su oranında, 2. ilaçlama programına dahil edilen fidelere ise harpin protein 0.15 gr/1 L su oranında bir el pülverizatörü yardımıyla uygulanmıştır. Bitki aktivatörü uygulamasından 3 gün sonra ise fungusitlerle koruyucu uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bunun için; 1. ilaçlama programına dahil edilen fidelere pyraclostrobin + boscalid 1.3 gr/1 L su oranında, 2. ilaçlama programına dahil edilen fidelere ise trifloxystrobin + tebuconazole 0.4 gr/1 L oranında bir el pülverizatörü yardımıyla püskürtülmüştür. Kontrollere ise yalnızca su püskürtülmüştür (Çizelge3). Koruyucu fungusit uygulamasından 1 gün sonra ise fidelerin *D. bryoniae* ile yapay inokulasyonu gerçekleştirilmiştir. Bunun için; inokulasyondan 15 gün önce OA besi ortamına *D. bryoniae* izolatu ekilmiş ve etmene ait piknidiumlar oluşana kadar  $24 \pm 2$  °C'de inkubasyona bırakılmıştır. Geliştirilen kültürlerden  $10^6$  spor/ml (Hopkins, 2002) yoğunluğunda 1 litrelik spor süspansiyonu hazırlanmış ve daha sonra Kontrol (-) hariç diğer bitkilere püskürtülerek uygulanmıştır. İnokulasyonun ardından her bir saksıya, içi steril saf su püskürtülerek nemlendirilen sefon poşet geçirilerek, patojenin girişini ve enfeksiyonunu kolaylaştıran nisbi nemin yüksek olduğu bir yetiştirme ortamı yaratılmaya çalışılmıştır. 3 günün ardından saksıların üzerindeki sefon poşetler çıkarılarak saksılar yine  $24 \pm 2$  °C'de, %70 nisbi nemin sağlandığı cam seraya alınmışlardır (Gusmini, 2003).

İnokulasyondan 4 gün sonra bitki aktivatörü, aktivatör uygulamasından 3 gün sonra da fungusit uygulamaları tekrarlanmıştır. Kontrollere ise yalnızca su püskürtülmüştür.

Çizelge 4. Karpuzda zamklı gövde çürüklüğü hastalık değerlendirme skalası (Gusmini ve ark., 2002)

Skala değeri	Hastalık Tanımı
0	Hiç belirti yok
1	Yapraklarda sararma (Yalnızca hastalık şüphesi)
2	Yapraklarda hafif belirtiler (< %20 nekroz)
3	Yapraklarda hafif belirtiler (%21-45 nekroz)
4	Yapraklarda şiddetli belirtiler (> %45 nekroz)
5	Bazı yapraklar ölü, gövdede hiç belirti yok
6	Yapraklarda hafif belirtiler (< %20 nekroz) ve yaprak saplarında ve gövdede nekrozlar (< 3 mm uzunluğunda)
7	Yapraklarda hafif belirtiler (%21-45 nekroz) ve yaprak saplarında ve gövdede nekrozlar (3-5 mm uzunluğunda)
8	Yapraklarda şiddetli belirtiler (> %45 nekroz) ve yaprak saplarında ve gövdede nekrozlar (> 5 mm uzunluğunda)
9	Ölü bitki

### Hastalık belirtilerinin değerlendirilmesi

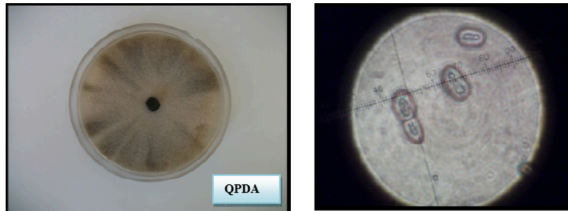
İnokulasyondan 15 gün sonra fidelerdeki hastalık belirtileri Çizelge 4'te verilen 0-9 skalasına göre değerlendirilmiştir.

