

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI**

**BİBER KÜLLEME HASTALIĞI [*LEVEILLULA TAURICA* (LEV.)
ARM.]'NA KARŞI BAZI BİYOLOJİK PREPARATLARIN
ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Ramazan ÖZKAYA

**Danışman
Doç. Dr. Ş. Evrim ARICI**

ISPARTA – 2019



© 2019 [Ramazan ÖZKAYA]

TEZ ONAYI

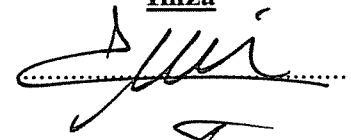
**BİBER KÜLLEME HASTALIĞI [*LEVEILLULA TAURICA* (LEV.)
ARM.]'NA KARŞI BAZI BİYOLOJİK PREPARATLARIN
ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

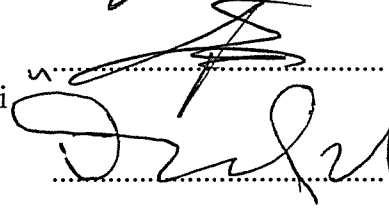
Ramazan ÖZKAYA tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman **Doç. Dr. Ş. Evrim ARICI**
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Üye **Prof. Dr. Gürsel KARACA**
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi

Üye **Doç. Dr. Özer ÇALIŞ**
Akdeniz Üniversitesi

İmza




Yukarıdaki Jüri kararı Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr. Yusuf UÇAR
Enstitü Müdürü

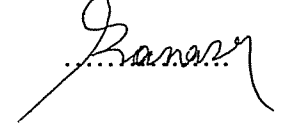
ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

29/07/2019

Ramazan ÖZKAYA



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. <i>Leveillula taurica</i> 'nın Tanımı ve Zarar Şekli.....	4
2.2. <i>Leveillula taurica</i> 'ya Karşı Mücadele Yöntemleri	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Deneme koşulları	12
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. İlaçların uygulanması.....	15
3.2.1.1. Uygulama şekli ve tipi	16
3.2.1.2. Kullanılan aletin tipi.....	17
3.2.1.3. Uygulama zamanı ve sayısı.....	17
3.2.2. Sayım ve değerlendirme.....	19
3.2.2.1. Sayım şekli, zamanı ve sayısı.....	19
3.2.2.2. Uygulamanın kültür bitkisine olan etkisi	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
4.1. 2016 Yılında Kurulan Sera Denemesi Sonuçları	21
4.2. 2017 Yılında Kurulan Sera Denemesi Sonuçları	24
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	34
KAYNAKLAR	36
EKLER.....	41
ÖZGEÇMİŞ	46

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİBER KÜLLEME HASTALIĞI [*LEVEİLLULA TAURİCA* (LEV.) ARM.] 'NA KARŞI BAZI BİYOLOJİK PREPARATLARIN ETKİNLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Ramazan ÖZKAYA

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ş. Evrim ARICI

Yapılan bu çalışmada; biber külleme hastalığına karşı üç bitki ekstraktı, bir bakteri ve bir organik bitki aktivatörünün biyolojik etkinliği araştırılmıştır. Çalışmada Tea Tree Oil (Timorex Gold), Portakal Yağı ekstraktı (Prev-Am), *Reynoutria spp.* ekstraktı (Regalia), *Bacillus subtilis* (Serenade SC), *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus paracasei* (Vitalan) ve karşılaştırma ilacı olarak Fluopyram + Tebuconazole (Luna Experience) *Leveillula taurica* hastalığına karşı uygulanmıştır. Hastalık şiddeti, kontrol parsellerinde en az %20 hastalık olduğunda 0–5 skalasına göre değerlendirilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Sayım sonucu elde edilen skala değerlerine Towsend-Heuberger formülü uygulanarak hastalık oranları (%), Abbott formülüne göre de ilaçların etkileri bulunmuştur. Deneme sonuçları SPSS 22 istatistik programıyla varyans analizi uygulanarak Tukey çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

Leveillula taurica hastalığına karşı kullanılan preparatların etkinlikleri sırasıyla Timorex Gold (%80), Prev-Am (%45), Regalia (%44.7), Serenade (%26.3), Vitalan (%26.2) olarak belirlenmiştir. Karşılaştırma ilacı olarak kullanılan Luna Experience ise %89 oranında etkin bulunmuştur.

Biyolojik mücadele, hem insan sağlığı açısından hem de çevre ve gıda güvenliği açısından olumlu yanları nedeniyle, kimyasal mücadeleye alternatif olarak görülmektedir. Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara göre yeterli etkiyi gösteren Timorex Gold'un biberde *Leveillula taurica* hastalığına karşı güvenle kullanılabilmesi ve önerilebileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Capsicum annum*, *Leveillula taurica*, Biyolojik mücadele

2019, 46 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF THE EFFICACY OF SOME BIOLOGICAL PREPARATIONS AGAINST POWDERY MILDEW [*LEVEILLULA TAURICA* (LEV.) ARM.] ON PEPPER

Ramazan ÖZKAYA

Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Plant Protection

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ş. Evrim ARICI

In this study efficacies of three plant extracts and two bacterial products against powdery mildew on pepper were observed. In this study, Tea Tree Oil, (Timorex Gold), Orange Oil (Prev-Am), *Reynoutria spp.* extract (Regalia), *Bacillus subtilis* QST 713 (Serenade SC), *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei* (Vital) and Fluopyram+Tebuconazole (Luna Experience) (as a reference product) were applied on pepper plants to be determine the efficacy against powdery mildew on pepper. Disease in plants evaluated according to 0-5 scale when the disease reached to 20 % on untreated plots. Trials were established according to randomized plots pattern with four replications. The disease severity was evaluated using Townsend-Heuberger's formula and the percentage effect of the applications was calculated using the Abbott formula. Data from each trial were analyzed by analysis of variance (ANNOVA) to detect differences between treatments. Mean comparisons were made using Tukey's tests; all statistical tests were conducted at a probability level of ($P \leq 0.05$). All analyses were performed using the SPSS 22 software.

In the experiment, it was determined that the highest % efficacy values of the biological preparations against powdery mildew were for Timorex Gold (80%), Prev-Am (45%), Regalia (44.7%), Serenade (26.3%) and Vital (26.2%), respectively. Efficacy of reference product, Luna Experience against powdery mildew on pepper was determined as 89%.

Biological control is considered as an alternative course of chemical control, by the reason of positive features on human and environmental health and food safety. According to our study, it's concluded that Timorex Gold had performed enough efficacy on *Leveillula taurica* and can be safely used and offered against powdery mildew.

Key Words. *Capsicum annum*, *Leveillula taurica*, Biological control.

2019, 46 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin y¼r¼t¼lmesinde desteğini ve emeğini hiğbir zaman esirgemeyen tez danıőmanım sayın Doç. Dr. Ő. Evrim ARICI ya, teőekk¼rlerimi sunarım.

Tezimin değerlendirilmesinde yardımcı olan Prof. Dr. G¼rsel KARACA ve Doç. Dr. Ozer ÇALIŞ'a teőekk¼rlerimi sunarım.

Arazi çalıőmalarımnda yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım, Dr. Murat OLC¼L¼, Y. Ziraat M¼h. Volkan Bozdoęan, Baki BALCI, Erhan METİN, Ziraat m¼hendisi Ziyet Nurin TUNCEL'e teőekk¼r ederim.

Tezimin her aőamasında beni yalnız bırakmayan eőim Duygu D. OZKAYA, biricik kızım Ekin OZKAYA'ya ve desteklerini hiğbir zaman esirgemeyen aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Ramazan OZKAYA
ISPARTA, 2019

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Türkiye’de biber üretimi	1
Şekil 2.1. <i>Leveillula taurica</i> ’nın yaşam döngüsü.....	4
Şekil 2.2. <i>Leveillula taurica</i> ’nın konidiofor ve konidileri	5
Şekil 2.3. Biber yapraklarında külleme belirtileri	6
Şekil 3.1. Biyolojik etkinliği incelenen ticari preparatlar	12
Şekil 3.2. Demelerin yürütüldüğü parsellere ayrılmış sera	13
Şekil 3.3. Parsellerin etiketlenmesi	14
Şekil 3.4. Denemede kullanılan karşılaştırma ilacı	16
Şekil 3.5. Biber serasının ilaçlanması	17
Şekil 3.6. İlaçlama aleti	17
Şekil 4.1. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Timorex Gold...	22
Şekil 4.2. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Luna Experience	22
Şekil 4.3. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Prev-Am.....	23
Şekil 4.4. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Regalia	23
Şekil 4.5. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Vitanal.....	23
Şekil 4.6. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Serenade.....	24
Şekil 4.7. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Timorex Gold	25
Şekil 4.8. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Luna Experience	26
Şekil 4.9. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Prev-Am	26
Şekil 4.10. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Regalia	27
Şekil 4.11. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Serenade.....	27
Şekil 4.12. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Vitanal	28
Şekil 4.13. Uygulama yapılan yıllarda ticari preparatların <i>Leveillula taurica</i> ’ya karşı etkinliği.....	29

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Sera koşullarındaki deneme deseni	14
Çizelge 3.2. Deneme desenindeki parsel numaralarının temsil ettiği preparatlar ve içerikleri.....	15
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan ilaçların ticari ismi, firması aktif madde adı ve miktarı, formülasyon şekli ve dozları.....	15
Çizelge 3.4. Denemenin 1. Yılındaki ilaçlama tarih ve sayıları.....	18
Çizelge 3.5. Denemenin 2. Yılındaki ilaçlama tarih ve sayıları.....	18
Çizelge 3.6. Külleme hastalığının değerlendirildiği skala değerleri	19
Çizelge 4.1 Biber serasında 2016 yılında uygulanan biyolojik preparatların <i>Leveillula taurica</i> 'ya karşı etkinliği	22
Çizelge 4.2 Biber serasında 2017 yılında uygulanan biyolojik preparatların <i>Leveillula taurica</i> 'ya karşı etkinliği	25

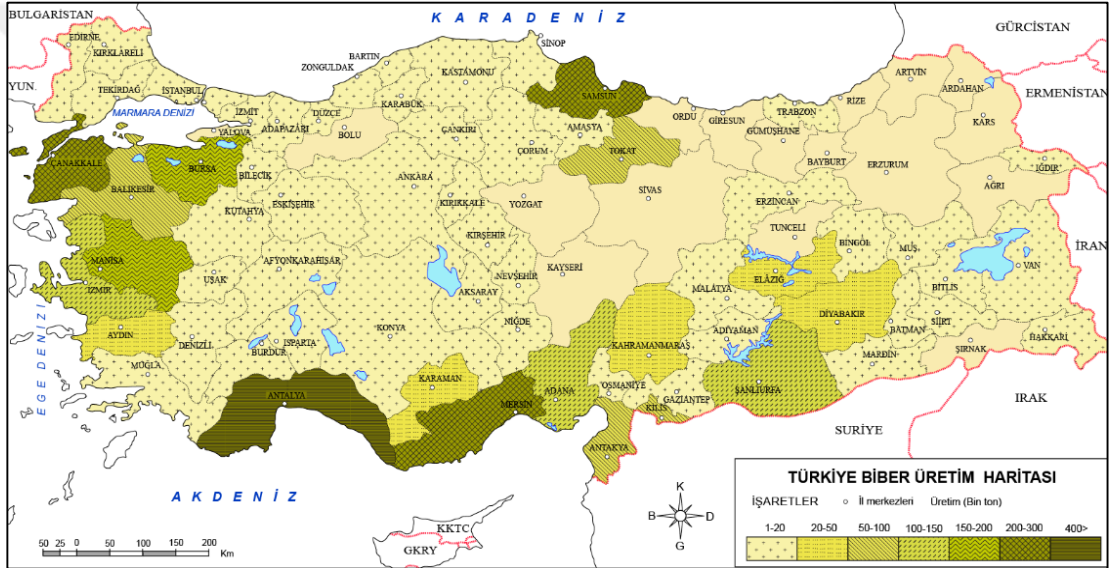


SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ASM	Acibenzolar-S-Methyl
cfu	Koloni oluşturan birimler
Cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
L	Litre
LAB	Laktik Asit Bakterileri
M	Metre
m ²	Metrekare
Min	Minimum
ml	Mililitre
PR	Pathogenesis Related
SAR	Sistemik Uyarılmış Dayanıklık
SC	Süspansiyon Konsantre
SL	Suda Çözünen Konsantre
Spp.	Bir cinse ait tüm türleri ifade eder
TTO	Çay Ağacı Yağı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
Vd.	ve diğerleri
WG	Suda Dağılılabılır Granül
WP	Islanabilir Toz
%	Yüzde
µm	Mikrometre

1. GİRİŞ

Biber (*Capsicum annum* L.), anavatanı Güney Amerikadır. Biber bitkisi patlıcangiller (*Solanaceae*) familyasından olup sıcak seven bitkiler grubundadır. Tropikal, subtropikal ve ılıman iklimin görüldüğü yerlerde yetiştirilmektedir. Tüm dünyada önemli bir yer edinen biber ülkemizde de önemli gıda maddeleri arasındadır. Biber yetiştiriciliği sera ve açık tarım alanlarında yapılmaktadır. Ülkemizde açık alanda en çok Gaziantep, Kahramanmaraş, Urfa, Diyarbakır, Adıyaman ve Hatay illerinin bazı yörelerinde, Antalya, Mersin, Muğla, İzmir illerinde ise seracılık olarak üretimi yapılmaktadır (Koç vd., 2014) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Türkiye’de biber üretimi (TÜİK, 2017)

Ülkemizde biber yetiştiriciliği Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2016 yılında 815 632 dekar alanda yapılırken, biber üretimi ise 2 457 822 tona ulaşmıştır. 2012 yılına kıyasla biber ekim alanı %3.6 üretimde ise %20.3’de tonajda artış olmuştur. Antalya ili 2016 yılında biber ekiliş alanı olarak Türkiye’nin %6’sını temsil ederken, toplam üretim miktarının %16’sını sağlamıştır (TÜİK, 2017).

