

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice KAYA

**DOMATES BAKTERİYEL SOLGUNLUK HASTALIĞI'NIN
KİMYASAL VE BİYOLOJİK MÜCADELE OLANAKLARININ
ARAŞTIRILMASI**

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ADANA, 2023

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOMATES BAKTERİYEL SOLGUNLUK HASTALIĞININ KİMYASAL VE BİYOLOJİK MÜCADELE OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Hatice KAYA

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
Yıl: 2023, Sayfa: 61
Jüri : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
: Doç. Dr. Sümer HORUZ
: Dr. Öğr. Üyesi Sabriye BELGÜZAR

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* 'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığı ekonomik anlamda domates bitkilerinde önemli ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu yüksek lisans çalışmasında bu hastalıkla mücadelede çevre dostu mikrobiyal gübreler (SS-Stomafix, Bio-Ag ve SS-Süper Root), iki dezenfektan (klordioksit ve hidrojen peroksit) ve domateste ruhsatlı bir bakırlı preparatın Kocide (%35 Metalik bakıra eşdeğer bakır hidroksit) domates bitkilerinde baskılayıcı etkisi cam serada saksı denemesiyle araştırılmıştır. Ayrıca bu uygulamaların domates yeşil aksamındaki toplam bakteriyel floraya etkisi de ortaya konmuştur. Bu uygulamalar arasında, 14 farklı antagonist bakteri türünü içeren bir biyolojik mücadele ürünü olan Bio-Ag, Bakteriyel Solgunluk Hastalığı'nı %51.07 oranında baskılayarak en etkili ve en başarılı uygulama olarak belirlenmiştir. Bunu takiben, SS-Süper Roots ve SS-Stomafix uygulamaları da etkili diğer uygulamalar olarak belirlenmiş ve hastalık sırasıyla %35.70 ve %35.17 oranında baskılanmıştır. Bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit uygulamaları ise pozitif kontrolle aynı grupta bulunduğundan etkisiz uygulamalar olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak mikrobiyal gübrelerin domates bitkilerinde Bakteriyel Solgunluk Hastalığı'nın biyolojik mücadelede kullanılma potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelime: Domates, Bakteriyel Solgunluk, Mikrobiyal Gübre, Dezenfektan, Biyolojik Mücadele.

ABSTRACT

MSc. THESIS

INVESTIGATION OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL FIGHTING POSSIBILITIES OF TOMATO BACTERIAL WILT DISEASE

Hatice KAYA

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

Supervisor : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
Year: 2023, Pages: 61
Jury : Prof. Dr. Yeşim AYSAN
: Asst. Prof. Sümer HORUZ
: Asst. Prof. Dr. Sabriye BELGÜZAR

Bacterial Wilt Disease caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* causes significant crop losses in tomato plants in economic terms. In this master's study, environmentally friendly microbial fertilizers (SS-Stomafix, Bio-Ag and SS-Super Root), two disinfectants (chlorine dioxide and hydrogen peroxide) and a licensed copper preparation in tomato were used in Kocide (35% copper hydroxide equivalent to metallic copper) in this disease control. The suppressive effect on tomato plants was investigated with a pot experiment in a glass greenhouse. In addition, the effect of these preparations on the total bacterial flora in tomato green parts was also revealed. Among these applications, Bio-Ag, a biological control product containing 14 different types of antagonist bacteria, was determined to be the most effective and most successful application by suppressing Bacterial Wilt Disease with a 51.07% rate. Following this, SS-Super Roots and SS-Stomafix applications were determined as other effective applications and the disease was suppressed by 35.70% and 35.17%, respectively. Copper hydroxide, chlorine dioxide and hydrogen peroxide applications were evaluated as ineffective applications since they were in the same group as the positive control. As a result, it was determined that microbial fertilizers have the potential to be used in the biological control of Bacterial Wilt Disease in tomato plants.

Key words: Tomato, Bacterial Wilt, Microbial Fertilizer, Disinfectant, Biological Control

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Solanaceae familyasının bir üyesi olan Domates (*Solanum lycopersicum* L.) dünya çapında en fazla yetiştirilen sebze türlerinden biridir. Ülkemiz 13 milyon ton üretimle dünyada üçüncü sırada yer almaktadır. Ülkemizin sahip olduğu stratejik konumu sebebiyle üretimini yıldan yıla artış göstermektedir. Domatesin zengin vitamin, mineral, organik asit, esansiyel aminoasit ve besin lifi içeriğiyle insan beslenmesindeki önemi sayesinde en çok tüketilen sebzelerdendir. Hem işlenmiş hem de taze tüketilmesi ve ihracatının yüksek olmasıyla ülkemiz ekonomisine önemli bir katkı sağlamaktadır.

Tarımsal üretimde, gıda sanayinde ve insan sağlığında önemli bir yere sahip olan domates bitkisi, çeşitli fungal, viral ve bakteriyel hastalık etmenleri nedeniyle üretiminde ciddi kalite ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Ekonomik anlamda domates bitkilerinde önemli ürün kayıplarına sebep olan bakteriyel hastalıklarından biri *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al.'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığı'dır.

Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığı enfeksiyonun başlangıç yerine göre farklılık göstermektedir. Enfeksiyon, tohum kaynaklı veya yaralar yoluyla iletim demetlerinde ise sistemik enfeksiyon, domates bitkisinin yüzeyinde oluşan yaralar veya hidadot gibi doğal açıklıklar yoluyla oluşan bir enfeksiyon ise lokal enfeksiyon söz konusudur. Sistemik enfeksiyonlarda başlangıçta bitkide solgunluk görülür, bitki boyuna kesildiğinde iletim demetlerinde görülen sarımsı renklenme, şiddetli enfeksiyonlarda kahverengileşmeye ve boğumlarda çatlamalara neden olur. İletim demetlerindeki tıkanıklık nedeniyle yeterince beslenemeyen bitki sonunda yanarak kavrulmuş bir görünüm alır. Lokal enfeksiyonlar ise nekrozlar ve yaprak lekeleri şeklinde başlayarak uygun koşullarda sistemik enfeksiyonu başlatabilirler.

Bu çalışmada domateste ruhsatlı bir bakırlı preparatın Kocide (%35 Metalik bakıra eşdeğer bakır hidroksit), iki dezenfektanın (klordioksit ve hidrojen peroksit), ve üç farklı mikrobiyal gübre olarak ruhsatlı biyolojik mücadele ürünün (SS-

Stomafix, Bio-Ag ve SS-Süper Root) domates bitkilerinde *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığına etkisi cam serada saksı denemesiyle araştırılmıştır. Ayrıca bu preparatların domates yeşil aksamındaki toplam bakteriyel floraya etkisi de ortaya konmuştur. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığına biyolojik (Bio-Ag, SS-Stomafix, SS-Süper Root) ve kimyasal (bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit) ürünlerin etkinliği araştırılırken bu ürünler kök daldırması ve yeşil aksama püskürtme şeklinde uygulama yapılmıştır. Panzer çeşidi domates fideleri kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre her bir uygulamada 20 bitki olacak şekilde toplam 160 bitkiyle deneme kurulmuştur. Antagonist bakterileri içeren biyolojik mücadele ürünleri bitkide dayanıklılık mekanizmalarını uyarma yetenekleri olduğu bildirildiğinden fide dikimi öncesi köke uygulanmış ve ardından yeşil aksam püskürtmeleri yapılmıştır. Kimyasal ürünler olan bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit sadece yeşil aksama püskürtme şeklinde uygulaması yapılmıştır. Bitkiler saksılara şaşırtıldıktan 7 gün sonra negatif kontrol hariç yedi uygulamadaki bitkilerin tamamına 2.1×10^6 hücre/ml patojen bakteri süspansiyonundan 100µl kök boğazından injekte edilmiştir. Patojen bakteri inokulasyonundan 35 gün sonra pozitif kontrolde hastalık belirtisi gözlenmiş ve değerlendirme yapılmıştır. Pozitif kontrolde enfeksiyon %49.47 oranında tespit edilirken diğer uygulamalarda enfeksiyon alanı %24.2 ile %50.2 arasında olduğu belirlenmiştir. Uygulamalar sonucunda 14 farklı antagonist bakteri türünü içeren bir biyolojik mücadele ürünü olan Bio-Ag, domates fidelerinin köklerine ve yeşil aksamına uygulandığında, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığını %51.07 oranında baskılamıştır. Bu hastalığa en etkili ve en başarılı uygulamanın Bio-Ag olduğu belirlenmiştir. Bunu takiben, SS-Süper Roots ve SS-Stomafix uygulamaları da etkili diğer uygulamalar olarak belirlenmiş ve hastalık sırasıyla %35.70 ve %35.17 oranında baskılanmıştır.

Bu çalışma sonucunda Domateste Bakteriyel Solgunluk Hastalığının

mücadelesinde, bitkinin köklerine başarılı bir şekilde kolonize olarak hem bitki beslenmesinde hem de hastalığı baskılayıcı etkisi bulunan mikrobiyal içerikli gübrelerin entegre mücadele programına dahil edilmesi önerilmektedir.





TEŞEKKÜR

Çalışmamı yönlendiren tez çalışmamın her aşamasında değerli fikir ve görüşlerini paylaşarak rahat çalışma olanağı sağlayan sonsuz desteğini aldığım danışman hocam Prof. Dr. Yeşim AYSAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmamda jüri üyeliğini kabul etme nezaketinde bulunan Doç. Dr. Sümer HORUZ ve Dr. Öğr. Üyesi Sabriye BELGÜZAR'a teşekkürümü ve saygılarımı sunarım.

Lisans eğitimimde desteğini aldığım ve yüksek lisans danışman hocam ile tanışmama vesile olan Doç. Dr. Sümer HORUZ'a teşekkür ederim.

Biyolojik ürünleri temin etmemde yardımcı olan Aşkın KÜTKÜT'e teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen bakteriyoloji ekip arkadaşlarıma Merve OKUR, Mizgin KESER, Omar H. ABDULRAZZAQ, Öğr.Gör.Dr. Ebru Karnez ve Dr. Öğr. Üyesi Pınar Benian AKTEPE'ye teşekkür ederim.

Maddi desteğinden dolağı Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimine (BAP) teşekkür ederim.

Çalışmalarımın istikrarlı bir şekilde devam etmesi için beni teşvik eden ve destekleyen Lesaffre Ceyhan Fabrika Direktörü Oğuz Köksal'a Sofra Group Adana Bölge Müdürüm Ömer Önal'a ve mesai arkadaşım Pınar Topal'a teşekkür ederim.