0-9 skalasına göre değerlendirilen deneme sonuçlarına göre “%” hastalık şiddeti ve uygulanan ilaçlama programlarının “%” etkinlikleri hesaplanarak elde edilen bulgular, seçilen desene uygun olarak PC tabanlı Tarist istatistiksel paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### İzolatların tanılanması

Tek spor izolasyonu sonucu oluşan koloniler, koloni özelliklerine ve konidi morfolojisi baz alınarak Keinath (2002)'a göre *D. bryoniae* olarak tanımlanmıştır. Quarter PDA (QPDA)'da geliştirilen *D. bryoniae* kolonilerinin arka yüzünün koyu yeşili renkte, koloninin üst yüzünün ise seyrek, beyaz havai miselyum oluşturduğu, üretilen konidilerin şeffaf, yuvarlak uçlu ve silindirik yapıda, septatsız ya da tek septatlı olduğu, piknidiumların ise koyu renkli ve armut şeklinde olduğu görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Zamklı gövde çürüklüğü etmeni *D. bryoniae*'nin QPDA'da meydana getirdiği koloni yapısı ve konidileri.

#### In-vitro'da fungusitlerin etkinliklerinin belirlenmesi

Pyraclostrobin %12.8 + boscalid %25.2 (Bellis®, WG), pyraclostrobin %5 + metiram %55 (Cabrio® TR, WG), azoxystrobin %6.64 + metalaxyl-m %3.32 + fludioxonil %1.11 (Dynasty CST, FS), quinosol %50 (Beltanol-L, SL) ve trifloxystrobin %25 + tebuconazole %50 (Nativo 75 WG), etkili maddelerinin 0.3, 1, 3, 10, 30 ve 100 µg/ml dozlarında, *D. bryoniae*'ye ait 4 izolatın (1

= referans izolat, 2 = Kabak tohumundan elde edilen izolat, 3 ve 4 = karpuz fidelerinden elde edilen izolatlar) miselyal gelişimine etkileri belirlenmiştir. 4 *D. bryoniae* izolatının miselyal gelişimine karşı fungusitlerin ED<sub>50</sub> (µg/ml) ve MIC (µg/ml) değerleri Çizelge 5'de verilmektedir.

Çizelge 5 incelendiğinde en iyi sonucun, her dört izolatda da < 0.3 µg/ml ED<sub>50</sub> değeri ve 9 µg/ml MIC değeri ile pyraclostrobin (%12.8) + boscalid (%25.2)'e ait olduğu görülmektedir. Bunu ED<sub>50</sub> değeri açısından; izolatlara göre 0.52-0.76 µg/ml arasında değişen değerleri ile azoxystrobin (%6.64) + metalaxyl-m (%3.32) + fludioxonil (%1.11) takip ederken, pyraclostrobin (%5) + metiram (%55)'in ED<sub>50</sub> değeri izolatlara göre; 2.5-3.5 µg/ml arasında, quinosol (%50)'un 4.1-4.6 µg/ml arasında ve trifloxystrobin (%25) + tebuconazole (%50)'ün ise 4.2-6 µg/ml arasında değişmiştir. MIC değerleri açısından da 15 µg/ml ile quinosol (%50) takip ederken, trifloxystrobin (%25) + tebuconazole (%50), azoxystrobin (%6.64) + metalaxyl-m (%3.32) + fludioxonil (%1.11) pyraclostrobin (%5) + metiram (%55)'in MIC değerleri sırasıyla 30, 40 ve 70 µg/ml olarak bulunmuştur.

Li ve ark. (2016), yapmış oldukları bir çalışmada difenoconazole, boscalid, tebuconazole, iprodione ve pyraclostrobin etkili maddelerinin de içinde bulunduğu 10 etkili maddenin bazı dozlarını, karpuzdan elde ettikleri *D. bryoniae* izolatlarının miselyal gelişimleri üzerindeki etkisini araştırmışlar ve boscalid ve pyraclostrobin'in miselyal gelişimi engellemede en başarılı aktif maddeler olduğu belirtmişlerdir. Li ve ark.'ın yapmış olduğu çalışma bizim çalışmamızdaki *in-vitro* testlerin sonuçlarıyla paralellik göstermiştir.