Dünya’da nüfusun giderek çoğalmasıyla insan beslenmesinde önemli bir yer tutan tarımsal ürünlere ihtiyaç artmaktadır. Sebzelerin ilk sırada olması insanların beslenme tarzında sebzeleri tercih ettiğini ortaya koymaktadır. Ülkemizde sebzeler örtüaltı (sera) ve tarla koşullarında her bölgede yetiştirilmektedir. En çok domates, biber, hıyar, fasulye, soğan vb. sebzeler yetiştirilmektedir. Özellikle sera yetiştiriciliği yapılan

alanlar gün geçtikçe artmaktadır. Ancak nüfusun hızla artmasıyla bitkisel üretim insan beslenmesi açısından yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden birim alandan en yüksek miktarda ürün elde etmek ve tüketime sunmak gerekmektedir. Ancak tarımsal üretimde bitkinin ekiminden tüketimine kadar geçen zamanda biyotik ve abiyotik faktörler nedeniyle ürün kayıpları meydana gelmektedir (Erdoğan, 2006).

Sebze yetiştiriciliğinde biyotik faktörlerden fungus, bakteri ve viral etmenlerden kaynaklanan ürün kayıpları önemli bir yer tutmaktadır. Toprak kaynaklı pek çok patojen, seralarda yetiştirilen bitkilerde hastalıklara yol açmakta, çoğunlukla da kontrol altına alınmaları güç olduğundan, önemli zararlara neden olmaktadır. Biberlerde bakteriyel ve fungal kaynaklı bazı hastalık etmenleri, bitkilerin köklerinde iletim sistemlerinde, yapraklarda ve meyvelerde yaygın olarak hastalıklara neden olmaktadır (Yıldız vd., 1990).

Seralarda yetiştirilen biberlerde genel olarak görülen hastalıkları, Beyaz çürüklük (*Sclerotinia sclerotiorum*), Fusarium solgunluğu (*Fusarium* spp.), Erken yanıklık (*Alternaria solani*), Kurşuni küf (*Botrytis cinerea*), Phytophthora yanıklığı (*Phytophthora capsici*), Külleme (*Leveillula taurica*) olarak sıralayabiliriz (Yücel, 2008). Biber fungal hastalıklarının en önemlilerinden biri olan külleme [*Leveillula taurica* (Lev.) Arm.] hastalığı biber üretiminde ciddi kayıplara neden olabilmektedir. Hastalıkla mücadelede genellikle kültürel ve kimyasal mücadele kullanılmasına rağmen hastalık tamamen kontrol altına alınamamaktadır. Bitki gelişimini düzenlemesinin yanı sıra bitki hastalıklarını kontrol etmek gibi özelliklere sahip olmaları nedeniyle biyolojik mücadelede faydalı mikroorganizmaların önemi her geçen gün artmaktadır (Sülü vd., 2016).

Ülkemizde sadece patlıcangillerde külleme hastalığına (*Leveillula taurica*) ruhsatlı ürün sayısının 75'den fazla olup, fungusit kullanımı üretim maliyetini artırmakta, üretimde kullanılan aktif madde sayısını arttırmakta ve özellikle dış pazarlarda satılmasını engelleyerek büyük ekonomik kayıplara neden olmakta, ayrıca çevre ve insan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Bu hastalıkla mücadelede kimyasalların kullanılmasının sürdürülebilir tarım ve canlıların olumsuz olarak etkilenmeleri nedeniyle alternatif mücadele yöntemlerinin araştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada; biber külleme hastalığına karşı üç bitki ekstraktı, bir bakteri ve bir organik bitki aktivatörünün biyolojik etkinliği şahit olarak kullanılan kimyasal bir fungusit aracılığıyla araştırılmıştır. Çalışmada Tea Tree Oil ekstaktı (Timorex Gold içerisinde 222.5g/l), Portakal Yağı ekstraktı (60g/l Prev-Am içerisinde), *Reynoutria spp.* ekstraktı (224g/l Regalia içerisinde), *Bacillus subtilis* [Serenade SC yani %1.34 *Bacillus subtilis* QST 713 ırkı (min. 1×10^9 cfu/ml)], *L. acidophilus* ve *L. paracasei* (%75 Vitanal içerisinde) ve karşılaştırma ilacı olarak Fluopyram + Tebuconazole (200g/l Fluopyram+ 200g/l Tebuconazole Luna Experience içerisinde) etkinliğini belirlemek amacıyla *Leveillula taurica* hastalığına karşı uygulanmıştır.

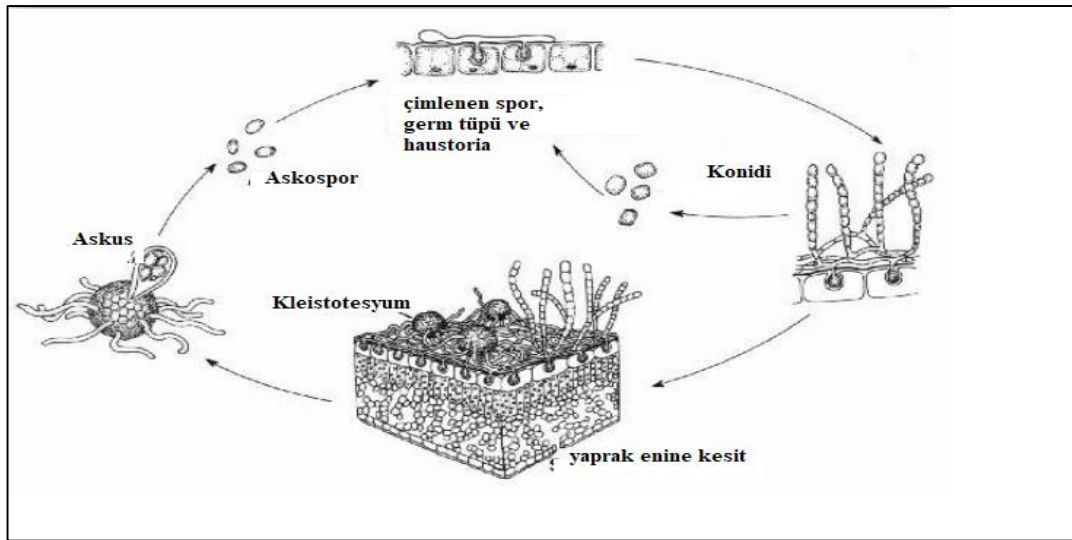


2. KAYNAK ÖZETLERİ

Biber yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi etkileyen birçok hastalık olup ((*Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum*, *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Phytophthora capsici*) bu önemli hastalıklar içerisinde biber külleme hastalığı da (*Leveillula taurica*) yer almaktadır.

2.1. *Leveillula taurica*'nın Tanımı ve Zarar Şekli

Leveillula taurica; Ascomycota takımı, Leotiomyces sınıfı, Erysiphaceae familyası içerisinde yer almaktadır. *Leveillula taurica* (Lev) Arn (aseksüel devresi: *Oidopsis taurica*) obligat parazit (gelismesi için canlı dokulara ihtiyaç duyması) bir hastalık etmeni olup biberlerde külleme hastalığına neden olmaktadır. Biber bitkisinde görülen külleme hastalığı, domates (*Erysiphe*, *Oidium lycopersicum*) ve kabakgillerde (*Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca fuliginea*) gözlenen külleme etmenlerinden farklılık gösterir. Domates ve hıyar küllemesinin aksine biber külleme etmeni 21 gün latent dönem süresince yaprak dokusu içinde gelişir ve ilk olarak yaprağın alt kısmında sporları gözlenir (Şekil 2.1). Seralarda m²'de 2-4kg'lara varan zararlara neden olabilmektedir. Bu rakam yıl içinde yaklaşık %10-15 verim kayıplarına tekabül etmektedir (Anonim, 2019).



Şekil 2.1. *Leveillula taurica*'nın yaşam döngüsü (Anonim, 2018)

Leveillula taurica (Lev) Arnaud etmenin eşeyli dönemine verilen isim olup eşeysiz dönemi *Oidiopsis taurica* olarak bilinmektedir. Endofitik bir külleme cinsi olan *Leveillula*'nın anamorf cinsini temsil eder. Konidiofor genellikle içsel hiften gelişir ve stomata arasından çıkar, fakat onlar dışsal hiften de çıkabilirler. Konidiler tekli olarak oluşturulur ve dimorfiktir. Konidiofor üzerinde oluşturulan birincil konidiler müteakiben üretilen ikincil konidilerden farklıdır. Birincil konidiler mızrak gibi ve apikal olarak sivridir, oysa ikincil konidiler az veya çok elipsoid ile silindirik arasındadır. 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) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. *Leveillula taurica* 'nın konidiofor ve konidileri

Leveillula türlerinin miselleri aynı zamanda konukçu dokuları içinde büyümeleri ile diğer külleme cinslerinden ayrılırlar. Fungusun miselleri bitkiye iyice yapışmıştır ve bu misellerin alt kısmında kleistotesyumlar oluşmaktadır. Kleistotesyumlar küre şeklinde koyu kahverengi olup çapları ise 135-222 mmdir. Askus sayısı genellikle 15-30 adet arasında olup, genellikle askuslar 2 sporelidir (Agrios, 1997).

Leveillula taurica'nın Solanaceae ve Cucurbitaceae familyası dahil 60 bitki türü üzerinde hastalık oluşturduğu bildirilmiştir (Jones vd., 2001). Biber külleme

hastalığının (*Leveillula taurica*) yapmış olduğu zarar; konukçuların yapraklarında önce yuvarlakça ayrı ayrı lekecikler şeklinde görülür. Daha sonra bu lekecikler birleşerek bütün yaprak sapını, yaprak ayasını, gövdeyi kaplamaktadır. Hastalığın biraz daha ilerlemesi ile yapraklar pörsür, aşağıya doğru sarkar. Mevsim ilerledikçe lekelerin rengi beyazdan kül rengine döner. Hastalık ilerledikçe kurumalar ve büyük ölçüde ürün kayıpları meydana gelmektedir. Solanaceae familyasından daha çok biber, patlıcan, patates ve domateste görülmektedir (Anonim, 2008) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Biber yapraklarında külleme belirtileri

2.2. *Leveillula taurica*'ya Karşı Mücadele Yöntemleri

Biberde külleme hastalığını baskılamak için farklı mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Özellikle kimyasal mücadele yoğun olarak kullanılmasına rağmen

hastlık tam olarak baskılanamamaktadır. Bu nedenle hastalıkla mücadelede alternatif mücadele yöntemleri üzerinde araştırmalara ağırlık verilmektedir.

Schmitt ve Mauch-Mani (2002), *Reynoutria sachalinensis* bitki ekstraktının uyarılmış dayanıklılığı teşvik ettiği, bitki hücre duvarının yapısal bileşiklerinin daha sıkı ve güçlü tutunmasını sağladığı ve bu sayede hastalık sporlarının bitki bünyesine doğrudan giriş yapmasını zorlaştırdığı bildirmiştir. *Reynoutria sachalinensis*'in birçok bitkide lokal dayanıklılığa neden olduğunu, hıyar, domates ve asmada külleme enfeksiyonlarının bitki ekstraktın uygulanmasıyla önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir.