Beni bugünlere getiren maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sonsuz özveri ve olanakları sağlayan annem, kardeşlerim ve dayım Mahmut KAYA'ya şu anda hayatta olmayan manevi desteklerini daima hissettiğim rahmetli babama teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
2.1. Hastalığın Biyolojik Mücadelesi ile İlgili Önceki Çalışmalar	7
2.2. Hastalık Mücadelesinde Dezenfektanların Kullanımıyla İlgili Önceki Çalışmalar	14
3. MATERYAL VE METOD	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Metod.....	19
3.2.1. <i>Clavibacter michiganensis</i> İzolatının Virülensliğinin Artırılması ve Denemelerde Kullanılacak Patojen Konsantrasyonun Belirlenmesi ...	19
3.2.2. Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığının Kimyasal ve Biyolojik Mücadele Olanaklarının Araştırılması.....	22
3.2.3. Dezenfektanların, Bakırlı Preparatın ve Biyolojik Mücadele Ürünlerinin Yapraktaki Toplam Bakteriyel Floraya Etkisi	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1. <i>Clavibacter michiganensis</i> İzolatının Virülensliğinin Artırılması ve Denemelerde Kullanılacak Patojen Konsantrasyonun Belirlenmesi	29
4.2. Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığının Kimyasal ve Biyolojik Mücadele Olanaklarının Araştırılması.....	30

4.3. Dezenfektanların, Bakırlı Preparatın ve Biyolojik Mücadele	
Ürünlerinin Yapraktaki Toplam Bakteriyel Floraya Etkisi	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	41
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	53
EKLER.....	55



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Uygulama zamanları ve dozları	23
Çizelge 4.1. YA-142 kodlu izolatın farklı seyreltmelerinin domates bitkisinde oluşturduğu hastalık oranları (%)	29
Çizelge 4.2. Dezenfektanların, bakırlı preparatın ve biyolojik mücadele ürünlerinin Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığına etkisi	34
Çizelge 4.3. Dezenfektanların, bakırlı preparatın ve biyolojik mücadele ürünleri uygulanmış bitkilerin yapraklarındaki toplam bakteriyel popülasyonları	37



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Bakteriyel Solgunluk Hastalığının domates bitkilerinde oluşturduğu hastalık belirtileri	3
Şekil 3.1. YA-142 kodlu <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> izolatının TSA besiyerinde görünümü ve domates fidelerine inokülasyonu.....	22
Şekil 3.2. Mikrobiyal gübrelerin fide köklerine daldırılma yöntemiyle uygulanması.....	25
Şekil 3.3. Mikrobiyal gübrelerin yeşil aksama püskürtülmesi ve sera denemesinin görünümü.....	25
Şekil 4.1. Pozitif kontroldeki bitkide tek taraflı solgunluk, yaprakların kıvrılması, aşağıya sarkması, ardından sararma ve kuruma belirtileri.....	30
Şekil 4.2. Kimyasal ve biyolojik ürünlerin uygulandığı bitkilerdeki hastalık oranları.....	31
Şekil 4.4. Pozitif kontrol ve Bio-Ag uygulamasındaki hastalık görünümü. (A) Pozitif kontrolde hastalığın iletim demetindeki belirtileri. (B) Bio-Ag uygulanan bitkide enfeksiyonun sınırlı kalması. (C) ilk iki yaprak pozitif kontrol, sağdaki iki yaprak Bio-Ag uygulamasındaki hastalık görüntüsü.	33
Şekil 4.5. Farklı uygulamalardan elde edilen toplam bakteri popülasyonu	38
Şekil 4.6. Kimyasal ve biyolojik ürünler uygulanmış yapraklardaki toplam bakteri popülasyonu.....	39



SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
µl	: Mikrolitre
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
g/lt	: Gram/Litre
gr	: Gram
kg	: Kilogram
L/da	: Litre/dekar
LSD	: Least Significant Difference
ml	: Mililitre
ml/da	: Mililitre/dekar
mm	: Milimetre
NaCl	: Sodyum Klorür
NaOCL	: Sodyum hipoklorit
°C	: Santigrat derece
PGPR	: Plant Growth Promoting Rhizobacteria
Ph	: Power of Hydrogen
pv	: Pathovar
TSA	: Tryptic Soy Agar
YDC	: Yeast Deskstroz Kalsiyum Karbonat

1. GİRİŞ

Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dünyada ve ülkemizde üretim ve tüketim açısından önde gelen sebzelerdendir. Ülkemizin konumu nedeniyle sahip olduğu iklim koşulları sebze üretimini her geçen yıl arttırmakta ve hem açık alanda hem de örtü altında sofralık ve sanayi domatesinin üretilmesine olanak sağlamaktadır. 2021 yılı TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre ülkemizde toplam 13.095.258 ton (Anonim, 2022a), dünyada ise 186.821.216 ton domates üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 2022). Sebze üretiminde domatesin ilk sırada gelmesinin nedeni, zengin mineral ve vitamin içeriğiyle beslenmedeki önemi ve gıda sanayinde turşu, konserve, dondurulmuş, salça ve ketçap olarak farklı kullanım alanlarına sahip olmasıdır (Anonim, 2022b).

Sofralarımızda önemli bir yeri olan domates bitkisinde, birçok biyotik ve abiyotik kökenli hastalık etmenleri önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Ekonomik anlamda domates bitkilerinde önemli ürün kayıplarına sebep olan biyotik etmenlerden biri de *Microbacteriaceae* familyası içerisinde yer alan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al.'in (*Cmm*) neden olduğu Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığı'dır (Agrios, 2005; Fatmi ve ark., 2017; Peritore-Galve ve ark., 2021). Etmen *Solanaceae* familyasından domates (*Lycopersicon esculentum* L.), biber (*Capsicum annum* L.) ve patlıcan (*Solanum melongena*)'da hastalık oluştursa da ekonomik anlamda önemli olduğu tek kültür bitkisi domatestir (Chang ve ark., 1992; Gleason ve ark., 1993).

Hastalık etmeni ilk kez Amerika Birleşik Devletleri'nin Michigan eyaletindeki domates üretim alanlarında 1909 yılında saptanmıştır (Gleason ve ark., 1993). Tokgönül (1998)'in bildirdiğine göre bu hastalığının varlığı ülkemizde ilk olarak İç Anadolu bölgesinde belirlenmiş ve sonrasında diğer bölgelere bulaşık tohum veya fidelerle yayılım göstermiştir (Karaca ve Saygılı, 1982; Çınar, 1980; Sahin ve ark., 2002; Basim ve ark., 2004; Belgüzar ve ark., 2019).

Hastalığın belirtileri enfeksiyonun başlangıç yerine göre farklılık göstermektedir. Enfeksiyon, tohumdan gelişip iletim demetlerine girmiş ise sistemik enfeksiyondan, domates bitkisinde koltuk alma işlemi gibi kültürel işlemler sırasında açılan yaralardan veya hidadot gibi doğal açıklıklardan oluşmuşsa lokal enfeksiyondan söz edilir. Sistemik enfeksiyonda ilk hastalık belirtisi solgunluktur. Bitki fide döneminde sistemik enfeksiyona yakalanmış ise genç fideler hızla solar, çöker ve ölür, olgun dönemde ise bitkilerde solgunluk simptomsu daha yavaş ve dereceli olarak ilerler. Hastalıklı bitkiler boyuna kesildiğinde iletim demetlerindeki renk değişimi kolaylıkla görülebilir. Hastalık etmeninin erken dönemde iletim demetlerinde oluşturduğu sarımsı renklenme, ilerleyen dönemlerde kahverengileşir ve gövdelerde çatlamlar meydana gelir (Şekil 1.1). Patojen bakterinin iletim demetlerindeki bu tahribatından dolayı yeterli su ve besin alamayan bitkiler solmuş bir hal alır. Hastalık adını spesifik koşullar altında gelişen gövde solgunluklarından alır. Lokal enfeksiyonlarda ise belirtiler, nekrozlar ve yaprak lekeleri ile başlayıp uygun şartlar altında ilerleyerek sistemik enfeksiyonu başlatabilirler. Meyve de ise ortası kahverengi ve çevresi beyaz bir hale ile çevrili kuş gözü lekeleri olarak adlandırılan belirtiler gösterir. Lokalize olmuş bir enfeksiyon zamanla, iletim demetlerine ilerleyerek uygun koşullar altında sistemik bir enfeksiyonu başlatabilir (Çetinkaya-Yıldız ve Aysan, 2008).

Patojen latent dönemdeyken tohumda, bulaşık toprakta, topraktaki bitki artıklarında ve yabancı otlar üzerinde epifitik olarak yaşamını sürdürebilmektedir (Chang ve ark., 1992; Fatmi ve ark., 2017; Gleason ve ark., 1991; Peritore-Galve ve ark., 2021). Etmenin farklı yerlerde yaşamını sürdürebilme yeteneğinden dolayı mücadelesi oldukça zordur. Bitki hastalıkları ile mücadelede yoğun biçimde kullanılan kimyasalların insan sağlığı ve doğa üzerine olan olumsuz etkilerinin olması, özellikle bakteriyel patojenlerin pestisitlere karşı direnç oluşturmaları, son yıllarda bakteriyel hastalıkların mücadelesinde doğa dostu alternatif yöntemlerin kullanılmasını öncelikli konular haline getirmiştir (Aktepe ve Aysan, 2022; Ercan ve ark., 2022; Tümen ve ark., 2023).



Şekil 1.1. Bakteriyel Solgunluk Hastalığı'nın domates bitkilerinde oluşturduğu hastalık belirtileri

Bu hastalığın mücadelesinde bakteriyofajlar (Cement ve ark., 2018), bitki ekstraktları ile uçucu yağlarının (Oloyede ve ark., 2021) ve antagonist mikroorganizmaların (Belguzar ve ark., 2021; Gül ve Horuz, 2021; Çetinkaya-Yıldız ve Aysan, 2014) başarıyla kullanılabileceğini gösteren pek çok araştırma makalesi bulunmaktadır.

Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığı'nın biyolojik mücadelesinde *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Paenibacillus*, *Lactococcus*, *Pseudomonas*, *Aureobasidium*, *Pantoea*, *Bifidobacterium* ve *Saccharomyces* cinslerin içerisinde yer alan türlerin dost mikroorganizma olarak kullanımı hakkında son yıllarda pek çok araştırma yayınlanmıştır (Abo-Elyousr ve Almasaudi, 2022; Hwajin ve ark, 2022; Uçar ve Akköprü, 2022). Bu antagonistler, farklı etki mekanizmalarıyla (yer ve besin rekabeti, antibiyosis, siderefor üretimi ve bitkide dayanıklılığın uyarılması) bitki gelişimini arttırdığı gibi patojenleri de baskılayarak hastalık oluşumunu engellerler (Özaktan ve ark., 2010).

Özellikle toprak orijinli *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa*, *Pantoea agglomerans* türlerini içeren ticari ürünler organik asit ve amino asit üretme özelliğine sahip olmaları nedeniyle bitkinin kök gelişimine olumlu etki sağladığı bilinmektedir. Ayrıca bu dost mikroorganizmalar bitkinin kök bölgesine veya yeşil aksamına kolonize olduğunda klorofil ve karotenoid içeriğinin artmasına katkı sağlamaktadır. Bitkideki faydalı mikroorganizma dengesinin olumlu yönde değişimiyle bitki sağlıklı büyürken hastalıklara da dayanıklı hale gelmektedir (Shoda, 2020). Ayrıca, bitkilerin kök bölgesinde yararlı mikroorganizma sayısını artırarak topraktaki fosfat, demir ve azot bitkiler tarafından alınabilir hale gelir. Buna bağlı olarak verim ve ürün kalitesini artırmaya yardımcı olur (Kumar ve ark., 2021).

Bu hastalığın mücadelesinde üreticinin etkili bir şekilde kullanabileceği ruhsatlı bir kimyasal bulunmamaktadır. Entegre hastalık yönetimi kapsamında sağlıklı fide kullanımı, üretim alanında patojen bakterinin sekonder yayılmalarını önlemek için hijyen kurallarına uyulması ve bakırlı preparatların kullanımı, aktivatör veya biyolojik mücadele ürünlerinin kullanımı ile bitkide dayanıklılığın uyarılması önerilmektedir.

Mikroorganizmalar üretim zincirinde çalışan personelin ellerine, kıyafetlerine (özellikle ayakkabılar) ve taşıma materyaline yapışarak bir yerden diğerine veya bir bitkiden diğerine mekanik olarak kolaylıkla taşınır. Tarımsal üretim

alanlarında patojenlerin bu bulaşma sorununu önlemek için genellikle hijyen kurallarına uyulur ve dezenfektanlar kullanılır (Wales ve ark., 2020). Örneğin üretim alanına giriş ve çıkış kapılarına dezenfektan içeren paspasların yerleştirilmesi, personelin el hijyenine dikkat etmesi ve günlük temiz kıyafet giymeleri bitki patojen bakterilerin yayılmasını önlemek için önemli kültürel önlemlerdir (Baysal-Gurel ve ark., 2013). Üretim alanında kullanılan budama makaslarının, bıçakların veya koltuk alımında işçi ellerinin dezenfeksiyonunda kullanılması gereken kimyasal dezenfektanların son yıllarda bitkiye püskürtülmesi işlemi ile karşılaşmaktayız.

Bu yüksek lisans çalışmasında iki dezenfektanın (klordioksit ve hidrojen peroksit), domateste ruhsatlı bir bakırlı preparatın (Kocide; %35 Metalik bakıra eşdeğer bakır hidroksit) ve üç farklı mikrobiyal gübrenin (ruhsatlı biyolojik mücadele ürünü; SS-Stomafix, Bio-Ag ve SS-Süper Root) domates bitkilerinde *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığı'na etkisi cam serada saksı denemesiyle araştırılmıştır. Ayrıca bu preparatların domates yeşil aksamındaki toplam bakteriyel floraya etkisi de ortaya konmuştur.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bakteriyel hastalıkların mücadelesinde bakırlı preparatların sürekli ve aşırı kullanımı nedeniyle patojenlerin direnç geliştirme sorunu en önemli problemlerden biridir (Paguirigan ve ark., 2022). Ayrıca kimyasalların doğal ekosisteme zararları nedeniyle çevre dostu sürdürülebilir mücadele yöntemlerini kullanma ihtiyacı, son yıllarda araştırmacıları biyolojik mücadele gibi alternatif yaklaşımlara doğru yöneltmiştir.

Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığı'na neden olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, hem örtü altı üretim sistemlerinde hem de açık alan üretiminde domates bitkilerinin kök, gövde, yaprak, çiçek ve meyvelerine zarar vererek ciddi verim kayıplarına neden olan tohum kökenli bir patojendir. Hastalık ilk defa 1909 yılında domatestes tespit edildikten bu tarihe kadar, pek çok ülkede çok sayıda araştırma yapılmış ve halen yapılmaya devam edilmektedir. Yayımlanan araştırma sayısının çokluğu nedeniyle bu kısımda, son yıllarda yapılan bu tez konusuyla ilişkili olan biyolojik mücadele ve dezenfektanlarla ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Hastalığın Biyolojik Mücadelesi ile İlgili Önceki Çalışmalar

Abo-Elyousr ve Almasaudi (2022) Suudi Arabistan'da çevreyi kimyasal kirlilikten korumak için *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığı'nın biyolojik mücadelesinde, sağlıklı domates köklerinden izole edilen 25 adet *Trichoderma* izolatının etkisini araştırmıştır. KABOFT4 kodlu *Trichoderma* izolatı hastalığı %61 oranında baskılarken hastalık şiddetinde %40 azalışa neden olmuştur. *Trichoderma* uygulaması sadece hastalığı baskılamamış aynı zamanda domates bitkilerinin daha iyi büyümesini sağlamış, kuru madde miktarında artışa neden olmuş ve toplam fenol ve flavonoid içeriklerini de arttırmıştır. Sonuç olarak, *Trichoderma* uygulaması verimi artırıp hastalığı baskılarken çevre dostu bir mücadele yöntemi olarak

domateste bu hastalığın yönetiminde kullanılabileceği gösterilmiştir.

Esquivel-Cervantes ve ark. (2022), Meksika’da sera üretiminde domateste sorun olan fungal ve bakteriyel hastalıkların yönetiminde, büyük oranda kimyasal mücadele yapıldığı ve fungal hastalıklara karşı bir sezonda 24 kadar fungisit uygulaması yapılmadığında hasat edilebilir bir mahsul elde edilemediğini bildirmiştir. Bu kadar yoğun fungisit kullanımı sonucu maliyet artmakta, ekolojik enge bozulmakta ve patojenler bu kimyasallara direnç geliştirmektedir. Kimyasal mücadeleye alternatif bir uygulama olarak biyorasyonel ürünlerin (*Bacillus subtilis*, *Reynoutria sachalinensis*, *Melaleuca alternifolia*, harpin proteinleri ve arı balı), domateste fungal (*Botrytis cinerea*, *Phytophthora infestans* ve *Leveillula taurica*) ve bakteriyel (*Pseudomonas corrugata* ve *Clavibacter michiganensis*) hastalıklara etkisini incelemişlerdir. Ticari bir domates üretim serasında geleneksel mücadele programı ile biyorasyonel ürünlerin karşılaştırıldığı denemede, hastalık oranları altı ay boyunca periyodik aralıklarla takip edilmiştir. *Botrytis cinerea* ve *Leveillula taurica*’nın neden olduğu hastalık oranı biyorasyonel ürünlerle oldukça etkili şekilde baskılanırken bakteriyel hastalıkları azaltmada etkili olamamıştır. Genel olarak, incelenen hastalıkların çoğunun baskılanmasında biyorasyonel ürünlerin kimyasal mücadeleden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Hastalıkların yönetiminde entegre mücadele programına dahil edilme potansiyeline sahip bu ürünler, çevre dostu yöntemler olmasının yanında bir hektar üretim alanında 2500 Amerikan doları masraf azalışı sağlamıştır.

Ghadamgahi ve ark. (2022) domates bitkilerinin rizosferinden izole ettikleri *Pseudomonas aeruginosa* izolat FG106’nın yüksek fosfat çözünürlüğüne sahip olduğunu, bunun yanında siderofor, amonyak ve indol asetik üretme yeteneği bulunduğunu belirlemişlerdir. Bu antagonist izolat domateste fungal (*Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Phytophthora colocasiae*, *Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia solani*) ve bakteriyel (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ve *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *perforans*) patojenleri baskılayabilmiş ve değerli bir biyolojik mücadele elemanı olduğunu belirtmişlerdir.

Jang ve ark. (2022) domateste *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu bakteriyel solgunluk hastalığının baskılanmasında H8-1 ve K203 kodlu dost mikroorganizmaların suyla hazırlanmış süspansiyonlarını kullandıklarında, domateste patojen kolonizasyonunun azaldığı ve etilen sentezini engelleyen enzim üretiminin arttığı buna bağlı olarak hastalığın azaldığı bildirilmiştir. Bu isolatlar hastalığın biyolojik mücadelesinde potansiyel olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır.

Panebianco ve ark. (2022), İtalya'da örtü altında yetiştirilen domateslerde kimyasal kullanımını azaltmak için, üretimde sorun olan fungal (*Botrytis cinerea* ve *Alternaria alternata*) ve bakteriyel (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* ve *Xanthomonas euvesicatoria* pv. *perforans*) hastalık etmenlerinin biyolojik mücadelesinde faydalı mikrobiyal popülasyonların etkisini araştırmıştır. Sicilya'nın güney doğusunda bulunan ve Avrupa Birliği tarafından "Korumalı Coğrafi İşaret" ünvanına sahip Pachino bölgesindeki seralarda yetiştirilen, yedi farklı domates çeşidinden epifitik ve endofitik özellikteki mikrobiyal popülasyonların büyük çoğunluğunun *Bacillus* ve *Pseudomonas* cinslerine ait bakteri türleri olduğu belirlenmiştir. Bu antagonistik bakterilerin üretim esnasında yeşil aksamda ve hasat sonrası depoda pek çok hastalığı başarıyla baskı altına alınabileceği kanıtlanmış ve biyolojik mücadelenin kimyasal mücadeleye alternatif olarak kullanılabileceği gösterilmiştir.