#### Tohumlara uygulanan bazı fungusitlerin hastalık gelişimine etkilerinin saptanması

Kurulan tohum denemesinde, tohumların viyollere ekiminden 17 gün sonra, toprak yüzeyine çıkan genç fidelerin gövdelerinde ve toprak yüzeyine yakın kısımlarında ilk hastalık belirtileri gözlemlenmiştir. Ekimden tam 1 ay sonra ise genç fidelerdeki hastalık

Çizelge 5. *Didymella bryoniae* izolatlarının ED<sub>50</sub> ve MIC değerleri

İzolatlar	Pyraclostobin (%5) + metiram (%55)		Azoxystrobin (%6.64) + metalaxyl-m (%3.32) + fludioxonil (%1.11)		Quinosol (%50)		Pyraclostobin (%12.8) + boscalid (%25.2)		Trifloxystrobin (%25) + tebuconazole (%50)	
	ED <sub>50</sub>	MIC	ED <sub>50</sub>	MIC	ED <sub>50</sub>	MIC	ED <sub>50</sub>	MIC	ED <sub>50</sub>	MIC
1	3.5	70	0.76	40	4.6	15	<0.3	9	6	30
2	2.8	70	0.6	40	4.2	15	<0.3	9	5.8	30
3	2.5	70	0.52	40	4.1	15	<0.3	9	4.5	30
4	2.9	70	0.6	40	4.2	15	<0.3	9	4.2	30

belirtilerine bakılarak hasta/sağlam olarak değerlendirilmişlerdir. Yapay inokulasyonla bulaştırılan tohumlardan gelişen genç fidelerin, torfa yapay inokulasyon uygulanan tohumlarınkine oranla daha az çıkış yaptığı ve daha fazla hastalık belirtisi gösterdiği gözlemlenmiştir.

Her üç preparatla da ilaçlanan tohumlar genel olarak kontrol viyollerindeki tohumlardan daha yavaş ve homojen olmayan bir gelişme göstermişlerdir. Tohum ekiminden tam bir ay sonra gelişen genç fidelerde yapılan sayımlar sonucunda elde edilen veriler Çizelge 6'da yer almaktadır.

Çizelge 6'da da görüldüğü gibi en az hastalıklı fide sayısı azoxystrobin (%6.64) + metalaxyl-m (%3.32) + fludioxonil (%1.11) ile ilaçlanan tohumlardan çıkış gösteren fidelerde görülmüştür. Bunu sırasıyla fludioxonil (%21.0) + mefenoxam (%8.4) ve asetik asit 90 g/L + hidrojen peroksit (260 g/L) etkili maddeli preparatlar takip etmiştir. Çizelge 6'ya bakıldığında uygulanan preparatların negatif kontrolle kıyaslandığında tohum çıkışını çok az da olsa olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. Denemede tohumlara uygulanan etkili maddelerin ve pozitif kontrolün % hastalıklı bitki oranları ve preparatların % etkileri Çizelge 7'de verilmektedir.

Çizelge 7'ye bakıldığında hem bulaşık tohum hem de bulaşık torf denemesinde en iyi etkiyi azoxystrobin (%6.64) + metalaxyl-m (%3.32) + fludioxonil (%1.11) etkili maddeli preparatın gösterdiği (bulaşık tohumda % 71; bulaşık torfta %76 etki), bunu her iki denemede de fludioxonil (%21.0) + mefenoxam (%8.4) etkili maddeli

preparatın izlediği (bulaşık tohumda %63.77; bulaşık torfta %68 etki) görülmektedir. Burada aynı zamanda bu iki preparatın da tohumun yetiştirme ortamının hastalıkla bulaşık olduğu durumda, tohumun bulaşık olduğu duruma kıyasla daha etkili olduğu da görülmektedir. Bu verilere bakılarak; her iki preparatın da hem tohumun içerisinde hastalığı elimine ederek tedavi edici özellikte olduğu hem de tohumu koruyucu özelliğe sahip oldukları yorumu yapılabilir. Asetik asit 90 g/L + hidrojen peroksit (260 g/L) etkili maddeli preparat ise tohumun bulaşık olduğu durumda düşük de olsa %27.5 oranında etkili olduğu ancak tohumun yetiştirme ortamının bulaşık olması durumunda herhangi bir koruyuculuk sağlamadığı görülmüştür.