Hıyarda külleme hastalığına karşı dayanıklılığı teşvik ettiği bilinen Milsana adıyla ruhsatlı *Reynoutria sachalinensis*'in domates seralarında külleme hastalığı (*Leveillula taurica*)'na etkisini tespit etmek amacıyla 1999 ve 2000 yıllarında deneme yapılmıştır. Preparatın uygulama dozu ve hastalığın baskısına bağılı olarak beş deneme alanından dördünde hastalığı %42.2-64.6 oranında azalttığı saptanmıştır. Milsana ıslanabilir toz kükürde eşit etki göstermiştir. Laboratuvar çalışmaları Milsana'nın etmende doğrudan konidial çimlenmeye etki ettiği belirlenmiştir (Konstantinidou-Doltsinis vd., 2006). Milsana'nın aynı zamanda bağda külleme hastalığı (*Uncinula necator*)'nı da kontrol ettiği belirtilmektedir (Walters ve Fountaine, 2009).

Reynoutria spp. ekstraktı, Regalia ruhsatlı ticari preperat olup çeşitli bitkilerde hastalıklara karşı kullanılmaktadır. Bitki hastalıklarına kullanılan Regalia bitkinin bünyesinde bulunan savunma sistemini aktif ederek fenolik bileşiklerin salgılanmasını arttırmaktadır. Preperatın bu etkisinden faydalanarak, bakteriyel benek, domatesde külleme hastalıklarına, bakteriyel kanser, kurşini küf, pas gibi hastalıklara karşı engelleyici olarak kullanılmaktadır. Regalia yeni oluşan bitki kısımlarının korunması amacıyla 7-10 gün aralıklarla uygulanmaktadır. Preperatı uyguladıktan 2 gün sonra dayanıklılık mekanizmalarının aktif hale geldiği ve daha iyi sonuç alınabilmesi için ışığın önemli olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2009; Ünsal, 2010).

Biomor Israel Ltd. şirketi tarafından üretilen BM 608 isimli ürün %23.8 oranında Tea tree oil (TTO) içermektedir ve sebzeler, otlar, bağlar ve meyve ağaçlarındaki bitki hastalıklarına karşı geniş bir etki spektrumuna sahip olmakla beraber yaprak

uygulamalarında fitotoksiteye sebep olmadığı bildirilmiştir (Reuveni vd., 2004). TTO içerik olarak terpinen-4-ol içermektedir. Hıyar ve domates bitkilerinde külleme hasatlığına karşı koruyucu amaçlı %0,5 konsantrasyonlu BM 608 uygulamasının sonucunda %90'ın üzerinde koruma sağlanmıştır (Reuveni vd., 2009). TTO fungusların solunumunu, çimlenme tüpü oluşumunu ve misel gelişimini engellemektedir.

Tricon (bor; %0.99, portakal yağı ve organik sürfaktantlar; %99.1) içeriğindeki yağ sebebiyle fungal miselyum ve sporları parçalamakta ve kurumaya maruz bırakarak yeni bulaşmaları da engellemektedir. Portakal yağı büyük oranda limonen içermektedir. Uzun yıllardır bitki hastalıklarına karşı uçucu yağlar kullanılmaktadır (Calpouzos, 1966). Elma, kiraz, kabakgiller, bağ ve güllerde külleme hastalığının azaltılmasında etkilidir. Hastalığın etkisinin azaltılmasındaki seviyesi; yüksek derecede etkiliden düşük tatmin seviyesine kadar değişiklik göstermektedir (McGrath ve Shishkoff, 1999, 2000; Pasini vd., 1997; Fernandez vd., 2006; Grove vd., 2005). Bazı durumlarda külleme hastalığının azaltılmasında yağ kullanımının etkisi standart fungusitlere kıyasla daha iyi bulunmuştur (Northover ve Schneider, 1996, Grove vd., 2000; Wojdyla, 2002).

Son yıllarda, laktik asid bakterileri (LAB) bitki hastalıklarına karşı mücadelede biyolojik etmen olarak dikkat çekmektedir. LAB laktik, asetik, probionik asit, bakteriosin gibi antimikrobiyobiyal bileşikler üretmektedir Hamed vd. (2011)'de domates bitkisinde hastalık yapan *Fusarium oxysporum*'a karşı LAB'ın etkinliğini araştırmışlar ve etkili bulmuşlardır. Bunun yanı sıra domates meyve ağırlığını arttırdığını belirtmişlerdir.

Bacillus subtilis'in, antifungal peptid antibiyotik potansiyeli içeren, Mycosubtilin üreticisi olduğu bildirilmiştir (Duitman vd., 1999). Bunun yanı sıra *B. subtilis*'in özellikle bitki hastalıklarına neden olan *Fusarium oxysporum*'un büyümesini engelleyici Surfactin ve İturin A gibi antimikrobiyaller ürettiği bilinmektedir (Hiraoka vd., 1992; Stabb vd., 1994; Ohno vd., 1996).

Bazı araştırmacılar *B. subtilis* CL27 ve *B. pumilus* CL45 ırklarının *Botrytis cinerea* 'ya karşı antifungal etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından, *B. subtilis*

168 tarafından üretilen yeni bir fosfolipid antimikrobiyal olan Bacilyosin'in, özellikle bazı funguslara karşı etkili olduğu *B. subtilis* FR-2 tarafından üretilen yeni iturin-grup antifungal olan Bacillopeptinlerin ise, *Fusarium oxysporum*'un neden olduğu kök çürüklüğü hastalığına karşı etkili olduğu belirtilmiştir (Kajimura vd., 1995, Leifert vd.,1995; Tamehiro vd., 2002)

Altındag vd., (2006) *Burkholdria* OSU 7, *Bacillus* OSU 142, ve *Pseudomonas* BA 8, bakteri izolatlarını kayısında *Monilinia laxa* hastalığına karşı uygulayarak etkinliğini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda *Monilia laxa*'ya karşı üç bakteri izolatının da antogonistik bir etkiye sahip olduğu ve bu hastalığa karşı alternatif bir mücadele yöntemi olarak kullanılabilceği belirtilmiştir.

Üç farklı bitki aktivatörü uygulamalarının (1. Acibenzolar-S-methyl (A-S-M), 2. Harpin protein (Harpin P.), 3. *Lactobacillus acidophilus* fermantasyon ürünü+bitki ekstratı+benzoik asit+manganez sülfat (LF+Ba+Ms/G)), karşılaştırma fungusiti olarak Praclostrobin + Epoxiconazole (Pra. +Epo.)'un buğdayda (Kate A-1 çeşidi) külleme ve kara pas hastalıklarına ve verime olan etkileri tarla koşullarında araştırmıştır. Bitki aktivatörlerinin kullanımında her iki hastalığın hastalık şiddetlerinin düştüğü kaydedilmiştir. Sonuçlar kontrolle karşılaştırıldığında, A-S-M, Harpin P. ve LF+Ba+Ms/G küllemenin hastalık şiddetini sırasıyla %87.94, %84.15 ve %63.53 oranlarında azaltmışlardır. A-S-M, Harpin P. ve LF+Ba+Ms/G ile uygulanan bitkilerde pasın hastalık şiddetinin sırasıyla %94.21, %93.13 ve %83.68 oranlarında düştüğü görülmüştür. Fungisit (Pra. +Epo.) uygulaması Kate A-1 buğday çeşidinde külleme ve pası sırasıyla %92.56 ve %98.92 oranlarında azaltmıştır. Çalışma sonucunda hastalık gelişiminin engellenmesinde bitki aktivatörü+fungisit kombinasyonlarıyla daha etkili bir mücadele yapılabileceği bildirilmiştir (Budak, 2011).

Tarımsal mücadelede yeni yeni yer almaya başlayan bitki aktivatörlerinin bitkilerde sistemik kazandırılmış dayanıklılık (Systemic Acquired Resistance=SAR) reaksiyonunu harekete geçirerek hastalıklara karşı mücadelede daha uzun süre dayanıklılık sağladıkları, SAR tepkisinin hastalık ile ilişkili belli proteinlerin (Pathogenesis Related =PR), birikimiyle SAR mekanizmasında rol alabilen enzimatik bir aktiviteye sahip oldukları ve PR proteinlerinin bir bitki aktivatörü tarafından teşvik

edildikleri bildirilmektedir (Kessman vd., 1994; Sticher vd., 1997; Deckers ve Daemen, 1999; Tosun ve Ergün, 2002; Boyraz vd., 2006).

Yapılan son araştırmalara göre sistemik kazanılmış dayanıklılık (SAR) teşvik ediciler ile birçok bitki hastalığının kontrolü mümkündür. Bu amaçla, Isparta İli Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde 2004 yılında Golden çeşidi elmalarda, elma kara lekeli hastalığı üzerine bazı bitki aktivatörleri ve fungusitlerle tek başlarına ve kombinasyonları ile mücadele imkanlarını değerlendirebilmek için denemeler yürütmüşlerdir. Denemede ISR- 2000 (*Lactobacillus acidophilus* sıvı fermantasyon ürünü + bitki ekstraktı + maya ekstraktı + benzoik asit SL), Crop-Set (*Lactobacillus acidophilus* sıvı fermantasyon ürünü + bitki ekstraktı + manganez sulfat + demir sulfat + bakır sulfat SL) ve 2 adet fungusit; Chorus (Cyprodinil 50 WG), Candit (Kresoxim-Methyl 50WG) bitki gelişiminin erken döneminde üç kez uygulamışlardır. Elde ettikleri verilerde, ilk iki uygulama ISR- 2000 ve son bir uygulama Chorus şeklinde yapılan ISR-2000+ Chorus kombinasyonunun, %73.10'luk oranla en yüksek etkiyi sağladığını bildirmişlerdir. Bunu %67.81'lik oranla ISR-2000+Candit kombinasyonu takip etmiştir. Fungusitlerde tek başına Chorus (%58.77) ve tek başına Candit (%55.74) üç kez uygulamalarıyla orta düzeyde etki gösterdiği saptanmıştır. Crop-set uygulamasına göre ISR-2000'in tek başına kullanımı, elma kara lekeli hastalığına karşı daha etkili bulunmuştur (Boyraz vd., 2006).

Shao vd. (2013)'nin yapmış oldukları çalışmada Çay Ağacı Yağı'nın (Tea Tree Oil-TTO) *Botrytis cinerea*'nin miselyum morfolojisi ve ince yapısı, hücre duvarı ve zarı, membran yağ asidi bileşimi üzerindeki etkilerini buhar ve temas yoluyla uygulamışlardır. Yaptıkları bu çalışmada TTO fungus hücre duvarını tahrip ettiği ve daha sonra fungusun membran yağ asidini değiştirdiğini belirlemişlerdir. Farklı konsantrasyonlardaki TTO'nun uçucu fazının en düşük konsantrasyonu fungusun miselyal büyümeyi, temas fazına göre daha yüksek oranda inhibe etmiştir. Sonuç olarak TTO'nun uçucu fazının, temas etkisinden daha etkili olduğunu bildirilmiştir.

Bunun yanı sıra buhar veya temas fazındaki TTO'nun, *B. cinerea*'nin büyümesinde antifungal etki gösterdiği gözlenmiştir. TTO uygulamasında ilk olarak fungus hücre duvarının tahrip olduğu ve fungus zarının doymamış / doymuş yağ asidi oranında azalma olduğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak, ilk önce tahrip edilen hücre duvarı bütünlüğü ve daha sonra membran geçirgenliğinin artmasıyla *B. cinerea*'ya karşı Çay

Ağacı Yağı'nın öldürücü etkide olduğu ve antifungal unsur olarak kullanılabilceğini belirlemişlerdir.

Ünsal, (2010)'ın yapmış olduğu çalışmada Manisa ilinde, 2009 ve 2010 üretim sezonunda organik tarla domatesi yetiştiriciliğinde sorun olan *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler'a karşı *Bacillus subtilis* (Serenade SC), *Reynoutria sachalinensis* ekstraktı (Regalia), bakır hidroksit (Champion WP), potasyum bikarbonat (Armicarb), kullanmıştır. Yapılan uygulamalarda her yılda 2 üretici toplam 4 üretici ile çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 2009 yılı uygulamalarında her 2 üreticide de en yüksek etki bakır hidroksit (%27.5 ve %39.4) ile elde edilmiştir. 2010 yılında ise birinci üreticide en etkili *Reynoutria sachalinensis* (% 45.91) uygulaması, ardından %43.54 ile bakır hidroksit, %42.95 ile *Bacillus subtilis*, % 40.87 ile potasyum bikarbonat uygulamaları tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada ikinci üreticide hastalığın baskılanmasında %50.99 *Bacillus subtilis*, % 50.59 *Reynoutria sachalinensis*, %47.02 bakır hidroksit ve %44.38 potasyum bikarbonat etkili bulunmuştur. Sonuç olarak, bu çalışmayla ülkemizde organik tarla domatesi yetiştiriciliğinde kullanılmakta olan bakır hidroksit'in yanı sıra *Bacillus subtilis* ve *Reynoutria sachalinensis* ekstraktı ile potasyum bikarbonatın *A. alternata*'a karşı kullanılabilceğini belirlemiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma 2016-2017 yıllarında Antalya'daki Aksu İlçesi'ne bağlı Hacıaliler Mahallesi'nde bir üretici serasında ve Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde Biyoteknoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Deneme Solanaceae familyası kültür bitkilerinden biber bitkisinde, külleme hastalığı etmeni *Leveillula taurica*'ya karşı duyarlı olduğu bilinen Kanyon F1 biber çeşidinde sera koşullarında yapılmıştır.