Uçar ve Akköprü (2022), Türkiye'de domateste *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in ikincil enfeksiyonuna karşı bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin (PGPB) alt grubu olan endofit bakterilerden dört izolatu biyokontrol kapasitesini araştırmışlardır. EB T2K2-1 izolatu hastalık şiddetini %40 azaltırken bunu %18 ve %16 etki ile V30G2 ve T14K1-1 isolatları takip etmiştir. İzolatlar arasında farklılık olsa da bitki gelişim parametrelerine pozitif katkı sağladığı gözlenmiştir. Bu uygulamalar hastalık gelişimini sınırlandırabilmesi ve bitki gelişimine pozitif katkı ortaya koymaları, bitkisel üretimde pestisit ve sentetik gübre kullanımının azaltılmasına yardımcı olabilecekleri hipotezini desteklemiştir.

Belguzar ve ark. (2021) Anadolu'nun toprak rizosfer bölgelerinden elde edilen yüksek fosfor çözme ve azot bağlama yeteneğine sahip kök bakterilerin *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'e antibakteriyel etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada 12 farklı rizobakteri izolatu elde etmişlerdir. Bu isolatlar tohum uygulamaları olarak saksı çalışmalarında domateste Bakteriyel Solgunluk Hastalığı'na etkisi değerlendirildiğinde, *Pseudomonas koreensis*+*P.thiervalensis* uygulaması hastalığı yaklaşık %53 oranında baskılarken *P. koreensis*+*P.thiervalensis*+*P. koreensis* kombinasyonda hastalık %73 oranında engellenmiştir.

Gül ve Horuz (2021) domateste *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu Bakteriyel Kanser ve Solgunluk Hastalığı'na karşı farklı nitrifikasyon inhibitörlü gübrelerin hastalık gelişimi üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, azot inhibitörsüz normal amonyum sülfat ile yavaş salınım özelliğine sahip disiyandiamid (DCD) ve 3,5 dimetilpirazolyum gliseroborat (DMPB) azot inhibitörlü amonyum sülfat gübreleri kullanılmıştır. Denemede gübrelerin 100, 250 ve 500 ppm dozları bitkilere sulama suyu şeklinde birer hafta arayla üç kez uygulanmış ve uygulanan gübrelerin etkinliği, pozitif kontrol grubundaki bitkilerle kıyaslandığında, birinci denemede gübreler hastalık gelişimini %42-78 oranları arasında, ikinci denemede ise %44-82 oranları arasında engellemiştir. Her iki denemede inhibitörlü ve inhibitörsüz gübrelerin 500 ppm dozları hastalığı baskılamada en etkili uygulamalar olmuştur. Bu araştırmada azot inhibitörlü gübrelerin bu hastalığın üzerine entegre mücadele programlarına eklenmesinin faydalı olacağı bildirilmiştir.

Li ve ark. (2021) tarımda sentetik pestisitlere olan bağımlılığı azaltmak için, Kanada'dan izole ettikleri *Bacillus velezensis*'in 1B-23 kodlu izolatın farklı pH ve sıcaklıkta sürfaktin üretim düzeyini araştırmışlar ve *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu bakteriyel hastalığın sera şartlarında biyolojik mücadelesinde kullanım olanaklarını araştırmışlardır. *Bacillus velezensis*'in 1B-23 kodlu izolatının patojeni baskılarken ürettiği sürfaktinin, 16 °C ve pH'nın 6 olduğu

koşullarda en fazla üretildiğini saptamışlardır.

Oloyede ve ark. (2021) tıbbi ve aromatik bitkilerin kök bölgesinden izole ettikleri 21 izolat içerisinde, *Clavibacter michiganensis*'e karşı petride 38.00 mm ve 19.50 mm inhibisyon zonu oluşturan *Acinetobacter* sp. ve *Alcaligenes faecalis* adlı bakteri izolatlarının en başarılı iki izolat olduğunu belirlemişlerdir. Bu antagonistlerin, sera koşullarında yetiştirilen domateslerde patojen enfeksiyonlarını iki farklı denemede %28.4–47.4 ve %30.0–50.0 oranlarında azalttığı, bitki büyümesini de teşvik ettiği bildirilmiştir.

Solano-Alvarez ve ark. (2021) Meksika'da domates bitkilerinde hastalıklara dayanıklılığı uyarmak için *Ricinus communis* köklerinden izole ettikleri, fosfatı çözme ve giberellik asit üretme yeteneğinde olan *Bacillus cereus* Amazcala (B.c-A) adlı bakteri izolatını biyolojik mücadele elemanı olarak kullandıklarında, sera koşullarında *Clavibacter michiganensis* enfeksiyonlarında önemli düzeyde azalış ve bitki büyümesinde artış kaydetmişlerdir. Bu antagonist bakterinin örtü altında yetiştirilen domateslerde bu hastalığın mücadelesinde başarılı bir araç olabileceğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2021) domateste *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu tohum kaynaklı enfeksiyonları önlemek için ana bileşeni karvakrol olan *Origanum vulgare* uçucu yağını tohum kaplaması olarak kullandıklarında oldukça kuvvetli bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu yöntemin tohum kökenli hastalık kayıplarının önlenmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Yin ve ark. (2021) toprak mikrobiyatasıyla o toprakta yetişen bitki arasındaki etkileşimin önemli olduğunu ve domateste Bakteriyel Solgunluk Hastalığı'nı bu mikrobiyatanın nasıl etkilediğini ortaya koymak için Çin'in Gansu eyaletinde 15 farklı domates çeşidine ait 49 farklı domates bitkisinin toprağından, kök bölgesi toprağından ve iletim demetlerinden izolasyonlar yapmışlardır. Yapılan izolasyonlar sonucu Xanthomonadales, Sphingobacteriales, Rhizobiales, Pseudomonadales ve Burkholderiales takımına ait 149 bakteri izolatı elde

etmişlerdir. Yapılan izolasyonlarda sağlıklı, hasta ve çok hasta bitkilerdeki bakteri türü ve popülasyonunda farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. Hasta bitkideki patojen, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, ile mücadele etmek için onu baskılayacak antagonist popülasyonun hasta bitkinin kök bölgesinde artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Banayem ve ark. (2020) İran’da domateste *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*’in neden olduğu bakteriyel hastalığın mücadelesinde domates köklerinden ve yeşil aksamından izole edilen floresan *Pseudomonas* türlerine ait 96 izolatin etkisini araştırmıştır. Siderofor ve hidrojen siyanit üretme yeteneğindeki M1R1 ve H1R1 kodlu iki adet *Pseudomonas putida* izolatu %42.88-52.93 oranında hastalığı baskılamıştır. Ayrıca antagonist bakteri uygulanmış bitkilerde büyüme parametrelerinde de olumlu etki belirlenmiştir. Bu hastalığın yönetiminde faydalı bakterilerle biyolojik mücadelenin kullanımında başarı sağlayacağı belirtilmiştir.

Golembiovska ve ark., (2020) Ukrayna’da *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*’in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığının biyolojik mücadelesinde 26uf7 ve 35ng3 kodlu *Streptomyces* türlerini tohum uygulaması olarak kullandıklarında cherry domateslerde hastalığın %75 oranında baskılandığını bildirmişlerdir.

Laird ve ark. (2020) cyclic lipopeptideler üretme yeteneğindeki iki farklı *Bacillus* izolatu (*Bacillus velezensis* izolat 1B-23 ve *Bacillus* sp. izolat 1D-12) *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*’in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığının biyolojik mücadelesinde kullandıklarında hastalık şiddeti önemli düzeyde azalmıştır. Antagonist izolatlar surfactin A, surfactin B ve surfactin C üreterek patojen gelişimini baskıladığını belirlemişlerdir.

Le ve ark. (2020) *Paenibacillus elgii* JCK-5075 kodlu antagonist bakteri izolatının ürettiği pelgipeptinlerin (A, B, C, D) *in vitro* petri denemelerinde pek çok bitki patojeni bakteriye antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu belirlemiş ve *in vivo* denemelerde domateste Bakteriyel Solgunluk Hastalığını bu antagonist %81 düzeyinde baskılamıştır.

Abo-Elyousr ve ark. (2019) Mısır’da siderofor, hidrojen siyanür ve indol asetik asit üretme yeteneğindeki dört adet kök bakterisini sera koşullarında *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*’in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığının biyolojik mücadelesinde kullandıklarında, *Bacillus amyloliquefaciens* %74.4, *Pseudomonas aeruginosa* %66.7, *Bacillus subtilis* %53.3 ve *Pseudomonas fluorescens* %40 oranında hastalığı baskılamıştır. Bitki büyümesini artıran ve hastalıkları azaltan köke kolonize olan, antagonist bakteriler çevre dostu alternatif uygulamalar olarak değerlendirilmiştir.

Gautama ve ark. (2019) farklı araştırmalar kapsamında çilek, elma ve kayısı köklerinden izole edilen 150 adet rizobakteri ve endorizobakteri izolatlarının *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*’e antimikrobiyal etkisi araştırıldığında, fosforu çözme ve indol asetik asit üretme yeteneğiyle bitki büyümesini teşvik eden S1 kodlu *Bacillus amyloliquefaciens* izolatı en başarılı izolat olarak belirlenmiştir. Bu antagonist bitki denemelerinde bakteriyel kökenli hastalığı %30 oranında baskılamıştır.

Yeşilayer ve ark. (2019) Tokat ilinden toplanan *Origanum onites* L.’in uçucu yağ ve etanol ekstraktının *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* hastalık etmenine karşı antibakteriyel etkisini araştırmışlar ve uçucu yağ ve ekstrakt konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak *O. onites*’in patojen üzerindeki etkisi de artmıştır. Besi yerinde *Clavibacter michiganensis* gelişimini %93-99 oranında engellemiştir.

Çetinkaya-Yıldız ve Aysan (2014) domateslerde Bakteriyel Solgunluk Hastalığı ile kimyasal mücadeleye alternatif olarak bitki büyüme düzenleyici kök bakterilerinin (PGPR) kullanılma olanaklarını araştırmışlar ve altı farklı ilden toplanan 39 farklı toprak örneğinden 499 adet aday PGPR izolatı elde etmişlerdir. Bu izolatlar arasında en fazla fosforu çözme ve azotu bağlama özelliklerine sahip 30 izolat aday PGPR olarak seçilmiş olup, bu izolatlar arasında en etkili olan sekiz izolatın hastalığı baskılayabilme potansiyelleri *in vivo* saksı çalışmalarında % 38-54 oranında olduğu belirlenmiştir. Tarla denemelerinde ise iki izolatın kombinasyonu

ile hastalık % 43 oranında baskılanmıştır. Ayrıca bu uygulamaların bitki büyümesine olan olumlu katkıları da belirlenmiştir.