Hopkins (2002), Florida Üniversitesi'nde *D. bryoniae* üzerinde yaptığı bir çalışmadaki tarla denemelerinde azoxystrobin içeren bütün kombinasyonların belirgin bir şekilde en iyi uygulamalar olduğunu belirtmiştir. Keinath ve ark. (2007) ise kavunda zamklı gövde çürüklüğüne ve mildiyöye karşı yapmış oldukları ilaçlamalarda, gerek zamklı gövde çürüklüğünün tek başına meydana getirdiği enfeksiyonlarda gerekse mildiyö ile kombine bir enfeksiyon meydana getirdiği denemelerde chlorothalonil azoxystrobin ile birlikte uygulandığında, chlorothalonil tek başına uygulanmasına oranla çok yüksek bir etki görüldüğünü ve bu etkinin belirgin olarak azoxystrobin'e ait olduğunu belirtmektedirler. Bizim çalışmamızda da azoxystrobin içeren Dynasty CST 125 FS isimli preparatın tohum denemesinde en etkili preparat

Çizelge 6. Tohum denemesinde yer alan uygulamalara göre sağlıklı, hastalıklı ve çıkış yapmayan fide adetleri

Karakterler	Bulaşık tohum			Bulaşık torf		
	Sağlıklı fide (adet)	Hasta fide (adet)	Çıkış yapmayan fide (adet)	Sağlıklı fide (adet)	Hasta fide (adet)	Çıkış yapmayan fide (adet)
Azoxystrobin (%6.64) + metalaxyl-m (%3.32) + fludioxonil (%1.11)	19	3	3	21	2	2
Fludioxonil (%21.0) + mefenoxam (%8.4)	18	2	5	20	2	3
Asetik asit 90 g/L + hidrojen peroksit (260 g/L)	13	8	4	13	11	2
Pozitif kontrol	10	15	0	12	13	0
Negatif kontrol	23	0	2	24	0	1

Çizelge 7. Tohum denemesinde her uygulamaya ait genç fidelerdeki hastalıklı bitki oranları ve % etki değerleri

Uygulamalar	Bulaşık Tohum		Bulaşık torf	
	Hastalıklı bitki oranı %	% Etki	Hastalıklı bitki oranı %	% Etki
Azoxystrobin (%6.64) + metalaxyl-m (%3.32) + fludioxonil (%1.11)	17.4 B	71	12.5 B	76
Fludioxonil (%21.0) + mfenoxam (%8.4)	21.74 B	63.77	16.67 B	68
Asetik asit 90 g/L + hidrojen peroksit (260 g/L)	43.48 A	27.54	50 A	3.85
Pozitif kontrol	60 A	-	52 A	-

Çizelge 8. Uygulamaların tekerrürlere ait hastalık oranları (%), Duncan testine göre ait oldukları gruplar ve ilaçlama programlarının % etkinlikleri

Uygulamalar	Tekerrürler (Hastalık oranı %)					% Etkinlik
	I	II	III	IV	Ort.	
1.İlaçlama Programı	11.07	9.37	10.51	8.03	9.74 A	78.31
2.İlaçlama Programı	11.11	12.96	10.66	7.40	10.53 A	76.55
Pozitif kontrol	44.44	42.59	55.55	37.03	44.9 B	

olarak saptanması, azoxystrobin'in bu hastalığı kontrol etmedeki başarısını işaret etmektedir.

Hopkins ve ark. (2003) Florida Üniversitesi'nde yaptıkları bir çalışmada, %15 peroksiasetik asit + %11 hidrojen peroksitin 5,600 µg/ml ve 16,800 µg/ml dozunda *D. bryoniae* ile bulaşık tohumlara 15 dakika boyunca uygulanmasıyla *D. bryoniae* tohumlardan tamamen elimine edilmiştir. Ancak bizim çalışmamızda tohumlar asetik asit + hidrojen peroksit (%1) ile yine 15 dakika muamele edilmiş olmalarına rağmen etkili bir sonuç elde edilememiştir.