Bu çalışmada biber külleme hastalığına karşı; Tea Tree Oil (Çay ağacı yağı) -Tımorex Gold, Portakal Yağı -Prev-Am, *Reynoutria spp.* Ekstraktı –Regalia, *Bacillus subtilis* QST 713 Irkı –Serenade (Bayer), *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus paracasei* -Vitalin'in biyolojik etkinlikleri araştırılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Biyolojik etkinliği incelenen ticari preparatlar

3.1.1. Deneme koşulları

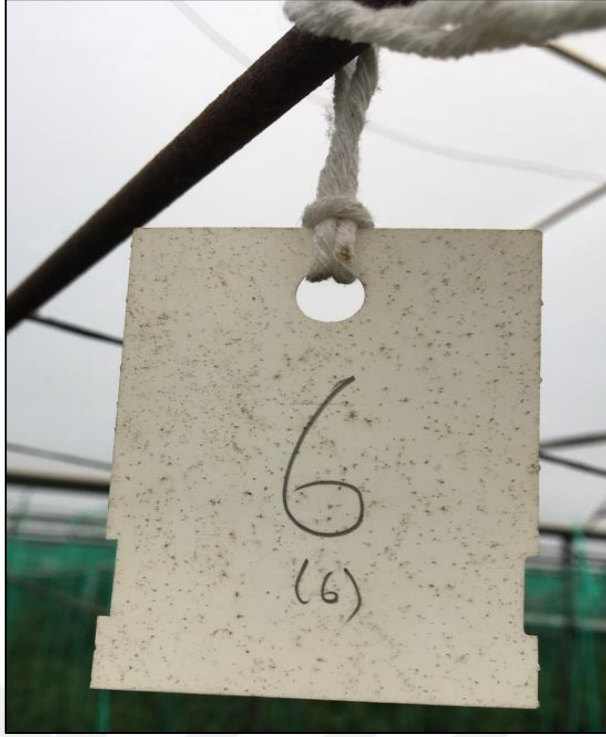
Antalya'da daha önce biber yetiştiriciliği yapılmış olan Aksu İlçesi'ne bağlı Hacıaliler Mahallesi'nde külleme hastalığı görülen bir sera temin edilmiş ve denemeler bu serada yürütülmüştür. Deneme çiftçi sera koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Deneme Solanaceae familyası kültür bitkilerinden, külleme hastalığı etmeni *Leveillula taurica*'ya karşı duyarlı olduğu bilinen Nunhems firmasına ait Kanyon F1 biber çeşidinde yapılmıştır. Deneme parsellerinin yer aldığı serada bitki gelişiminin homojen dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 3.2). Aynı serada bir önceki yıl külleme hastalığının oluştuğu görülmüştür ve hastalıklı bitki örnekleri laboratuvara getirilerek tanı ve teşhisi yapılmıştır (Cook ve Braun, 2009; Carlos ve Soares, 2012; Braun ve Cook 2012). Uygulama yapılan her iki yılda da sıra arası 150 cm, sıra üzeri 40 cm olacak şekilde dikim yapılmıştır. Her iki yılda ilk ilaçlama ilk meyvelerin olgunlaştığı ve bitkilerde çiçeklenmenin devam ettiği dönemde yapılmaya başlanmıştır. Yürütülen denemelerde ilk ilaçlamadan önce bitki boyu 2016 yılında 65 cm, 2017 yılında ise 55 cm olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.2. Demelerin yürütüldüğü parsellere ayrılmış sera

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre, her parselde yaklaşık 20 bitki içerecek şekilde, 4 tekerrür olarak kurulmuştur (Çizelge 3.1, 3.2). Oluşturulan her bir parsel deneme desenine uygun olarak etiketlenmiştir. Etiketlemede delikli kâğıt ve ip kullanılmıştır (Şekil 3.3). Etiketlerin çalışma boyunca okunur kalabilmesi için, kurşun kalem kullanılmıştır. Herbir parsel 6 m uzunluğunda 3 m (iki sıra) genişliğinde olmak üzere 18 m² olarak oluşturulmuştur.



Şekil 3.3 Parsellerin etiketlenmesi

Çizelge 3.1. Sera koşullarındaki deneme deseni

7	3	5	1
6	7	4	2
5	6	2	4
4	2	1	3
3	1	6	5
2	5	7	6
1	4	3	7

Çizelge 3.2. Deneme desenindeki parsel numaralarının temsil ettiği preparatlar ve içerikleri

1. Kontrol
2. Timorex Gold (222.5 g/l Çay Ağacı Yağı)
3. Prev-Am (60 g/l Portakal Yağı)
4. Regalia (224 g/l <i>Reynoutria</i> spp. ekstraktı)
5. Serenade SC (%1,34 <i>Bacillus subtilis</i> QST 713 Irkı)
6. Vitanal (<i>L. acidophilus</i> ve <i>L. paracasei</i>)
7. Luna Experience SC400 (200 g/l Fluopyram+ 200 g/l Tebuconazole)

3.2. Yöntem

3.2.1. İlaçların uygulanması

Çalışmada kullanılacak ilaçlara ait dozlar kaynak özetinde sunulan çalışmalar ve firma beyanları emsal alınarak preparatların üzerinde yazan dozlar baz alınarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan ilaçların ticari ismi, firması, aktif madde adı ve miktarı, formülasyon şekli ve dozları

Ticari İsim	Firma	Aktif Madde ve Miktarı	Formülasyon	Doz
Timorex Gold	Nufarm	222.5g/l Tea Tree Oil (Çay Ağacı Yağı)	EC	200ml/100l su
Prev-Am	Nufarm	60g/l Portakal Yağı	SL	200ml/100l su
Regalia	Syngenta	224g/l <i>Reynoutria</i> spp.	SC	200ml/100l su
Serenade	Bayer	%1.34 <i>Bacillus subtilis</i> QST 713 Irkı	SC	1000ml/100l su
Vitanal	Doğa Organik	<i>L. acidophilus</i> ve <i>L. paracasei</i>	SL	300ml/100l su
Luna Experience	Bayer	200g/l Fluopyram+ 200g/l Tebuconazole	SC	30ml/100l su

İlaçlar bitkilere benzinli sırt pompası vasıtasıyla üstten spreyleme yöntemiyle uygulanmıştır. İlaçlı su çözeltileri, ticari preparat üzerindeki dozlara sadık kalınarak her ilaçlama öncesinde yapılan ilaçlama aleti kalibrasyon işlemine istinaden hazırlanmıştır. Yapılan kalibrasyon işlemleri sonucunda her bir karakter için (4 tekerrür) 8 l su harcandığı tespit edilmiştir. Oluşabilecek hatalar ve sırt pompasının minimum atabileceği su miktarı da göz önünde bulundurularak 10 l suya göre seyreltilmiştir. Her bir karakter için 10 l su için kullanılan ilaç miktarları Timorex Gold 20 ml, Prev-Am 20 ml, Regalia 20 ml, Serenade 100 ml, Vitanal 30 ml olacak şekilde hazırlanıp üstten püskürtülerek uygulanmıştır. Üstten spreyleme yaparken bitkilerin her iki yanından da alttan üste püskürtme yapılacak şekilde her bitki arasına girerek yapılmıştır. Bu şekilde ilacın yaprakların her iki tarafına da homojen şekilde temas etmesi sağlanmıştır.

Karşılaştırma ilacı ülkemizde külleme hastalığına karşı ruhsat almış 200g/l Fluopyram+ 200g/l Tebuconazole etkin maddeli, Bayer firmasına ait olan Luna Experience ticari isimli kimyasal fungusit 10 l su için 3 ml hazırlanarak bitki yüzeylerine üstten püskürtülerek uygulanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Denemede kullanılan karşılaştırma ilacı

3.2.1.1. Uygulama şekli ve tipi

Uygulama; ilaçlama tulumu, çizme, maske, eldiven ve şapka kullanılarak sırtta taşınabilen benzin motorlu ilaçlama motoruyla üstten spreyleme şeklinde yapılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Biber serasının ilaçlanması

3.2.1.2. Kullanılan aletin tipi

Uygulamalar sırtta taşınabilen, Honda marka benzin motorlu, 20 l su kapasiteli, konik memeli ilaçlama aletiyle yapılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. İlaçlama aleti

3.2.1.3. Uygulama zamanı ve sayısı

Yapılan denemede 2016-2017 yılında seralara biberlerin dikimi 05.08.2016 ve 17.08.2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Biberlerin ilaçlamasına hastalık koşulları

oluştığında başlanmıştır. Bitkilerde hastalık çıkmadan ilaçlanmaya başlanmış ve kontrol parsellerinde en az %20 hastalık görülünceye kadar 7 gün arayla ilaçlama yapılmıştır. İlaçlama sayılar ve tarihleri Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Denemenin 1. Yılındaki ilaçlama tarih ve sayıları

1. YIL (2016)	
Tarih	İlaçlama sayısı
05.08.2016	Dikim tarihi
22.10.2016	1
29.10.2016	2
05.11.2016	3
12.11.2016	4
19.11.2016	5
26.11.2016	6
03.12.2016	Değerlendirme

Çizelge 3.5. Denemenin 2. Yılındaki ilaçlama tarih ve sayıları

2 Yıl (2017)	
Tarih	İlaçlama sayısı
17.08.2017	Dikim tarihi
14.10.2017	1
21.10.2017	2
28.10.2017	3
04.11.2017	4
11.11.2017	5
18.11.2017	6
25.11.2017	7
02.12.2017	8
09.12.2017	Değerlendirme

3.2.2. Sayım ve değerlendirme

3.2.2.1. Sayım şekli, zamanı ve sayısı

Sayım, kontrol parsellerinde en az %20 hastalık olduğunda bir defa yapılmıştır. Değerlendirme 03.12.2016 ve 09.12.2017 tarihlerinde yapılmıştır. Her parseldeki 20 bitkinin her birinin yaşlı 5 yaprağı alınarak ve 0–5 skalasına göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Külleme hastalığının değerlendirildiği skala değerleri (Anonim, 2016)

Solanaceae Familyası Kültür Bitkilerinde Külleme Hastalığı Değerlendirme Skalası	
Skala değeri	Tanım
0	Yaprakta hastalık yok
1	Yaprak alanının %0-1'i enfekteli
2	Yaprak alanının %2-5'i enfekteli
3	Yaprak alanının %6-20'i enfekteli
4	Yaprak alanının %21-40'i enfekteli
5	Yaprak alanının %'41'den fazlası enfekteli

3.2.2.2. Uygulamanın kültür bitkisine olan etkisi

İlaçlamalardan sonra yapılan gözlemlerde ilaçların kültür bitkisine olan etkisi fitotoksosite rehberine (EK- A) göre değerlendirilmiştir. Sonuç olarak her iki yılda yapılan çalışmalarda herhangi bir fitotoksosite gözlenmemiştir.

3.2.2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Townsend-Heuberger formülü ile her tekerrürdeki hastalık şiddeti (%) bulunmuştur (Townsend ve Heuberger, 1943). Belirlenen hastalık şiddeti değerleri esas alınarak kimyasalların etkinlikleri (%) Abbott formülüne göre hesaplanmıştır (Abbott, 1925).

Towsend-Heuberger formülü

$$\text{Hastalık şiddeti (\%)}: \frac{\text{Toplam (n} \times \text{V)}}{\text{Z} \times \text{N}} \times 100 \quad (3.1)$$

Abbot formülü

$$Etki (\%): \frac{X-Y}{X} \times 100 \quad (3.2)$$

Yukarıdaki formüllerde; n: Değişik zarar gruplarına giren bitkinin kök- kök boğazı veya yumru sayısı, V: Gruplara ayrılmış olan zarar dereceleri seviyeleri, N: Kontrole tabi tutulan kök-kök boğazı veya yumru toplam sayısı, Z: En yüksek skala değeri, X: Pozitif kontrol parsellerinde ortalama hastalık şiddeti (%), Y: Uygulama görmüş parsellerdeki ortalama hastalık şiddeti (%), X: Kontrolün hastalık şiddeti, Y: Uygulama sonucunda hastalık şiddeti'dir.