Üstün ve ark. (2009) ISR-2000 ve Crop set adlı ticari bitki aktivatörlerinin domateste *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığına etkisini araştırdıkları saksı çalışmalarında hiçbir uygulamanın yapılmadığı pozitif kontrol bitkilerinde hastalığın ortalama %87 olduğunu, ISR-2000 ve Crop set uygulanmış bitkilerde bu oranın sırasıyla %44 ve %42'ye düştüğünü bildirmişlerdir.

Soylu ve ark. (2003) domateste *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığına karşı ticari bir bitki aktivatörü olan acibenzolar-S-methyl (benzo [1,2,3]thiadiazole-7-carbothioic acid-S-methyl ester, ASM; Bion 50 WG)'i kullandıklarında hastalık %75 oranında baskılanmıştır. Uygulama yapılmış bitkilerde peroksidaz ve glutatyon peroksidaz aktivitesinde artış olduğu ve buna bağlı olarak hastalığa karşı dayanıklılık mekanizmasının harekete geçtiği belirtilmiştir.

2.2. Hastalık Mücadelesinde Dezenfektanların Kullanımıyla İlgili Önceki Çalışmalar

Kotonen ve ark. (1992) patatesin önemli iki bakteriyel patojeni olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* ve *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*'nın farklı yüzey materyallerinden (ahşap, metal ve plastic) yok edilmesinde yedi farklı dezenfektanın (%0.2'lik, %1'lik, %2'lik amonyum tuzu, %3'lük iyot, %3'lük Glutaraldehyde, %10'luk aktif klor olan NaOCl, %1'lik Potassium peroxyulphate) etkisini araştırmışlar ve *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* için en başarılı yüzey dezenfektanının iyot, glutaraldehyde ve potassium peroxyulphate olduğunu belirlemişlerdir.

Türküsay ve Tosun (2005) İzmir'de yaptıkları denemelerde hidrojen peroksit ve kollaidal gümüş içeren (Huwasan TR 50 ticari isimli) bir dezenfektan ve bakır hidroksit (Champ formula ticari isimli) içeren bir fungusiti tohum ve yeşil

aksama uyguladıklarında *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığına etkisini incelemişlerdir. Dezenfektan tohumlardaki bakteriyi %73.5 oranında azaltırken yeşil aksam uygulaması olarak kullandıklarında hastalık %67.3 oranında baskılanmıştır. Karşılaştırma olarak kullanılan bakır hidroksit hastalığı %47.3 oranında azaltmıştır.

Baysal-Gurel ve ark. (2013) ABD'nin Ohio eyaletinde örtü altı domates yetiştiriciliğinde yaptıkları denemelerde, koltuk alma ve budama gibi işlemlerde çalışan personelin ellerinin ve kullanılan aletlerin farklı kimyasallarla dezenfekte edilmesinin hem *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* hem de fungal etmenlerden *Botrytis cinerea*'nin yayılmasında etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Yim ve ark. (2013) patojenlerle bulaşık toprağa yeniden elma dikimi yapabilmek için, ısı işlem (50 ve 100 °C) ve toprak dezenfektanı (Bazamid, Tetrahydro-3,5-dimethyl-2 H-1,3,5-thiadiazine-2- thione) uygulaması yaparak köklere ve toprağa kolonize olan toplam bakteriyel (*Bacillus* ve *Pseudomonas*) ve fungal popülasyonu karşılaştırdıklarında, hiçbir işlem yapılmamış kontrol parseline göre uygulama yapılmış alandaki toplam mikroorganizma popülasyonunun %79, %108 ve %124 oranında arttığını belirlemişlerdir. Toprak mikrobiyatasındaki zenginliğin hem bitki büyümesine hem de toprak kökenli patojenlerle mücadelede oldukça büyük etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır.

Howard ve ark. (2015) Kanada'da patates üretimi, depolanması ve nakliyesi esnasında, hijyen ve sanitasyon işlemlerinde üç farklı dezenfektanı (sodyum hipoklorit, kuaterner amonyum ve hidrojen peroksit) kullanarak *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*'un ahşap, kauçuk, çimento, çelik ve polikarbonat plastik üzerinden dezenfeksiyonundaki başarıyı incelemişlerdir. Ahşap kasalar ve yüzeylerden patojen dezenfeksiyonunda en etkili dezenfektan sodyum hipoklorit iken çelik ve polikarbonat plastik yüzeylerde hidrojen peroksit daha etkili olmuştur. Sodyum hipoklorit en kısa sürede patojeni yok ederek en etkili dezenfektan olarak belirlenmiştir.

Maeso ve Walasek (2015) Uruguay'da domatesin en tehlikeli hastalık

etmenlerinden biri olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in serada budama makaslarıyla taşınmasını önlemek için farklı dezenfektanlar (%1'lik sodyum hipoklorit, %1'lik potasyum peroksimonosülfat, %0.15'lik iyot, %1'lik didesildimetilamonyum klorür) kullanmışlardır. İyot hariç tüm dezenfektanlarla makas temizliği yapıldığında hasta bitki oranında önemli düzeyde azalış tespit edilse de üretim alanında hastalığın tamamen yayılması engellenememiştir. Araştırmacılar sadece kültürel önlemlerle değil bunlara ek olarak diğer mücadele şekillerinden de faydalanılarak entegre hastalık yönetiminin uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Czajkowski ve ark. (2013) patates yumrularını depolamadan veya ekim yapmadan önce farklı dezenfektanlarla muamele ederek yumru kabuğundan patojenik bakteri *Dickeya solani*'yi uzaklaştırmayı amaçladıkları çalışmalarında sekiz farklı kimyasal dezenfektan (%70 etanol, %1 sodyum hipoklorit, %2 bakır sülfat, %5 perasetik asit, %10 hidrojen peroksit, %1 MennoClean (benzoik asit), %5 trisodyum fosfat ve %0.2 kafein) olarak kullanmışlardır. Laboratuvar şartlarında yapılan denemelerde hidrojen peroksit hariç tüm uygulamalar 5 dakika içinde patojeni öldürmeyi başarırken sera denemelerinde trisodyum fosfat hariç tüm uygulamalar kontrolden farklı istatistiki grupta yer alan başarılı uygulamalar olmuştur. Maalesef hidrojen peroksit ve kafein uygulaması yumruda fitotoksiteye neden olmuştur. En başarılı uygulamanın sodyum hipoklorit ve benzoik asit olduğu belirlenmiştir. Bu başarılı dezenfektanların bu hastalığın entegre mücadelesine dahil edilebileceği belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Patojen İzolat: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonunda bulunan Prof. Dr. Yeşim Aysan tarafından izole edilip farklı metotlarla tanısı yapılmış YA-142 kodlu *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* izolatı çalışmada kullanılmıştır.

Kimyasal ürünler: Ticari bir bakırlı preparat olan Kocide (%35'lik metalik bakıra eşdeğer bakır hidroksit) ve iki pH düzenleyici ruhsatlı dezenfektan (hidrojen peroksit ve klordioksit) bu çalışmada kimyasal ürünler olarak kullanılmıştır.

Kocide 2000: Corteva Agriscience firması tarafından ruhsat alınmış olan ürün %35'lik metalik bakıra eşdeğer bakır hidroksit içermektedir (<https://www.corteva.com.tr/urunler/bitki-koruma/kocide-2000.html>). Bağ, zeytin, domates, patates, şeftali ve turunçgil gibi sebze ve meyvelerde mildiyö, erken yaprak yanıklığı ve halkalı leke hastalığı gibi yaygın görülen fungal hastalıkların kimyasal mücadelesi için kullanımı önerilmektedir. Firmanın domatestte önerdiği uygulama dozu 100 litre suya 150-200 gr'dır.

Best Clean: Agro Flora Kimya Tarım Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti. tarafından bir pH düzenleyici olarak ruhsat alınmış dezenfektandır (<http://www.agrofloratarim.com/best-clean.html>). Best Clean, suyun sertliğini gidererek ilaçlama, sulama suyu ve toprağın pH'sını düzenler ve bitkiyi rahatlatıcı özelliğe sahip olup makro ve mikro elementlerin alımını kolaylaştırmaktadır. Üreticiler dezefektan olarak kullanmaktadır. İçerisinde oranı belli olmayan hidrojen peroksit bulunmaktadır. Sebzelerde kullanım dozu 2.5 ml/lt olarak önerilmektedir.

SMC-000: Semica Kimya A.Ş tarafından bir pH düzenleyici olarak ruhsat alınmış dezenfektandır (<https://www.semica.com.tr/index.php/urun/smc-ooo/#tab-description>). Bitki kökünün yosunlaşmasını engeller ve sulama suyu ile gelen insan patojeni olan bakterileri (*Escherichia coli*, *Staphylococcus* türleri ve *Candida*

albicans) öldürmektedir. Üreticiler dezefektan olarak kullanmaktadır. Dekara 25 litre kullanımı önerilmektedir. İçerisinde oranı belli olmayan klordioksit bulunmaktadır.

Mikrobiyal gübre ruhsatlı biyolojik mücadele ürünleri: SS-Stomafix, SS-Süper Root ve Bio-Ag adlı ticari ürünler bu tez çalışmasında kullanılmıştır. Uygulama dozları firmanın önerdiği doza göre hazırlanmıştır.

SS-Stomafix: Supersol Biyoteknoloji AŞ. tarafından biyolojik ürün olarak ruhsatlandırılmıştır. Organik asit ve amino asit üretme özelliğine sahip toprak orijinli *Bacillus subtilis* (1×10^{10} hücre/ml) türü faydalı bakteriyi içeren SS-Stomafix, hem bitkinin kök sistemini oluşturmada oldukça etkili hem de yaprak yüzeyinde faydalı mikroorganizma dengesinin olumlu yönde oluşmasını sağlayarak klorofil ve karotenoid içeriğinin artmasını sağlamaktadır. Sebzelerde kullanım dozu 250-500 ml/100 litre olarak önerilmektedir (<http://supersol.com.tr/urunler/ss-stomafix/>).

SS-Süper Root: Supersol Biyoteknoloji AŞ. tarafından ruhsat alınmış olan mikrobiyal ürün *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus megaterium*, *Pantoea agglomerans* karışımını (1×10^7 hücre/ml) içermektedir. Bitkilerin kök bölgesinde yararlı mikroorganizma sayısını artırarak topraktaki fosfatı çözünür hale getirir ve bitkiler tarafından alınabilirliğini sağlamaktadır. Buna bağlı olarak verim ve ürün kalitesini artırmaya yardımcı olmaktadır. Sebzelerde kullanım dozu 1 L/da olarak önerilmektedir (<http://supersol.com.tr/urunler/root/>).