#### Bazı ilaçlama programlarının karpuz fidelerinde *D. bryoniae*'ye karşı etkinliklerinin belirlenmesi

İnokulasyondan 10 gün sonra yapılan kontrollerde fidelerde etmene ait belirtiler görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Karpuz fidelerinin yapraklarında *D. bryoniae*'nin neden olduğu lezyonlar.

*D. bryoniae* etmeninin fidelere inokulasyonundan 15 gün sonra yapılan hastalık değerlendirmesinin sonuçları Çizelge 8'de verilmektedir.

Yapılan değerlendirmede; pozitif kontrole ait tekerrürlerin hastalık oranı %37.03 ile %55.55 arasında değişmiştir (ortalama %44.90). 1. ilaçlama programındaki tekerrürlerin hastalık oranı %8.03 ile %11.07 arasında (ortalama %9.74) değişir iken 2. ilaçlama programında yer alan tekerrürlerin hastalık oranı ise %7.40 ile %12.96 arasında (ortalama %10.53) değişmiştir. Buna göre denemede uygulanan her iki

ilaçlama programında da hastalık oranları (%) birbirine yakın bulunmuş olup Duncan testine göre ikisi de A grubunda yer almış, kontrol parseli ise B grubunda yer almıştır (Çizelge 8). 1. ilaçlama programının hastalık belirtileri üzerindeki etkisi %78.31 olarak bulunurken 2. ilaçlama programının etkisi ise %76.55 olarak saptanmıştır.

Denemede negatif kontrol için ayrılan bitkiler üzerinde herhangi bir hastalık belirtisine rastlanmazken, ilaçlı karakterlerde de bir fitotoksiste gözlenmemiştir.

Hopkins (2002)'in yapmış olduğu çalışmada; bir bitki aktivatörü olan acibenzolar-S-methyl (ASM)'in, bitkinin kendi direnç sistemini aktive ederek hastalığı kontrol altında tutabildiğini vurgulamaktadır. Hopkins'in çalışmasında yer alan sera testlerinde ASM uygulanan karpuz fidelerindeki zamklı gövde çürüklüğü belirtilerinin uygulama yapılmamış kontrol bitkilerine oranla belirgin bir azalma gösterdiği belirlenmiştir. Aynı sera denemesinde yer alan %3'lük harpin proteinin ise bu hastalığın kontrolünde başarısız olduğu ve harpin protein uygulanan bitkilerde kontroldeki bitkilerden bile daha şiddetli belirtilerin görüldüğü bildirilmiştir. Aynı çalışmadaki tarla denemelerinde ise ASM + chlorothalonil'in birlikte haftalık olarak uygulanması, chlorothalonil'in tek başına uygulanmasına oranla mükemmel bir koruma sağladığı da belirtilmiştir. Yine tarla denemelerinde en başarılı uygulamaların ASM + azoxystrobin'in ASM + chlorothalonil ile dönüşümlü kullanımı ve azoxystrobin'in chlorothalonil ile dönüşümlü kullanımının olduğu belirtilmektedir. Bizim çalışmamızda ise ASM'in dahil olduğu 1. ilaçlama programıyla harpin proteinin dahil olduğu 2. ilaçlama programının hastalığın kontrolü üzerindeki etkisi hemen hemen aynı bulunmuştur. Ancak burada harpin proteinin tek başına uygulanması söz konusu olmadığı için hastalığın kontrolü üzerinde tek başına bir etkisinin olup olmayacağı konusu yorumlanamamıştır.



Li ve ark. (2016)'in yapmış oldukları çalışmanın tarla denemelerinde ise boscalid %50 WG, %93.86 hastalık kontrolüyle en başarılı fungusit olarak saptandığı, bunu %62.48 oranındaki hastalık kontrolüyle difenoconazole 10% WG'un takip ettiğini belirtmişlerdir. Burada boscalid aktif maddesi ile difenoconazole ile aynı kimyasal grupta yer alan ve bizim çalışmamızda 2. ilaçlama programı dahilinde bulunan tebuconazole'un hastalığın kontrolünde başarılı olması açısından örtüştüğü görülmektedir. Yine Vawdrey (1994)'in kantalupe kavununda yapmış olduğu bir çalışmada ise *D. bryoniae*'ye karşı tebuconazole, fentin hydroxide, prochloraz Mn, benomyl, propiconazole, mancozeb, mancozeb + fosforik asit, myclobutanil ve chlorothalonil'in denendiği 2 farklı tarla denemesi kurmuş, bu hastalığın kontrolünde tebuconazole'un en etkili fungusit olduğunu belirlemiştir.