Denemede elde edilen verilere ayrı ayrı olmak üzere faktöriyel düzende varyans analizi tekniği uygulanmıştır. Denemede elde edilen hastalık oranları açı transformasyonuna tabi tutulduktan sonra faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmişlerdir. Çalışmalar sonucunda elde edilen veriler Tukey çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizler için IBM® SPSS® 22 Statistics paket programlarından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Kanyon F1 biber çeşidinde *Leveillula taurica* 'nın neden olduğu külleme hastalığı ile mücadelede için 222.5g/l Tea Tree Oil (Çay ağacı yağı) ekstraktı (Timorex Gold – Nufarm), 60g/l Portakal Yağı ekstraktı (Prev-Am – Nufarm), 224g/l *Reynoutria spp.* ekstraktı (Regalia – Syngenta), %1.34 *Bacillus subtilis* QST 713 Irkı (Serenade SC – Bayer), %75 *Lactobacillus acidophilus*, *L. paracasei* (Vitalal – Doğa Organik) ve karşılaştırma ilacı olarak 200g/l Fluopyram+ 200g/l Tebuconazole (Luna Experience SC400 – Bayer) içerikli ticari ürünlerin külleme hastalığına karşı etkinliği araştırılmıştır.

4.1. 2016 Yılında Kurulan Sera Denemesi Sonuçları

Leveillula taurica 'ya karşı hastalık şiddeti (%) en düşük Timorex Gold (%8.3) uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamalar arasında hastalık şiddeti (%) açısından en fazla hastalık Serenade (%29.4), Vitalal (%29.1) ve Prev-Am (%22.5), Regalia (%23.2) uygulamalarında görülmüştür. Serenade (%29.4), Vitalal (%29.1) ve Prev-Am (%22.5), Regalia (%23.2) uygulamaları kendi arasında değerlendirildiğinde istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. ($P \geq 0.05$). Kontrol bitkilerinde hastalık oranı % 38,8 olarak tespit edilmiştir. Karşılaştırma ilacı olarak uygulanan kimyasal içerikli fungusit (Luna Experience) uygulamalarında hastalık şiddeti (%) 5,1 olarak bulunmuş ve Timorex Gold uygulamalarıyla arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir (Çizelge 4.1) ($P \leq 0.05$). Yapmış olduğumuz çalışmada *Leveillula taurica* 'ya karşı biyolojik etkinlik en yüksek Timorex Gold (TTO)'da (%78.7), en düşük ise Vitalal uygulamasında (%24.9) tespit edilmiştir. Karşılaştırma ilacı olarak kullanılan fungusit (Luna Experience) uygulamasında biyolojik etki %87.0 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1,-4.6).

Çizelge 4.1. Biber serasında 2016 yılında uygulanan biyolojik preparatların *Leveillula taurica* 'ya karşı etkinliği

İlacın ticari adı	Hastalık şiddeti (%)*	Biyolojik etki (%)*
Timorex Gold	8.3 ±0.21 b	78.7 ±0.53 b
Prev-Am	22.5 ±0.35 c	41.9 ±0.52 c
Regalia	23.2 ±0.22 c	40.1 ±0.59 c
Serenad	29.4 ±0.33 d	24.1 ±0.79 d
Vitanal	29.1 ±0.25 d	24.9 ±0.42 d
Luna Experience	5.1 ±0.13 a	87.0 ±0.32 a
Kontrol	38.8 ±0.29	

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).



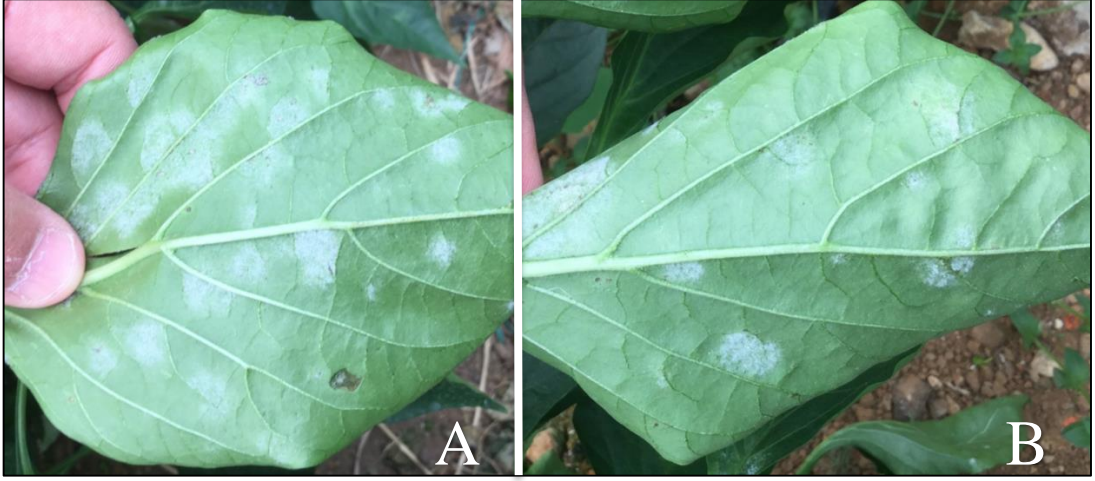
Şekil 4.1. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Timorex Gold



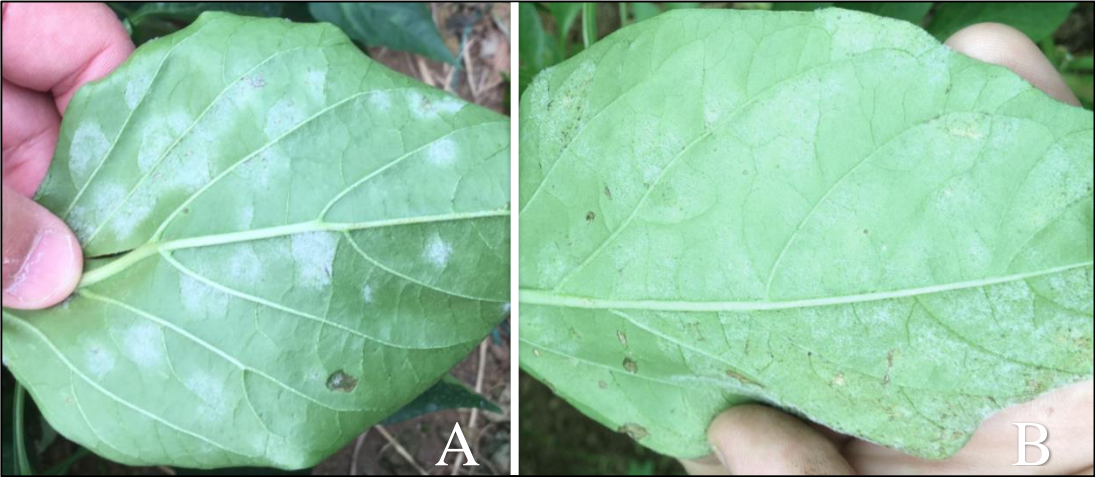
Şekil 4.2. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Luna Experience



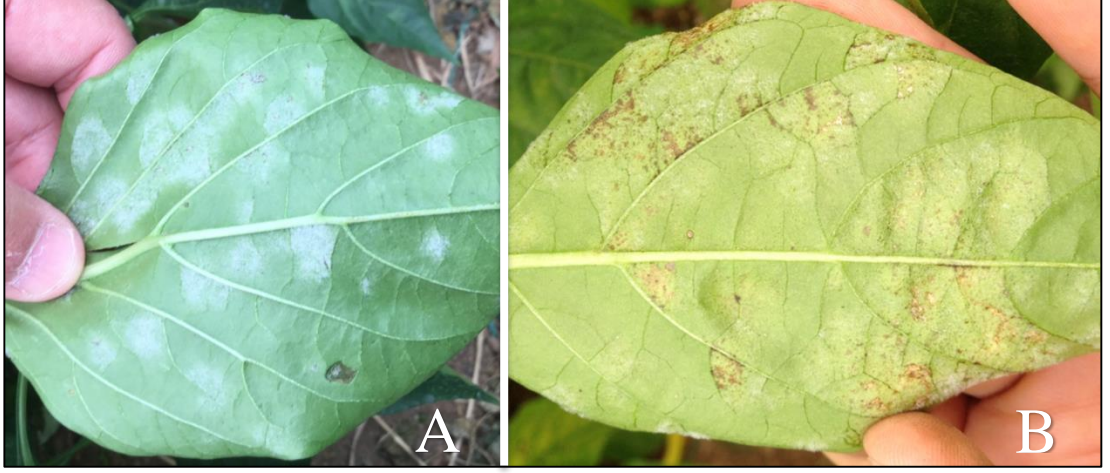
Şekil 4.3. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Prev-Am



Şekil 4.4. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Regalia



Şekil 4.5. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Vitanal



Şekil 4.6. Sera denemesindeki biber yaprakları A) Kontrol B) Serenade

4.2. 2017 Yılında Kurulan Sera Denemesi Sonuçları

Leveillula taurica 'ya karşı biyolojik preparatların etkinliğinin belirlenmesinde 2017 yılında yapılan çalışmada hastalık şiddeti (%) en düşük Timorex Gold (%6.0) uygulamasından elde edilmiştir. Hastalık şiddetinin düşük çıktığı diğer uygulamalar Prev-Am (%16.5) ve Regalia (%16.6) uygulamaları olmuştur. Uygulamalar arasında hastalık şiddeti en fazla hastalık Vitanal (%22.2), Serenade (%22.1) uygulamalarında görülmüştür. Serenade (%22.1), Vitanal (%22.2) ve Prev-Am (%16.5), Regalia (%16.6) uygulamaları kendi arasında değerlendirildiğinde istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. ($P \geq 0.05$). Kontrol bitkilerinde hastalık oranı %30.0 olarak tespit edilmiştir. Karşılaştırma ilacı olarak uygulanan kimyasal içerikli fungusit (Luna Experience) uygulamalarında hastalık şiddeti (%) 3.3 olarak bulunmuş ve Timorex Gold uygulamaları arasında istatistik olarak fark tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). ($P \leq 0.05$). Çalışmaya esas biyolojik preparatların içerisinde en yüksek etkiye sahip uygulama Timorex Gold (TTO) (%80), en düşük ise Vitanal uygulamasında (%26.2) tespit edilmiştir. Karşılaştırma ilacı olarak kullanılan fungusit (Luna Experience) uygulamasında biyolojik etki %89.0 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.7-4.12).

Çizelge 4.2. Biber serasında 2017 yılında uygulanan biyolojik preparatların *Leveillula taurica* 'ya karşı etkinliği

İlacın ticari adı	Hastalık şiddeti (%)*	Biyolojik etki (%)*
Timorex Gold	6.0 ±0.14 b	80.0±0.45 b
Prev-Am	16.5 ±0.21 c	45.0±0.59 c
Regalia	16.6 ±0.16 c	44.7±0.53 c
Serenade	22.1 ±0.21 d	26.3±0.41 d
Vitalan	22.2 ±0.24 d	26.2±0.55 d
Luna Experience	3.3 ±0.13 a	89.0±0.39 a
Kontrol	30.0±0.14	

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).