Bio-Ag: Agrotrade Kimya tarafından 26/10/2021 yılında mikrobiyal ürün olarak ruhsat alınan Bio-Ag'nin içeriğinde *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium animalis*, *B. bifidum*, *B. longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. plantarum*, *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Rhodopseudomonas palustris*, *R. spheroides*, *Saccharomyces cerevisiae* karışımı (1×10^7 hücre/ml) bulunmaktadır. Bu faydalı mikroorganizmalar ayrıca aminoasit, nükleik asit ve çeşitli vitamin ve hormonları doğrudan bitkiler tarafından kullanılır forma dönüştürerek mikroflorayı zenginleştirmektedir. Topraktaki mikrobiyal ekosistemi dengeler ve patojenik mikroorganizmaları kontrol altında tutar. Sebzelerde kullanım

dozu 500 ml/litre olarak önerilmektedir.

Domates Fidesi: Hishtil Toros fidecilikten temin edilen Panzer F1 çeşidi 3-5 yapraklı dönemdeki domates fideleri kullanılmıştır.

Torf: Tohum denemelerinde TerraDena firmasına ait torf bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılmıştır.

Saksı: Saksı denemelerinde yetiştirme ortamı, 1:1 oranında toprak ve kum karışımı 3 kg'lık saksılar kullanılarak yapılmıştır.

Cam Sera: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Deneme ve Araştırma parsellerinde bulunan yüksek tip ısıtmasız cam sera çalışma alanı olarak kullanılmıştır.

İklim odası: Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde bulunan, 16:8 saat aydınlatmalı, %75 nem, 25±2 °C sıcaklık, klima ile ısıtılan/soğutulan iklim odası koşullarında patojenite çalışmaları yapılmıştır.

Besi yerleri: Çalışmada bakterilerin izolasyonu ve suni besi yerinde geliştirilmesi işlemlerinde Tryptic Soy Agar (TSA) (40 gr/lt, Merck KGaA), patojen izolatın saklanması Yeast Dekstroz Kalsiyum Karbonat Agar (YDC) (yeast extract 10 g/lt, dextrose 20 g/lt, kalsiyum karbonat 20 g/lt, agar 15 g/lt) besi yerleri kullanılmıştır.

Kullanılan Alet ve Ekipmanlar: Saf su cihazı, hassas terazi, pH metre, otoklav, mikrodalga fırın, sıcak su banyosu, otomatik pipet seti, erlen çalkalayıcı, steril kabin, etüv, inkübatör, macfarland dansiyometresi, koloni sayım aleti, buzdolabı, saksı, plastik küvetler, el pülverizatörü çalışma boyunca kullanılan alet ve ekipmanı oluşturmuştur.

3.2. Metod

3.2.1. *Clavibacter michiganensis* İzolatının Virülensliğinin Artırılması ve Denemelerde Kullanılacak Patojen Konsantrasyonun Belirlenmesi

Bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonunda bulunan YA-142 kodlu *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* izolatı altı aydan fazla süredir

%40'lık gliserol içerisinde -20 °C'de saklandığından dolayı virülensliğinde azalma olduğu düşünülmüştür. Bu izolat besi yerinde geliştirildikten sonra belirli süspansiyondaki bakteri koloni sayısı tespit edilmiş, domateste patojenite çalışması yapılarak izolatın virülensliği artırılmış ve denemelerde kullanılmak üzere geri izole edilmiştir.

Bu amaç doğrultusunda ilk adım olarak, YA-142 kodlu *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* izolatın saklandığı derin dondurucudan çıkarılan vida kapaklı tüplerdeki buzlu kısımdan bir parça alınıp TSA besi yeri içeren petrilere yayma yöntemiyle bakteri ekimi yapılmıştır. Petriler 25 °C'de 72 saat inkübe edildikten sonra gelişen sarı renkli kolonilerden biri seçilip yeni bir TSA besi yeri içeren petriye üç çizgi yöntemiyle çizim yapılarak YA-142 kodlu izolat saflaştırılmıştır (Çizelge 3.1).

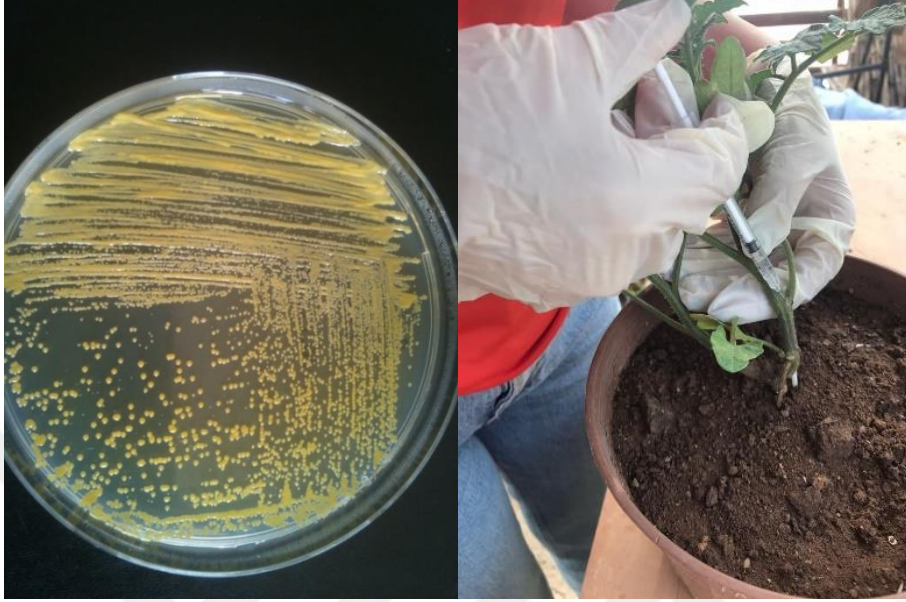
İkinci adımda, saflaştırılan YA-142 kodlu izolat TSA besi yerinde 25 °C'de 48 saat geliştirildikten sonra steril bir öze ile toplanmış ve steril saline buffer (%0.85'lik NaCl) ile bir bakteri süspansiyonu hazırlanmıştır. Hazırlanan süspansiyonun yoğunluğu macfarland dansiyometresinde 0.70 ölçüm değerine ayarlanmıştır.

Üçüncü adımda, hazırlanan patojen bakteri süspansiyonundan 1 ml alınıp içerisinde 9 ml steril su bulunan tüplerle 6 kez seyreltilerek seyreltme serileri hazırlanmıştır. Her bir seyreltme serisinden 100 µl alınarak TSA besi yeri içeren petrilere steril cam bagetle yayma işlemi yapılmıştır. Her bir seyreltmeden iki tekrarlı olmak üzere toplam 12 petriye farklı oranlarda seyreltilmiş bakteri süspansiyonu yayılmıştır. Petriler 25 °C'de 72 saat inkübe edildikten sonra gelişen sarı renkli koloniler sayılarak macfarland dansiyometresinde 0.70 ölçüm değerinde hazırlanan süspansiyonun içerdiği ml'deki bakteri koloni sayısı hesaplanmıştır (Klement ve ark., 1990).

Dördüncü adımda, hazırlanan patojen bakteri süspansiyona ait altı farklı seyreltme serisinden 100'er µl alınıp steril şırınga ile Panzer çeşidi domates fidelerinin kök boğazı yakınındaki kabuk altı dokusuna enjekte edilmiştir (Şekil 3.1).

Her bir seyreltmeden iki tekrarlı olmak üzere toplam 12 domates fidesine bakteri aşılması yapılmıştır. Patojenle inokule edilen bitkiler Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nde bulunan 25 ± 2 °C sıcaklık, %75 nem ve 16 saat aydınlık 8 saat karanlık iklim odası koşullarında muhafaza edilmiştir. Domates fideleri günlük olarak kontrol edilmiş ve patojen inokulasyonundan 25 gün sonra yapraklarda solgunluk ve sararma belirtileri gözlemlendiğinde, boyuna kesilerek iletim demetlerinde görülen lezyon boyu ölçülerek bitki boyuna oranlanıp hastalık oranı (%) hesaplanmıştır. Toplamda altı farklı bakteri yoğunluğu içeren süspansiyonla bulaştırılan bitkilerde gözlenen hastalık oranı ayrı ayrı not edilmiştir. Hastalık belirtisinin görüldüğü en düşük bakteri konsantrasyonu saksı çalışmasında kullanılmak üzere seçilmiştir.

Beşinci adımda, en iyi hastalık belirtisinin gözlemlendiği bir bitkiden TSA besi yeri kullanılarak yeniden patojen izolasyonu yapılmış ve Koch postulatı aşamaları tamamlanmıştır. İzolasyon petrisinden saflaştırılan YA-142 kodlu re-izolatın hastalık yapma yeteneği belirlenip virülensliği artırılmıştır. Bu izolatın gram reaksiyonu, TSA besi yerindeki koloni rengi ve akşam sefası bitkisinde aşırı duyarlılık reaksiyonu (Lelliott ve Stead, 1987; Gitaitis, 1990) belirlendikten sonra ileriki çalışmalarda patojen izolat olarak kullanılmak üzere, eğik olarak hazırlanmış YDCA besi yerinde 4 °C'deki buzdolabında saklanmıştır.



Şekil 3.1. YA-142 kodlu *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* izolatının TSA besi yerinde görünümü ve domates fidelerine inokülasyonu

3.2.2. Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığının Kimyasal ve Biyolojik Mücadele Olanaklarının Araştırılması

Deneme, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü araştırma ve deneme parselinde ısıtmasız cam serada 25 Mart 2022 tarihinde saksı denemesi olarak kurulmuştur.

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis*'in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığına biyolojik (Bio-Ag, SS-Stomafix, SS-Süper Root) ve kimyasal (bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit) ürünlerin etkinliği araştırılırken bu ürünler kök daldırması ve yeşil aksam püskürtme şeklinde uygulama yapılmıştır. Antagonist bakterileri içeren biyolojik mücadele ürünleri bitkide dayanıklılık mekanizmalarını uyarma yetenekleri olduğu bildirildiğinden fide dikimi öncesi köke uygulanmış ve ardından yeşil aksam püskürtmeleri yapılmıştır. Kimyasal ürünler olan bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit sadece yeşil aksam püskürtme şeklinde uygulaması yapılmıştır (Soykan ve Aysan, 2011).