Seebold ve Langston, (2005)'in yapmış oldukları bir çalışmada karpuzda zamklı gövde çürüklüğünün kimyasal kontrolü üzerine bir çalışma yürütmüşler ve bu çalışmada chlorothalonil, pyraclostrobin + boscalid, propiconazole, tebuconazole, pyrimethanil ve cyprodinil aktif maddeli preparatları denemişlerdir. Kontroldeki bitkilerde hastalığın yapraklardaki belirtisi %100 iken, %7.6 hastalık belirtisi ise pyraclostrobin + boscalid en etkili preparat olarak belirlenmiştir. Aynı araştırmacılar benzer bir çalışmayı yine fungusit programları oluşturarak da yürütmüşlerdir. Bu çalışmada da en iyi sonucu pyraclostrobin + boscalid, chlorothalonil ve myclobutanil'in dönüşümlü olarak uygulandığı program ile pyraclostrobin + boscalid ve chlorothalonil'in dönüşümlü olarak kullanıldığı programlar verirken, chlorothalonil ve myclobutanil'in tek başına hastalığın kontrolünde yeterli etkiye sahip olmadıkları görülmüştür. Buradan da bu hastalığın kontrolünde asıl etkinin pyraclostrobin + boscalid'e ait olduğu sonucuna varılmıştır.

Bizim çalışmamızda da pyraclostrobin + boscalid'in ASM ile birlikte kullanıldığında bu hastalığın kontrolünde oldukça yüksek bir etkinlik gösterdiği (%78.31) görülmüştür. Ayrıca, pyraclostrobinle aynı etki mekanizmasına sahip trifloxystrobin ve daha önceki çalışmalarla bu hastalığa karşı etkili olduğu belirlenen tebuconazole etkili maddelerinin birlikte yer aldığı preparatın da harpin protein ile birlikte uygulandığında eşdeğer bir etkinlik (%76.55) göstermesi de bu zamana kadar yapılan çalışma bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak; karpuzda önemli ürün kayıplarına neden olan Zamklı Gövde Çürüklüğü etmeni *Didymella bryoniae*'ye karşı, bazı sistemik etkili fungusitlerle tohum ve fide döneminde koruyucu uygulamaların yapılması, etmenin fungusitlere dayanıklılık kazanma riskinin yüksek olmasından dolayı kullanılacak fungusitlerin mümkün olduğunca farklı fungusit gruplarından seçilerek uygulanması ve ilaçlama programlarına bitki aktivatörlerinin de dahil edilmesiyle bitkinin savunma