Şekil 4.7. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Timorex Gold



Şekil 4.8. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Luna Experience



Şekil 4.9. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Prev-Am



Şekil 4.10. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Regalia



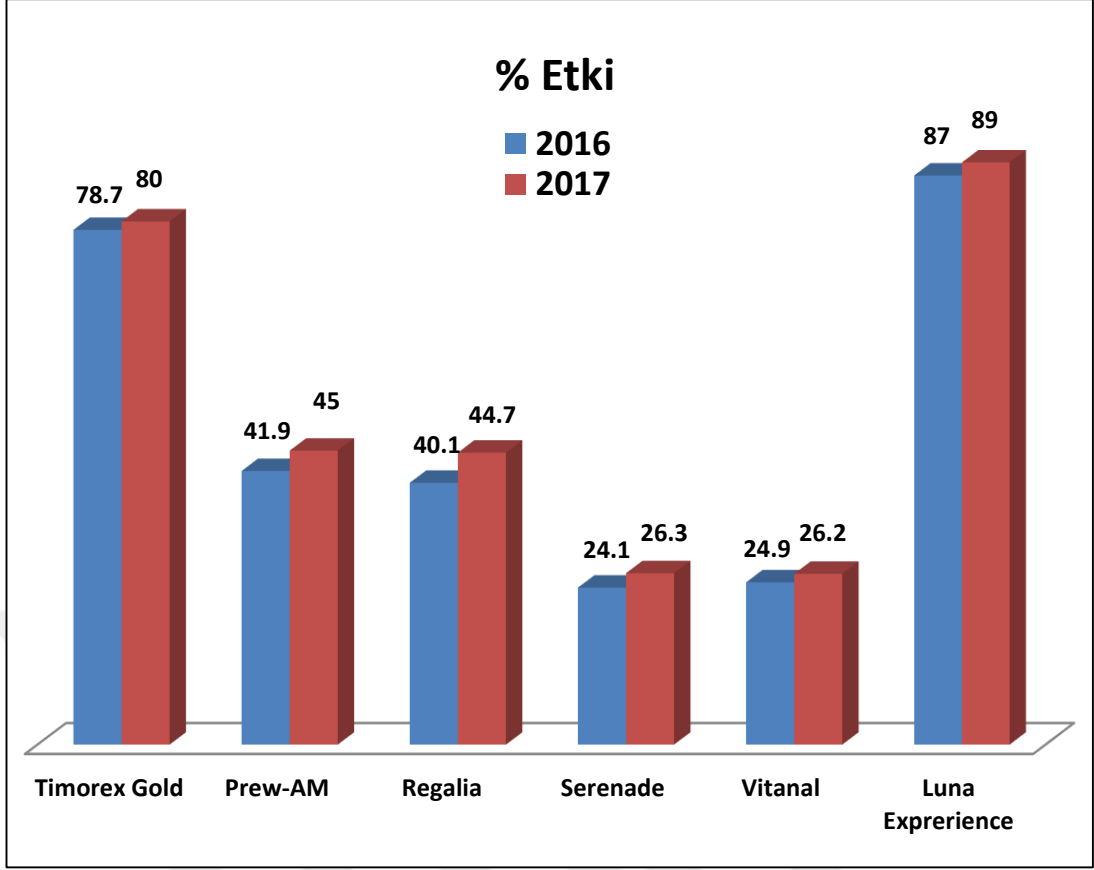
Şekil 4.11. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Serenade



Şekil 4.12. Bitki genel görüntüsü A) Kontrol B) Vitanal

Yapmış olduğumuz çalışmada 1. ve 2. yılda uygulama yapılan seralarda ticari preparatlardan Timorex Gold'un diğer uygulama yapılan biyolojik preparatlara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Timorex Gold'un kimyasal fungusit uygulamasına yakın başarıda olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan uygulamalarda 2016 yılında yapılan çalışmada külleme hastalığına karşı kullanılan en yüksek yüzde etkili biyolojik ürünler sırasıyla; Timorex Gold (%78.7), Prev-am (%41.9), Regalia (%40.1), Vitanal (%24.9), Serenade (%24.1) olarak belirlenmiştir. Karşılaştırma ilacı Luna Experience'in külleme hastalığına karşı etkinliği ise %87 olarak bulunmuştur. 2017 yılında yapılan çalışmada külleme hastalığına karşı kullanılan en yüksek yüzde etkili biyolojik ürünler sırasıyla; Timorex Gold (%80), Prev-Am (%45), Regalia (%44.7), Serenade (%26.3), Vitanal (%26.2) olarak belirlenmiştir. Karşılaştırma ilacı Luna Experience'in külleme hastalığına karşı etkinliği ise %89 olarak bulunmuştur (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Uygulama yapılan yıllarda ticari preparatların *Leveillula taurica*'ya karşı etkinliği

Elde edilen sonuçlara göre bütün uygulamalar hastalığı baskılamasına rağmen uygulama yıllarından 2017 yılı 2016 yılına göre daha iyi değerlere sahiptir. Bunun nedeni denemenin kurulduğu yıllar arasındaki iklimsel faktörler, nem ve sıcaklık değerlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. 2016 yılında hastalık etmeni daha baskın geldiği için biyolojik preparatlar hastalığı kontrol altında tutmakta zorlanmıştır.

Shao vd. (2013)'nin yapmış oldukları çalışmada (Tea Tree Oil) Çay Ağacı Yağı'nın *Botrytis cinerea*'nın miselyum morfolojisi ve ince yapısı, hücre duvarı ve zarı, membran yağ asidi bileşimi üzerindeki etkilerini buhar ve temas yoluyla incelemişlerdir. Yaptıkları bu çalışmada fungus hücre duvarının TTO varlığında tahrip olduğunu ve daha sonra membran yağ asidini değiştirdiğini belirlemişler ve farklı konsantrasyonlardaki TTO'nun uçucu fazın en düşük konsantrasyonu miselyal büyümenin temas fazına göre daha yüksek oranda inhibe etmiştir. TTO'nun uçucu fazının temas etkisinden daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Sonuçlar, buhar veya temas fazındaki TTO'nun, *B. cinerea*'nın büyümesinde antifungal etki gösterdiğini bildirmişlerdir. İlk olarak TTO uygulamasında hücre

duvarını tahrip ettiğini ve fungus zarının doymamış / doymuş yağ asidi oranında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak, ilk önce tahrip edilen hücre duvarı bütünlüğü ve daha sonra membran geçirgenliğinin artmasıyla *B. cinerea*'ya karşı Çay Ağacı Yağı'nın öldürücü etkide olduğu bu çalışma ile belirlenmiştir TTO'nun bir antifungal unsur olarak kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Benzer sonuçlar başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Terzi vd. (2007), yaptıkları çalışmada TTO ve içerdiği temek bileşenlerinin *in vitro* koşullarda *Fusarium graminearum*, *Fusarium culmorum*, *Pyrenophora graminea* ve ayrıca *Blumeria graminis* ile bulaşık arpa yapraklarında hububat hastalık etmenlerine karşı etkisini araştırmış ve yaptıkları çalışma sonunda TTO ve bileşenlerinin doğal alternatif fungusit olarak değerlendirilebileceğine kanaat getirmişlerdir.

Yapmış olduğumuz çalışmada da TTO biberde külleme hastalık etmeni *Leveillula taurica*'ya karşı karşılaştırma ilacı olarak kullanılan kimyasal fungusite (Luna Experience) yakın biyolojik etkinlik göstermiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada da TTO biberde külleme hastalık etmeni *Leveillula taurica*'ya karşı kullanılan *Reynoutria sachalinensis* ekstraktı (Regalia) benzer etki göstererek yıllara göre %41.4 ve %44.7 biyolojik etkinlik sağlamıştır. Külleme hastalık etmeniyle mücadelede tek başına olmasa da entegre mücadele kapsamında kullanılabileceğini kanısına varılmıştır. Bunun yanı sıra yine yapılan bu çalışmada *Bacillus subtilis* QST 713 Irkı (Serenade) Ünsal (2010)'ın domateste yaptığı *Alternaria alternata* hastalık etmenine karşı elde ettiği %42.95 ve %50.99 biyolojik etkinliklerin aksine %24.1 ve %26.3 biyolojik etkinlik göstermiş ve biberde külleme hastalık etmenine karşı yeterli bulunmamıştır.

Ünsal, 2010'da yaptığı çalışmada Manisa ilinde, 2009 ve 2010 üretim sezonunda organik tarla domatesi yetiştiriciliğinde sorun olan *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler'a karşı *Bacillus subtilis* (Serenade SC), *Reynoutria sachalinensis* ekstraktı (Regalia), bakır hidroksit (Champion WP), potasyum bikarbonat (Armcarb), kullanılmıştır. Yapılan uygulamalarda her yılda 2 üretici toplam 4 üretici ile çalışılmıştır. 2009 yılı uygulamalarında her 2 üreticide de en yüksek bakır hidroksit (%27.5 ve %39.4) elde edilmiştir. 2010 yılında birinci üreticide en yüksek *Reynoutria*

sachalinensis (%45.91) uygulaması, ardından %43.54 ile bakır hidroksit, %42.95 ile *Bacillus subtilis*, %40,87 ile potasyum bikarbonat uygulamaları izlemiştir. Buna karşın ikinci üreticide %50.99 *Bacillus subtilis*, %50.59 *Reynoutria sachalinensis*, %47.02 bakır hidroksit ve %44.38 potasyum bikarbonat bulunmuştur. Yapılan bu çalışmayla ülkemizde organik tarla domatesi yetiştiriciliğinde kullanılmakta olan bakır hidroksit'in yanı sıra *Bacillus subtilis* ve *Reynoutria sachalinensis* ekstraktı ile potasyum bikarbonatın *A. alternata*'a karşı kullanılabileceğini belirlemiştir. Ünsal, (2010) domateste *A. alternata*'a uyguladığı *Bacillus subtilis* ve *Reynoutria sachalinensis* ekstraktı (Regalia)'nın etkin sonuçlar verdiğini belirlemiştir. Bizim yaptığımız çalışmada ise biber seralarında külleme hastalığı (*Leveillula taurica*)'na karşı *Reynoutria sachalinensis* ekstraktı (Regalia) *Bacillus subtilis*'e göre daha iyi sonuç vermiştir.

Dagostin vd. (2011), İtalya ve İsviçre'de şaraplık üzümde mildiyö (*Plasmopara viticola*) hastalık etmenine karşı, sera ve açık alan koşullarında içerisinde biyolojik kontrol unsurları, hayvansal materyaller, homeopatik materyaller, inorganik maddeler, mikrobiyal ekstraktlar, doğal ürünler, bitki ekstraktları, fiziksel metodları ve sentetik materyalleri de bulunduran 112 farklı uygulama yaparak etkinliklerini tespit etmişlerdir. Bu çalışmaların sonunda sera koşullarında Timorex Gold (TTO)'ın 50ml/100l su dozunda %39.6, 100ml/100l su dozunda %90.5, 500ml/100l su dozunda ise %93.3 etkinlik tespit edilmiş olmasına rağmen 1l/100l su dozunda etkinlikte bir artış gözlenmemekle beraber %93.0 da kalmıştır. Yine aynı çalışmada Serenade'ın 400ml/100l su dozunda %48 biyolojik etki tespit etmişlerdir. Çalışmanın tarla kısmında denenen Portakal Yağı'nın 300ml/100l su dozunda yapraktaki etkinliğini %20 olarak tespit edilmişken salkımlardaki etkisini %28 olarak tespit etmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada daha düşük uygulama dozunda (200ml/100l) TTO kullanmış olmamıza rağmen, biberde külleme hastalık etmenine karşı Dagostin (2011)'in bağda mildiyö hastalığına karşı yaptığı uygulamaya benzer şekilde yıllara göre %78.7 ve %80 biyolojik etkinlik göstermiştir. Fakat Serenade (*Bacillus subtilis* QST 713 Irkı) ve Prev-Am (portakal yağı) için aynı durum geçerli değildir. Serenade biberde külleme hastalık etmenin *Leveillula taurica*'ya karşı, bağda mildiyö hastalık etmeni *Plasmopara viticola*'ya kıyasla daha az biyolojik etkinlik gösterilen Portakal Yağı içerikli Prev-Am'da ise durum tam tersi şekilde saptanmıştır.

Schmitt vd. (2002), *Reynoutria sachalinensis* bitkisinin ekstraktlarının bazı bitkilerde lokal dayanıklılığa neden olduğunu belirtmişlerdir. *Reynoutria sachalinensis* ekstraktı uygulanmış hıyar, domates ve asma bitkilerinde külleme enfeksiyonlarının önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir.

Malathrakis vd. (2002,)'nin yaptıkları çalışmada *Reynoutria sachalinensis* domateste *Leveillula taurica* 'ya karşı seralarda ve kontrollü koşullarda farklı dozlarda denemiş, en etkili doz %0.05' olarak bulunmuştur. Sera denemelerinde etki %64' lere kadar çıkmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada ise biberde *Leveillula taurica* 'ya karşı seralarda %40.1-47 oranında biyolojik etkinlik tespit edilmiştir. Konstantinidou-Doltsinis vd., (2006) ise *Reynoutria sachalinensis*'in domates seralarında külleme hastalığı (*Leveillula taurica*)'na etkisini tespit etmek amacıyla deneme yapmışlardır. Preparatın uygulama dozu ve hastalığın baskısına bağlı olarak beş deneme alanından dördünde hastalığı %42.2-64.6 oranında azalttığı saptanmıştır. Laboratuvar çalışmaları *Reynoutria sachalinensis*'in etmende doğrudan konidial çimlenmeye etki ettiği belirlenmiştir *Reynoutria sachalinensis*'in aynı zamanda bağda külleme hastalığı (*Uncinula necator*)'nı da kontrol ettiği belirtilmektedir (Walters ve Fountaine, 2009).

Yapmış olduğumuz çalışmada portakal yağı ve *B. subtilis* külleme hastalığını baskılasa da fungusit kadar etkili olmamıştır. Benzer sonuçlar Moyer ve Peres, (2008) tarafından da bildirilmiştir. Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmada gerbera'da *Podosphaera fusca* (Fr.) S. Külleme hastalığına karşı içinde Portakal Yağı bulunan Tricon, *Bacillus subtilis*, acibenzolar-S-methyl, fosforik asit, potasyum bikarbonat, kalsiyum silikat ve potasyum silikatı denemişlerdir. Kalsiyum silikat ve potasyum silikat hastalığı baskılamazken diğer preparatlar külleme hastalığını baskılamış olsada fungusit kadar etkili olmadığı bildirilmiştir.