Kimyasalların ve Biyolojik Mücadele Ürünlerinin Hazırlanması ve Uygulama şekilleri: Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi, denemeye alınan tüm biyolojik ve kimyasal ürünler üretici firmanın önerdiği dozlarda hazırlanmıştır. Kimyasallardan bakır hidroksit içerikli Kocide 2000 adlı ürünün tavsiye dozu 100 litre suya 150-200 gr olduğu için denemede kullanılmak üzere bir litre saf suya 2 gr eklenerek küçük bir miktarda hazırlanmıştır. Dezenfektanlar olan klordioksit ve hidrojen peroksit için bir litre saf suya 2.5 ml eklenerek hazırlanmıştır. Biyolojik mücadele ürünleri olan Bio-Ag ve SS-Stomafix bir litre saf suya 5 ml eklenerek hazırlanırken SS-Süper Root adlı ürün bir litre saf suya 3.5 ml eklenerek hazırlanmıştır.

Çizelge 3.1. Uygulama zamanları ve dozları

Uygulamalar	Uygulama zamanı			Uygulama dozu
	1. uygulama	2. uygulama	3. uygulama	
Bakır Hidroksit	Şaşırtmadan üç gün sonra	10 gün sonra	17 gün sonra	2.0 gr/lt
Hidrojen Peroksit	Şaşırtmadan üç gün sonra	10 gün sonra	17 gün sonra	2.5 ml/lt
Klordioksit	Şaşırtmadan üç gün sonra	10 gün sonra	17 gün sonra	2.5 ml/lt
Bio-Ag	Şaşırtmadan üç gün sonra	10 gün sonra	17 gün sonra	5.0 ml/1lt
SS-Stomafix	Şaşırtmadan üç gün sonra	10 gün sonra	17 gün sonra	5.0 ml/1lt
SS-Süper Root	Şaşırtmadan üç gün sonra	10 gün sonra	17 gün sonra	3.5 ml/1lt
<i>Clavibacter michiganensis</i>	Şaşırtmadan altı gün sonra	-	-	2.1x10 ⁶ hücre/ml

Biyolojik mücadele ürünlerini (Bio-Ag, SS-Stomafix ve SS-Süper Root) içeren antagonist bakteri süspansiyonları ikişer litrelik plastik beher içine alınıp Panzer çeşidi domates fidelerinin kökleri bu süspansiyona 15 dakika daldırılarak kök uygulamaları yapılmıştır (Şekil 3.2). Biyolojik mücadele ürünleriyle muamele görmüş fideler eşit oranda toprak ve torf içeren plastik saksılara şaşırtılmış ve eşit

oranda can suyu verilmiştir. Sulama esnasında suyun saksılardan akıp gitmesini önleyecek şekilde her bir saksıya 250 ml su verilmiş saksılar cam seraya yerleştirilmiştir.

Kimyasal ürünlerin (bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit) bulunduğu parseldeki fidelere herhangi bir kök uygulaması yapılmadan 25 Mart tarihinde sadece saksılara şaşırtma işlemi yapılmıştır. Çeşme suyuyla eşit oranda can suyu verilen bitkiler birbirine değmeyecek şekilde cam serada konumlandırılmıştır.

Saksılara fide şaşırtma işleminden üç gün sonra (28 Mart 2021), Çizelge 3.1’de belirtilen dozlarda taze hazırlanan biyolojik ve kimyasal ürünler temiz bir el pülverizatörü yardımıyla domates bitkilerinin toprak üstünde kalan tüm aksamına eşit oranda denk gelecek şekilde yeşil aksam püskürtmesi yapılmıştır (Şekil 3.3). Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi, yeşil aksam püskürtme uygulaması yedi günlük aralıklarla iki kez daha yinelenmiştir. Bitkilerin rutin bakım ve sulama işlemleri yapılmış ve ek olarak herhangi bir organik ve inorganik gübre beslemesi yapılmamıştır.

Patojen Bakteri Süspansiyonunun Hazırlanması ve Bitkilere Uygulanması: TSA besi yerinde 25 °C’de 48 saat geliştirilmiş olan YA-142 kodlu *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* izolatının steril su ile hazırlanan süspansiyonunun yoğunluğu macfarland dansiyometresinde 0.70 ölçüm değerine ayarlanmıştır (Klement ve ark., 1990). Mikrobiyal gübrelerin (Bio-Ag SS-Stomafix ve SS-Süper Root) ve kimyasal ürünlerin (bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit) bitkiye ilk püskürtülmesinden üç gün sonra, yani fidelerin saksılara şaşırtılmasından 6 gün sonra (31 Mart 2021) domates bitkilerinin kök boğazı kısmına kabuk altına steril bir enjektör yardımıyla Şekil 3.1’de görüldüğü gibi patojen bakteri süspansiyonundan 100 µl inokule edilmiştir (Soykan ve Aysan, 2011).



Şekil 3.2. Mikrobiyal gübrelerin fide köklerine daldırılma yöntemiyle uygulanması



Şekil 3.3. Mikrobiyal gübrelerin yeşil aksamı püskürtülmesi ve sera denemesinin görünümü

Deneme Deseni ve Uygulamalar: Mikrobiyal ürünler (Bio-Ag SS-Stomafix ve SS-Süper Root), kimyasallar (bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit), pozitif ve negatif kontroller olmak üzere 8 uygulama denemede yer almıştır.

Her bir uygulama 20 tekrar ve her tekrarda bir domates fidesi olacak şekilde deneme planı hazırlanmıştır. Çalışma toplam 160 domates bitkisiyle yürütülmüştür.

Pozitif kontrol uygulamasında yer alan domates fideleri sadece patojenle

bulaştırılırken negatif kontrol parselinde yer alan fidelere aynı yöntemlerle sadece steril su uygulaması yapılmıştır.

Değerlendirme: Bitkilerin *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ile inokülasyonundan sonra rutin uygulama olarak bakım ve sulama işlemlerine devam edilmiştir. Bitkiler hastalık gelişimi açısından günlük olarak incelenmiştir. Pozitif kontrolde gözle görülür hastalık belirtileri (solgunluk, yaprak yanıklığı, dallarda çatlama) gözlemlendikten sonra 29 Nisan 2021 tarihinde denemedeki tüm bitkiler bir bıçak yardımıyla boyuna kesilip bitkilerin iletim demetlerindeki lezyon boyu ölçülmüş ve tüm bitki boyuna oranlanarak hastalık oranı % olarak hesaplanmıştır (Klement ve ark., 1990). Uygulamaların etkinliği, pozitif kontroldeki hastalık yüzdesinin uygulamaların hastalık yüzdesine oranlanmasıyla % Abbot formülüne göre hesaplanmıştır (Little ve Hills, 1978). Uygulamalar arasındaki istatistiki farklar Anova istatistik programında LSD çoklu karşılaştırma testinde $p \leq 0.05$ önem düzeyine göre yapılmıştır. Aynı istatistiki grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

3.2.3. Dezenfektanların, Bakırlı Preparatın ve Biyolojik Mücadele Ürünlerinin Yapraktaki Toplam Bakteriye Etkisi

Denemelerde kullanılan hidrojen peroksit ve klordioksit içeren iki dezenfektan, bakır hidroksit içeren ticari bir bakırlı preparat ve farklı antagonist bakterileri içeren üç farklı (SS-Stomafix, SS-Super Root ve Bio-AG ticari isimli) biyolojik mücadele ürününün sağlıklı domates bitkilerinin yeşil aksamında yaşamını sürdüren toplam bakteriye etkisi çalışmanın bu kısmında ortaya konmuştur. Çalışma iklim odası koşullarında Panzer çeşidi domates fideleri kullanılarak ve her uygulamada 10 bitki olacak şekilde toplam 80 domates fidesiyle kurulmuştur. Bu amaçla üretici firmaların önerdiği şekilde hazırlanan altı farklı ticari preparat sağlıklı domates yapraklarına püskürtülmüştür. Kontrol olarak aynı sayıda domates bitkisine aynı yöntemle steril su püskürtülmüştür. Uygulamadan 1, 4, 7 ve 14 gün sonra, her bir uygulamadaki domates bitkilerinin tüm dallarından, orta kısmındaki

yapraklardan yeşil aksam örnekleri alınıp seyreltme tekniği kullanılarak bakteri izolasyonları yapılmış ve 1 gram yapraktaki toplam bakteri popülasyonu Klament ve ark. (1990)'na göre hesaplanmıştır.

Bakteri izolasyonu için alınan 10 gram yaprak örneği toplam 90 ml steril saline buffer içeren erlen mayerlere konup dakikada 200 devirde dönen bir erlen çalkalayıcısında 2 saat çalkalanmıştır. Yeşil aksamdaki bakteriler saline buffer içine geçtikten sonra, buradan 1 ml alınıp içerisinde 9 ml steril su bulunan tüplere aktarılmış ve aynı şekilde toplamda 6 kez seyreltme işlemi yapılmıştır. Her bir seyreltmeden 100 µl alınarak TSA besi yeri içeren steril petrilere cam bagetle yayma işlemi iki tekrarlı olarak yapılmıştır. İzolasyon petrileri 25 °C'de 48 saat inkübe edildikten sonra tüm petriler ışıklı ve büyütme koloni sayım aletinde incelenerek gelişen tüm koloniler sayılarak not edilmiş ve gram yapraktaki toplam bakteri popülasyonu hesaplanmıştır. Ayrıca, her bir uygulamadan yapılan izolasyonlarda petrilere gelişen farklı tipteki bakteri kolonileri sayısı da not edilmiş ve çeşitlilik değerlendirilmiştir. Sonuçta steril su uygulanmış kontrol uygulamasıyla kıyaslanarak dezenfektanların, bakırlı preparatın ve biyolojik mücadele ürünlerinin yapraktaki toplam bakteriyel floraya etkisi ortaya konmuştur. Elde edilen veriler Log10 tabanında dönüştürüldükten sonra uygulamalar arasındaki istatistiksel farklar Anova istatistik programında LSD çoklu karşılaştırma testinde $p \leq 0.05$ önem düzeyine göre yapılmıştır. Aynı istatistiksel grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. *Clavibacter michiganensis* İzolatının Virülensliğinin Artırılması ve Denemelerde Kullanılacak Patojen Konsantrasyonun Belirlenmesi

YA-142 kodlu *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* izolatının macfarland dansiyometresinde 0.70 ölçüm değerinde hazırlanan süspansiyonunun ml'de 2.1×10^7 hücre/ml bakteri kolonisi içerdiği hesaplanmıştır.