sistemini aktif hale getirerek, etmenin vereceği zararın en aza indirilebileceği ve hastalığın kontrol altına alınabileceği düşünülmektedir.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Abak, K., Düzyaman, E., Şeniz, V., Gülen, H., Peşken, A. ve Kaymak, H.Ç. 2009. Sebze üretimini geliştirme yöntem ve hedefleri. ([http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/c05147f3029c97c\\_ek.pdf](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/c05147f3029c97c_ek.pdf)) (Erişim tarihi: Ağustos 2020).
- Army, C.J. and Rowe, R.C. 1991. Effects of Temperature and Duration of Surface Wetness on Spore Production and Infection of Cucumbers by *Didymella bryoniae*. *Phytopathology* 81: 206-209.
- FAO, 2020. Watermelons Production. ([www.fao.org](http://www.fao.org)), (Erişim tarihi: Ağustos 2020).
- Gusmini, G., 2003. Breeding Watermelon (*Citrullus lanatus*) for Resistance to Gummy Stem Blight (*Didymella bryoniae*), in *Horticultural Science.*, North Carolina State University: Raleigh, NC. 78.
- Gusmini, G., Wehner, T.C. and Holmes, G.J. 2002. Disease Assessment Scales for Seedling Screening and Detached Leaf Assay for Gummy Stem Blight in Watermelon. *Rep. Cucurbit Genet. Coop.* 25:36-40.
- Hopkins, D.L. 2002. Control of Gummy Stem Blight of Watermelon with Plant Defence Activators Combined with Fungicides. *Mid-Florida Research and Education Center, University of Florida*, 115:183-186.
- Hopkins, D.L., Thompson, C.M., Hilgren, J. and Lovic, B. 2003. Wet Seed Treatment with Peroxyacetic Acid for the Control of Bacterial Fruit Blotch and Other Seedborne Diseases of Watermelon. *Plant Disease*, 87, 1495-1499.
- ISTA [International Seed Testing Association], 1996. International rules for seed testing, 1996. *Seed science and technology* 21 (Suppl.):1B288.
- Karipçin, M.Z. 2009. Yerli ve Yabancı Karpuz Genotiplerinde Kuraklığa Toleransın Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi. Adana, 259 s.
- Keinath, A.P. 2002. Survival of *Didymella bryoniae* in Buried Watermelon Vines in South Carolina. *Plant Disease*, 86, 32-38.
- Keinath, A.P. 2010. Susceptibility of Cucurbit Species to Gummy Stem Blight and Their Suitability for Reproduction by *Didymella bryoniae*. *Cucurbitaceae 2010 Proc.* p. 2-5.
- Keinath, A.P., Holmes, G.J., Everts, K.L., Egel, D.S. and Langston Jr., D.B. 2007. Evaluation of Combinations of Chlorothalonil with Azoxystrobin, Harpin, and Disease Forecasting for Control of Downy Mildew and Gummy Stem Blight of Melon. *Crop Protection* (26), 83-86.
- Keinath, A.P., Farnham, M.W. and Zitter, T.A. 1995. Morphological, Pathological and Genetic Differentiation of *Didymella bryoniae* and *Phoma* spp. Isolated from Cucurbits. *Phytopathology* 85, 364-369.
- Kucharek, T. and Schenck, N. 1999. Gummy Stem Blight of Cucurbits. PP-27. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences.
- Lee, D.H., Mathur, S.B. and Neergaard, P. 1984. Detection and Location of Seedborne Inoculum of *Didymella*

- bryoniae* and Its Transmission in Seedlings of Cucumber and Pumpkin. *Phytopathology* 109:301–308.
- Li, Y., Wang, S., Tan, R., Huang, M., Yu, Y., Yang, Y. and Bi, C. 2016. Evaluation of Fungicides for Control of Gummy Stem Blight Caused by *Didymella bryoniae*. *Agrochemicals*, 55 (6): 460–462.
- Seebold, K. W. and Langston, D. B. 2005. Evaluation of Fungicide Programs for Control of Gummy Stem Blight in Watermelon, 2004. *Fungici. Nematic. Tests* (online). Report 60:V128. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Seebold, K., and Langston, D. B., Jr. 2004. Evaluation of Fungicides for Control of Gummy Stem Blight of Watermelon. *Fungic. Nematicide Tests*. 59:140.
- TUİK, 2020. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)), (Erişim tarihi: Ağustos 2020).
- Ulaş, F. ve Yetişir, H. 2016. Sebzelede Aşılama: Tarihçesi, Kullanımı, Dünyadaki ve Türkiye'deki Gelişimi, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*.
- Van Steekelenburg, N.A.M. 1983. Epidemiological Aspects of *Didymella bryoniae*, The Cause of Stem and Fruit Rot of Cucumber (*Cucumis sativus*). *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 89:75–86.
- Vawdrey, L.L. 1994. Evaluation of Fungicides and Cultivars for Control of Gummy Stem Blight of Rockmelon Caused by *Didymella bryoniae*. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 34(8) 1191 – 1195.
- Zitter, T.A., Hopkins, D.L. and Thomas, C.E. 1996. *Compendium of Cucurbit Diseases*, p. 1-87. APS Press, St. Paul, MN.