Yapılan bu çalışma da Vitanal (*L. acidophilus* ve *L. paracasei*) biber seralarında külleme hastalığı (*Leveillula taurica*)'na karşı çok etkili bir sonuç vermemiştir. Benzer sonuçlar Lipinska vd., (2016) tarafında bildirilmiştir. Yapmış oldukları çalışmada *Lactobacillus* bakterilerini *Alternaria alternata*, *Alternaria brassicicola*, *Aspergillus niger*, *Fusarium latenicum*, *Geotrichum candidum*, *Mucor hiemalis* ve *Candida vini* etmenlerine karşı etkinliklerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuca göre *L.*

acidophilus ve *L. paracasei* kesinlikle *Candida vini*'nin gelişimini engellememiş ve antifungal bir etki tespit edilmemiştir. Bunun yanısıra *L. acidophilus* ve *L. paracasei* denemede kullanılan 6 fungusun gelişimin düşük oranda engellemiş ve antifungal etki göstermiştir. Başka bir araştırmacı ise *Lactobacillus* bakterilerinin kivide *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae*, erikte *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* ve çilekde hastalık yapan *Xanthomonas fragariae* bakteriyel hastalık etmenlerine karşı etkinliklerini araştırmışlardır. Yapmış oldukları çalışmada *L. plantarum*'un PM411 and TC92 ırklarının bitkilerde hastalık yapan 3 bakteriyel patojeni tamamıyla baskıladıklarını bildirilmiştir (Daranas vd., 2019).



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada biberde külleme (*Leveillula taurica*) hastalığı'na karşı 2016-2017 yıllarında Antalya'daki Aksu İlçesi'ne bağlı Hacıaliler Mahallesi'nde bir üretici serasında Kanyon F1 biber çeşidinde bazı biyolojik preparatların etkinlikleri araştırılmıştır.

- *Leveillula taurica*'ya karşı biyolojik etkinlik denemelerinde en yüksek etki Timorex Gold ile elde edilirken (%79.35), Prev-Am (%43.45) ve Regalia (%42.4) etkili olduğu tespit edilmiştir.
- Uygulamalardan Serenade (%25.2) ve Vitanal (%25.55) çok düşük oranda biber külleme hastalığını baskılamıştır.
- Karşılaştırma ilacı olarak kullanılan kimyasal fungusit Luna Experience'in 30 ml/100 l su dozuyla %88'lik biyolojik etkinlik göstermiştir.
- Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara göre yeterli etkiyi gösteren Timorex Gold (Çay Ağacı Yağı)'un %79.35'lik biyolojik etkisiyle biberde *Leveillula taurica* hastalığına karşı güvenle kullanılabilceği ve önerilebileceği kanısına varılmıştır. Diğer kullanılan preparatlar yeterli biyolojik etkinlik gösterememiştir.
- Timorex Gold sıfır gün hasat aralığı değeri ile biyolojik mücadele ve organik tarım yapılan alanlarda güvenle kullanılabilceği gibi konvensiyel bitkisel üretim yapılan alanlarda kimyasal aktif madde sayısını ve rezidü miktarını azaltmak için entegre mücadele programlarında da kimyasal fungusitlerle dönüşümlü olarak kullanılabilir.
- Biyolojik mücadele, hem insan sağlığı açısından hem de çevre ve gıda güvenliği açısından olumlu yanları nedeniyle, kimyasal mücadeleye alternatif olarak görülmektedir.
- Bitki hastalıklarına karşı mücadelede fungusit kullanımını daha aza indirmek için, biyolojik preparatlarla fungusitlerin programlı bir şekilde kullanılmasının uygun olduğu düşünülmektedir.
- -Elde edilen bu çalışmanın sonuçları, biberde külleme (*Leveillula taurica*) hastalığı'na karşı daha sonra yapılacak olan çalışmalara kaynak oluşturacaktır
- Yapmış olduğumuz çalışma ve benzer çalışmalar gözönünde tutularak, biberde külleme (*Leveillula taurica*) hastalığına karşı biyolojik mücadelenin önemi

daha fazla vurgulanmalı, yeni antagonistler geliştirilmeli, hastalık kontrolü için alternatif seçenekler üzerinde daha fazla araştırma yapılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Abbott, W. S. 1925, A method of computing the effectiveness of an insecticide, Journal of Economic Entomology, 18,265-267.
- Agrios, G.N., (1997).- Plant Pathology, Fourth Edition (4th Edition)
- Altindag, M., Sahin, M., Esitken, A., Ercisli, S., Guleryuz, M., Donmez, M. F., Sahin, F., (2006). Biological control of brown rot (*Moniliana laxa* Ehr.) on apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhalilog˘lu) by *Bacillus*, *Burkholdria*, and *Pseudomonas* application under in vitro and in vivo conditions, Biological Control 38 (2006) 369–372.
- Anonim, (2008). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Sebze Hastalıkları, Cilt 3, Ankara
- Anonim, (2009). Regalia.[[http://marronebioinnovations.com/pdf/Regalia\(Warning\)/regalia-warming-specimenlabel.pdf](http://marronebioinnovations.com/pdf/Regalia(Warning)/regalia-warming-specimenlabel.pdf)] (Son erişim tarihi: 05.06.2009)
- Anonim, (2016). <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Sitandard/Sebze%20Hastal%C4%B1klar%C4%B1%20Standart%20%C4%B0la%C3%A7%20Deneme%20Metotlar%C4%B1.pdf> .(Son erişim tarihi: 31.05.2016)
- Anonim, (2018). <http://cesantabarbara.ucanr.edu/files/198869.pdf>. (Son erişim tarihi: 26.07.2018)
- Anonim, (2019). <http://www.bitkisagligi.net/Biber/ozellik.asp?patlatin=Leveillula%20taurica> .(Son erişim tarihi: 17.06.2019)
- Boyraz, N., Kaymak, S. & Baştaş, K. K. (2006). Elma Kara Lekesi Hastalığı (*Venturia İnaequalis* (Cke) Wint.)’a Karşı Bazı Bitki Aktivatörlerinin Tek Başlarına Ve Fungisit Kombinasyonları İle Etkileri. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 20(39), 1-6.
- Braun, U. & Cook, R. T. A. (2012). Taxonomic manual of the Erysiphales (Powdery Mildews), CBS-GNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht
- Budak, F. (2011). Bazı bitki aktivatörlerinin buğdayda külleme ve pas hastalıklarına ve verime etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Calpouzos, L. (1966). Action of oil in the control of plant disease. Annu. Rev. Phytopathol. 4(1):369–386.
- Carlos, A. C. & Soares, D. J. (2012). The anamorphic state of *Leveillula taurica* recorded on *Cleome spinosa* in north eastern Brazil. Mycosphere 3(3): 289–292.
- Cook, R. T. A. & Braun, U. (2009). Conidial germination patterns in powdery mildews. Mycological Research 113: 616–36.

- Dagostin, S., Schärer, H. J., Pertot, I. & Tamm, L. (2011). Are there alternatives to copper for controlling grapevine downy mildew in organic viticulture. *Crop Protection*, 30(7), 776-788.
- Daranas, N., Roselló, G., Cabrefiga, J., Donati, I., Francés, J., Badosa, E., Spinelli, F., Montesinos, E. & Bonaterra, A. (2019). Biological control of bacterial plant diseases with *Lactobacillus plantarum* strains selected for their broad-spectrum activity. *Annals of applied biology*, 174(1), pp.92-105.
- Deckers, T. & Daemen, E. (1999). Determining Factors Reducing the Host Susceptibility of Fruit Trees for Fire Blight Infections. *Acta Hort.* 489:483-489.
- Duitman, E. H., Hamoen, L., Rembold, M. & Venema, G. (1999). The mycosubtilin synthetase of *Bacillus subtilis* ATCC6633: A multifunctional hybrid between a peptide synthetase, an aminotransferase, and a fatty acid synthase, *Genetics*, 96, 23, 13294-13299.
- Erdoğan, P. (2006). Sebze Ve Yem Bitkilerinde Görülen Zararlılar Ve Mücadele Yöntemleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1-2), 1-10.
- Fernandez, D.E., Beers, E.H., Brunner, J.F., Doerr, M.D. & Dunley, J.E. (2006). Horticultural mineral oil applications for apple powdery mildew and codling moth, *Cydia pomonella* (L.). *Crop Protection* 25(6):585–591.
- Grove, G. G., Boal, R. J. & Bennett, L. H. (2000). Managing powdery mildew of cherry in Washington orchards and nurseries with spray oils. *Plant health progress*, 1(1), 2.
- Grove, G. G., Lunden, J. & Spayd, S. (2005). Use of petroleum derived spray oils in Washington grapevine powdery mildew management programs. *Plant health progress*, 6(1), 14.
- Hamed, H. A., Moustafa, Y. A. & Abdel-Aziz, S. M. (2011). In vivo efficacy of lactic acid bacteria in biological control against *Fusarium oxysporum* for protection of tomato plant. *Life Science Journal*, 8(4), 462-468.
- Hiraoka, H., Asaka, O., Ano, T. & Shoda, M. (1992). Characterization of *Bacillus subtilis* RB14, coproducer of peptide antibiotics iturin a and surfactin, *J. Gen. Appl. Microbiol.*, 38, 635-640.
- Jones H., Whipps, J.M. & Gurr, S.J. (2001). The tomato Powdery Mildew fungus *Oidium neolycopersici*. *Molecular Plant Pathology.*, 2(6), 303309.
- Kajimura, Y., Sugiyama, M. & Kaneda, M. (1995), Bacillopeptins, new cyclic lipopeptide antibiotics from *Bacillus subtilis* FR-2, *Journal of Antibiotics*, 48, 10,1095-1103.

- Karakaya, A. (1998). *Leveillula taurica* on *Onobrychis viciifolia* in Turkey. Mycotaxon, 66, pp.359-361.
- Kessman, H., T. Staub, C. Hofmann, T. Maetzke, J. Herzog, E. Ward, S. Uknes & J. Ryals (1994). Introduction of Systemic Acquired Resistance in plants by Chemicals. Ann. Rev. Phytopathol. 32: 439-459.
- Koç, E., İşlek, C. & Üstün, A. S. (2014). Biber (*Capsicum annuum* L. cv. Kahramanmaraş-Acı) Fidelerinde Bakır Sülfatın (CuSO₄) Fenilalanin Amonyum Liyaz (PAL) Enzim Aktivitesi, Fenolik Maddeler ve Toplam Klorofil Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 13-2 (2009),128-131
- Konstantinidou-Doltsinis, S., Markelleu E., Kasselaki A.M., Fanouraki N.M., Koumaki C.M., Schmitt A., Liopa-Tsakalidis A. & Malathrakis N.E. (2006). Efficacy of Milana, a formulated plant extract from *Reynoutria sachalinensis*, against powdery mildew of tomato (*Leveillula taurica*). BioControl, 51:375-392, (doi: 10.1007/s10526-005-5247-1).
- Leifert, C., Li, H., Chidburee, S., Hampson, S., Workman, S., Sigeo, D., Epton, H. & Harbour A. (1995), Antibiotic production and biocontrol activity by *Bacillus subtilis* CL27 and *Bacillus pumilus* CL45, Journal of Applied Microbiology 78, 2, 97- 108.
- Lipińska, L., Klewicki, R., Klewicka, E., Kołodziejczyk, K., Sójka, M. & Nowak, A. (2016). Antifungal activity of *Lactobacillus sp.* bacteria in the presence of xylitol and galactosyl-xylitol. BioMed research international, 2016.
- Malathrakis, N. E., Markellou, E., Fanouraki, M. N., Kasselaki, A. M., Koumaki, C. M., Schmitt, A., Petsikos-Panayotarou, N. & Konstantinidou-Doltsinis, S. (2002). Milsana®'nın Etkinliği (VP 1999) Tozlu domates küfüne (*Leveillula taurica*) karşı *Reynoutria sachalinensis*'ten formüle edilmiş bir bitki özütü. IOBC wprs Bülten, 25 (10), s.175-178.
- McGrath, M. T. & Shishkoff, N. (1999). Evaluation of biocompatible products for managing cucurbit powdery mildew. Crop Protection 18(7):471–478.
- McGrath, M. T. & Shishkoff, N. (2000). Control of cucurbit powdery mildew with JMS stylet-oil. Plant Dis. 84(9):989–993.
- Moyer, C. & Peres, N. A. (2008). Evaluation of biofungicides for control of powdery mildew of gerbera daisy. In *Proc Fla State Hort Soc* Vol. 121, pp. 389-394).
- Northover, J. & Schneider, K. E. (1996). Physical modes of action of petroleum and plant oils on powdery and downy mildews of grapevines. Plant Disease, 80(5), 544-550.
- Ohno, A., Ano, T. & Shoda, M. (1996). Use of soybean curd residue, okara, for the solid state substrate in the production of a lipopeptide antibiotic, iturin A, by *Bacillus subtilis* NB22, Process Biochemistry, 31, 8, 801-806.

- Pasini, C., F. D'Aquila, P. Curir. & Gullino. M. L. (1997). Effectiveness of antifungal compounds against rose powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa var. rosae*) in glasshouses. *Crop Protection* 16(3):251–256.
- Reuveni, M., Pipco, G., Neifeld, D., Finkelstein, E., Malka, B. & Hornik, D. (2004). Control of plant diseases by tea tree oil. *Phytoparasitica* (Abstr.) 32.
- Reuveni, M., Neifeld, D., Dayan, D. & Kotzer, Y. (2009). BM- 608 - A Novel Organic Product Based On Essential Tea Tree Oil For The Control Of Fungal Diseases In Tomato. *Acta Horti*, 808, 129-132 DOI:10.17660/ActaHortic.2009.08.18.<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.08.18>
- 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.
- Shao, X., Cheng, S., Wang, H., Yu, D. & Mungai, C. (2013). The possible mechanism of antifungal action of tea tree oil on *Botrytis cinerea*. *Journal of Applied Microbiology*, 114(6), 1642-1649.
- Stabb, E. V., Jacobson, Lynn, M. & Handelsman, J. (1994). Zwittermicin A-Producing strains of *Bacillus cereus* from diverse soils, *Applied and Environmental Microbiology*, 60, 122, 4404-4412.
- Sticher, L., B. Mauchmani & J.P. Metraux (1997). Systemic Acquired Resistance *Ann. Rev. Phytopathol.* 35:235-270.
- Sülü, S. M., Bozkurt, İ. A. & Soylu, S. (2016). Bacterial endophytes as plant growth promoting and biological control agents. *Ziraat Fakültesi Dergisi, Mustafa Kemal Üniversitesi*, 21(1), 103-111.
- Tamehiro, N., Okamoto-Hosoya, Y., Okamoto, S., Ubukata, M., Hamada, M., Naganawa, H. & Ochi, K. (2002). Bacilysocin, a novel phospholipid antibiotic produced by *Bacillus subtilis*, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 46, 2,315-320.
- Terzi, V., Morcia, C., Faccioli, P., Vale, G., Tacconi, G. & Malnati, M. (2007). *In vitro* antifungal activity of the tea tree (*Melaleuca alternifolia*) essential oil and its major components against plant pathogens. *Letters in applied microbiology*, 44(6), 613-618.
- Tosun, N. & A. Ergün (2002). Bitkisel Üretimde ve Tarımsal Savaşımında Yeni Bir Yaklaşım Olarak Bitki Aktivatörlerinin Rolü. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No: 109 TATEK/TYUAP Tarımsal Araştırma Yayın ve Koordinasyonu 2002 Yılı Tarla Bitkileri Grubu Birliği Alışveriş Toplantısı Bildirileri s. 251-263.
- Townsend, G. K. & J. W. Heuberger. (1943). Methods for Estimating Losses Caused by Diseases in Fungicide Experiments, *Plant Disease Report* 27: 340-343 pp.

- TUİK, (2017). Türkiye İstatistik Kurumu, 2017 Bitkisel Üretim İstatistikleri <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Son erişim tarihi: 23.12.2017).
- Ünsal, B. (2010). Organik Domates Yetiştiriciliğinde *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler ile Mücadele Olanakları, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans,47s, Aydın.
- Walters, D. R. & Fountaine, J. M. (2009). Practical application of induced resistance to plant diseases: an appraisal of effectiveness under field conditions. *Journal of Agricultural Science*, p1-13 (doi: 10.1017/S0021859609008806).
- Wojdyla, A. T. (2002). Oils activity in the control of rose powdery mildew. *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent* 67(2):369–376.
- Yıldız M., Erkan S. & Delen N. (1990). Sera sebze yetiştiriciliğinin hastalıklar açısından durumu. Türkiye 5. Seracılık Sempozyumu, İzmir, 155-164.
- Yücel, S. (2008). Survey Studies on Fungal Disease of Covered Vegetable Areas in Mediterranean Region. *Bitki Koruma Bülteni*, 0 (0), Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/bitkorb/issue/3653/48680>.

EKLER

EK A. Sebze Hastalıkları Denemelerinde Kullanılan Fitotoksisite Rehberi



EK A

SEBZE HASTALIKLARI DENEMELERİNDE KULLANILAN FİTOTOKSİSİTE REHBERİ

1. TANIMI

Fitotoksisite, bir bitki koruma ürününün bitkide geçici veya uzun süreli zarar oluşturma durumudur.

2. FİTOTOKSİSİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bir kültür bitkisi veya ürününe bir bitki koruma ürününün fitotoksitesinin değerlendirilmesi biyolojik etkinlik raporunun ayrılmaz bir parçasıdır.

Bitki koruma ürünlerinin fitotoksite değerlendirilmesinde ilk önce 3. maddedeki kriterler göz önüne alınır. Bu kriterlerden bir tanesi gözlenirse 5. maddede yer alan sebze bazında hazırlanan fitotoksite ile ilgili kriterler incelenir.

Fitotoksiteden kaynaklanan belirtilerle, tohum veya toprak kaynaklı etmenler tarafından oluşturulan belirtileri birbirinden ayırmak zor olduğu için, toprağa veya tohuma doğrudan uygulanan bitki koruma ürünleri için de seçicilik denemeleri rutin olarak yürütülmelidir.

Seçicilik denemeleri fitotoksityi ölçmek üzere tavsiyesi istenen dozda ve uygulamada üst üste ilaçlamalarla karşılaşılabileceği düşünülerek iki katı dozda yapılır. Bu durumda genellikle belirtilerin yanı sıra verim üzerine etkiler de değerlendirilir.

Seçicilik denemelerinde, bitki koruma ürünlerinin bitkiler üzerinde olumlu etkisi varsa yine aynı kriterler kullanılabilir. Aynı bitkiye, ikinci ürüne ya da komşu bitkiye kullanılan farklı bitki koruma ürünleri arasındaki etkileşimler veya bir önceki ürüne yapılan uygulamadan kalan kalıntılar sonucunda da fitotoksite meydana gelebilir. Gerektiğinde bu faktörler göz önüne alınmalıdır.

Sonuç olarak fitotoksite değerlendirmesiyle ilgili olarak çeşit seçiminin de önemli olduğu vurgulanmalıdır. Farklı çeşitlere fitotoksitenin karşılaştırılabilmesi için bir dizi özel deneme kurmak yararlı olabilir.

3. FİTOTOKSİSİTE BELİRTİLERİNİN TANIMLARI

Fitotoksisite etkileri bitki gelişimi boyunca her hangi bir zamanda veya hasatta görülebilir. Bu belirtiler geçici veya kalıcı olabilir. Belirtiler bütün bitkiyi etkileyebileceği gibi bitkinin kök, yaprak vb. herhangi bir organında da görülebilir. Bu durum açıkça belirtilmeli ve mümkünse görsel olarak belgelenmelidir.

Belli başlı fitotoksisite belirtileri şunlardır: Bitki gelişme dönemlerinde sapmalar: Çimlenme, çıkış ve gelişmedeki duraklama veya gecikme, uyanma, çiçeklenme, meyve bağlama, olgunlaşma gibi dönemlerdeki gecikmeler veya sapmalar, yaprak, çiçek, meyve vb. gibi organların oluşmaması gibi gelişme bozukluklarıdır.

Seyrelme: Bitkinin çimlenme ve çıkışındaki azalmalar, şaşırtma sonrası büyüme geriliği veya çimlendikten sonra ölmesidir.

Renk değişmesi: Bütün bitkinin veya bazı kısımlarının sararma, beyazlaşma, renk koyulaşması veya açılması, kahverengileşme veya kızarıklık gibi renk değişiklikleridir.

Ölü Doku (Nekroz) Oluşumu: Ölü doku, organ ve dokuların bölgesel ölümüdür. Başlangıçta genellikle renk değişmesi olarak görünür. Daha sonra ölü doku noktaları, yaprak üzerinde delikler bırakarak dökülür.

Şekil bozuklukları: Bitkide veya bazı kısımlarında görülen kıvrılma, bodurluk, uzama, hacimde değişme ve solma gibi normalden farklılaşmalardır.

Ürünün kalite ve miktarındaki değişmeler: Ürünün miktar ve kalitesine fitotoksisitenin etkisi, hasat zamanı üründe yapılacak analizlerle belirlenebilir.

4. FİTOTOKSİSİTENİN DEĞERLENDİRİLMESİNDEKİ ÖLÇÜTLER

4.1. Genel Değerlendirme Ölçütleri: Fitotoksisitenin bazı belirtileri (belirli bir dönemdeki bitki sayısı, bitki veya bitki parçalarının uzunluğu, ağırlığı, çapı vb.)

ölçülebilir. Şekil ve renk bozuklukları gibi bazı belirtiler ise ölçülemediği için gözle değerlendirilmelidir. Bu durumda sağlıklı bitkiler referans alınarak karşılaştırmak suretiyle değerlendirme yapılmalıdır. İlaçlı parseller ile şahit parseller kıyaslanarak yüzde değerler verilmelidir.

4.2. Bireysel Değerlendirme Ölçütleri:

Çıkışın gecikmesi: Kontrol parseline göre kültür bitkisinin çıkışında gün olarak gecikme veya çıkış oranında meydana gelen azalmalardır.

Seyrelme: Çıkış tamamlandıktan sonra kontrole göre birim alanda bulunan bitki sayısındaki azalıştır.

Gelişme dönemlerine erken veya geç ulaşma: Bitkilerin %50'sinin belirli bir gelişme dönemine ulaştığı gün sayısı veya belirli bir süre içerisinde belli bir gelişme dönemine ulaşan bitkilerin oranıdır.

Gelişmede gerileme veya hızlanma: Bazı organların sayısında, uzunluğunda ve çapında oransal veya kesin olarak yapılabilen ölçümlerdir.

Renkte değişimler, nekroz ve deformasyon: Birim alandaki bitki veya bitki parçasının sayısal olarak, skala kullanarak (örneğin; hiç yok, hafif, orta, çok), etkilenen yüzey alan oranı hesaplanarak yada şahit parsel ile kıyaslanarak değerlendirilir.

Verim: Önemli bazı kültür bitkileri için verim ölçütleri rehberin beşinci bölümünde verilmiştir.

5. SEBZELERE ÖZEL FİTOTOKSİTE DEĞERLENDİRMELER

Bu bölümde sebzelerde sık görülen fitotoksiteler verilmiştir. Bütün simptomları kapsamamaktadır.

Sebzeler

- Çıkışta gecikme.
- Seyrelme: Bitki sayısında azalma.
- Gecikme: Büyümede gecikme, Olgunlaşmada gecikme.
- Fide veya şaşırtılmış bitkilerde renk bozuklukları: Daha koşu yeşil, Sarı damarlar, Damarlar arasında sarılık, Sararma, Beyaz fideler.
- Fidelerde ölü doku: Sapçık (hypocotyl), Yaprak ucu, Yaprak kenarı Yaprak damarları arası, Bütün yaprağın yanması.
- Şaşırtılmış bitkilerde ölü doku: Kökler, Yaprak ucu, Yaprak kenarı, Yaprak damarları arası, Göbek kuruması, Bütün yapraklarının yanması.
- Fidelerde şekil bozuklukları: Sapçık (hypocotyl): Kıvrılma ve diğer bozukluklar, Çenek yapraklarda: Katlanma, Kıvrılma, Normalden daha küçük yaprak, Kaşık şeklinde yaprak, Yapışık yaprak, Diğer.
- Yerleşmiş bitkide şekil bozuklukları:
- Köklerde : Büzüşme, Katlanma, Normalden daha küçük kalma, Diğer.
- Yapraklarda: Katlanma, Kıvrılma, Yapışma, Çukurlaşma, Diğer.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ramazan ÖZKAYA
Doğum Yeri ve Yılı : Antalya, 1985
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : ramazanozkaya@gmail.com

Taranmış
Fotoğraf
(3.5cm x 3cm)

Eğitim Durumu

Lise : H.M.M. Bileydi Anadolu Lisesi, 2003
Lisans : Akdeniz Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 2009

Mesleki Deneyim

Saha Pazarlama Yöneticisi 2010- ...(halen)
Bayer Türk Kimya San. Ltd. Şti.

Yayınlar

Özkaya, R., Arıcı, Ş.E., 2018. Determination of The Efficacy of Some Biological Preparations Against Powdery Mildew Disease (*Leveillula taurica*), 1st International Health Science and Life Congress (IHSLC 2018), 2-5.05.2018, Burdur, Türkiye