YA-142 kodlu patojen bakterinin, farklı konsantrasyonlardaki süspansiyonu panzer çeşidi domates bitkilerin gövdesine injekte edildiğinde, inokulasyondan 25 gün sonra hastalık belirtileri oluşmuştur (Çizelge 4.1). Patojen bakterinin 2.1×10^7 hücre/ml, 2.1×10^6 hücre/ml ve 2.1×10^5 hücre/ml popülasyonunu içeren bakteri süspansiyonu domates fidelerinde sırasıyla %50.5, %31 ve %18.6 oranında hastalık oluşturmuştur. Değerlendirmenin yapıldığı inokulasyondan sonraki 25. günde diğer patojen popülasyonlarında herhangi bir hastalık gözlenmemiştir. Saksı çalışmasında kullanılmak üzere patojen bakterinin 2.1×10^6 hücre/ml yoğunluğundaki konsantrasyonu seçilmiştir.

Çizelge 4.1. YA-142 kodlu izolatın farklı seyreltmelerinin domates bitkisinde oluşturduğu hastalık oranları (%)

Popülasyon	Enfeksiyon oranı (%)			
Hücre/ml	1	2	3	Ortalama
2.1×10^7	50.5	50.0	51.0	50.5
2.1×10^6	34.5	32.5	26.0	31.0
2.1×10^5	16	21	19	18.6
2.1×10^4	0	0	0	0
2.1×10^3	0	0	0	0

En iyi hastalık belirtisinin gözlemlendiği bir bitkiden TSA besi yeri kullanılarak yeniden patojen izolasyonu yapılmış ve 5 adet re-izolat elde edilmiştir. Bu izolatların gram pozitif özellikte, TSA besi yerinde sarı renkli koloniler oluşturduğu ve akşam sefası yapraklarında aşırı duyarlılık reaksiyonu pozitif olduğu belirlenmiş ve bu

hastalık belirtilerinin patojen bakteri *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* izolatının tarafından oluşturulduğu teyit edilmiştir

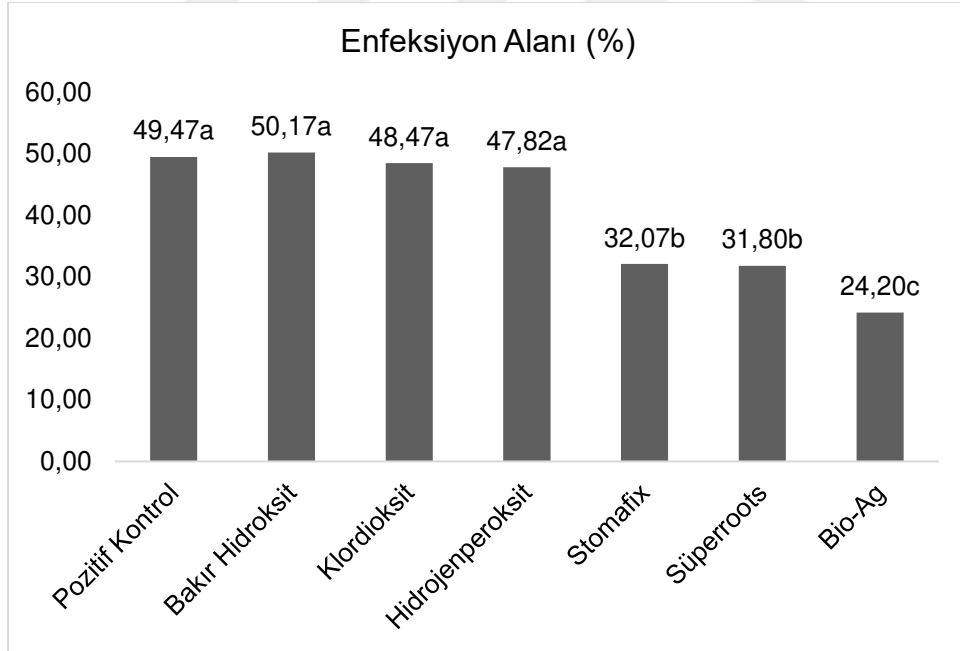
4.2. Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığının Kimyasal ve Biyolojik Mücadele Olanaklarının Araştırılması

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü araştırma ve deneme parselinde ısıtmasız cam serada yapılan saksı denemesinde sadece patojenle bulaştırılmış pozitif kontrolde yer alan bitkilerde hastalık belirtileri olarak alt yapraklarda tek taraflı solgunluk, yaprakların kıvrılması, aşağıya sarkması, ardından sararma ve kuruma belirtileri gözlenmiştir (Şekil 4.1). Patojenin inokule edildiği noktada kahverengi yanıklık alanları tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Pozitif kontroldeki bitkide tek taraflı solgunluk, yaprakların kıvrılması, aşağıya sarkması, ardından sararma ve kuruma belirtileri

Pozitif kontroldeki hastalık belirtileri ilerledikten sonra patojen inokulasyonundan 30 gün sonra tüm bitkiler kesilerek değerlendirilmiş ve pozitif kontrolde yer alan bitkilerin iletim demetlerinde hastalık oranının ortalama %49.47 olduğu tespit edilmiştir. Bakır hidroksit uygulamasında enfeksiyon oranının ortalama %50.17 ile pozitif kontrolden de yüksek bir değerde olduğu tespit edilmiştir. Bir dezenfektan olan klordioksit uygulaması yapılmış bitkilerde enfeksiyon ortalama %48.47 iken, diğer bir dezenfektan olan hidrojen peroksit uygulanmış bitkilerdeki hastalık oranı da benzer şekilde %47.82 olarak saptanmıştır. İstatistik analizlerine göre pozitif kontrol, bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit uygulanmış parsellerdeki hastalık düzeyi aynı grupta yer almış ve aynı harfle işaretlenmiştir. Bu uygulamalar pozitif kontrolle aynı grupta bulunduğundan etkisiz uygulamalar olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 4.2. Kimyasal ve biyolojik ürünlerin uygulandığı bitkilerdeki hastalık oranları

Biyolojik ürünler olan SS-Stomafix, SS-Süper Root ve Bio-Ag uygulanmış domates bitkilerinde ortalama hastalık oranı sırasıyla %32.7, %31.80 ve %24.20 olarak belirlenmiştir. İstatistiki olarak incelendiğinde bu üç uygulama pozitif kontrolden farklı harfle işaretlendiğinden etkili uygulamalar olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Etkili uygulamalar içerisinde SS-Stomafix ve SS-Süper Root uygulamaları aynı istatistiki grupta yer alırken, Bio-Ag uygulaması tek başına ayrı bir istatistiki grupta yer almıştır. Bio-Ag uygulaması en az hastalık oranının belirlendiği en başarılı uygulama olarak tespit edilmiştir. Ayrıca biyolojik ürünlerin uygulandığı bitkilerde, hastalığın patojenin inokule edildiği bölgede sınırlı kaldığı, pozitif kontroldeki gibi enfeksiyonun iletim demetlerinde ilerlemediği gözlenmiştir (Şekil 4. 3). Negatif kontrol olarak sadece steril suyla uygulama görmüş bitkilerde herhangi bir hastalık belirtisi gözlenmemiştir.



Şekil 4.4. Pozitif kontrol ve Bio-Ag uygulamasındaki hastalık görünümü. (A) Pozitif kontrolde hastalığın iletim demetindeki belirtileri. (B) Bio-Ag uygulanan bitkide enfeksiyonun sınırlı kalması. (C) ilk iki yaprak pozitif kontrol, sağdaki iki yaprak Bio-Ag uygulamasındaki hastalık görüntüsü.

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, 14 farklı antagonist bakteri türünü içeren bir biyolojik mücadele ürünü olan Bio-Ag, domates fidelerinin köklerine ve yeşil aksamına uygulandığında, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*’in neden olduğu Bakteriyel Solgunluk Hastalığını %51.07 oranında baskılamıştır. Bu hastalığa en etkili ve en başarılı uygulamanın Bio-Ag olduğu belirlenmiştir. Bunu takiben, SS-Süper Roots ve SS-Stomafix uygulamaları da etkili diğer uygulamalar olarak belirlenmiş ve hastalık sırasıyla %35.70 ve %35.17 oranında baskılanmıştır.

Çizelge 4.2. Dezenfektanların, bakırlı preparatın ve biyolojik mücadele ürünlerinin Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığına etkisi

Uygulamalar	Enfeksiyon Oranı (%)	Etki (%)
Pozitif Kontrol	49.47 a*	0
Bakır hidroksit	50.17 a	-1.45
Klordioksit	48.47 a	2.02
Hidrojenperoksit	47.82 a	3.33
SS-Stomafix	32.07 b	35.17
SS-Süperroots	31.80 b	35.70
Bio-Ag	24.20 c	51.07
Negatif Kontrol	0.00	0.00

*: LSD çoklu testine göre aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark $p \leq 0.05$ ’e göre önemsizdir.

Dezenfektan ürünler olan hidrojen peroksit ve klordioksit uygulanmış bitkilerde, hastalık sırasıyla sadece %3.33 ve %2.02 oranında azalmıştır. Bakır hidroksit uygulaması da hastalığı azaltmada etkili olmayan bir kimyasal olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde, bu üç uygulama pozitif kontrol ile aynı grupta yer aldığından *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*’in neden olduğu Domates Solgunluk Hastalığını engellemede başarısız uygulamalar olarak belirlenmiştir.

Üretim alanında patojen bakterilerin sekonder yayılmalarını önlemek için kültürel işlemler esnasında kullanılan makasların, bıçakların ve ellerin dezenfekte edilmesi hastalık yönetimi açısından oldukça önemlidir ve hijyen uygulamalarıyla patojenin üretim alanında yayılımı engellenmektedir (Baysal-Gürel ve ark., 2013). Ülkemizde domates üreticisinin dezenfektanları yeşil aksamı püskürtmesi yerine kültürel işlemler esnasında kullanılan makasların, bıçakların ve ellerin dezenfeksiyonunda kullanması gerektiği bu çalışmayla da gösterilmiştir.

İletim demetlerinde yaşamını devam ettiren ve iletim demetlerinde hastalığa neden olan *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'nin baskılanmasında bakırlı preparatların azaltıcı etkisinin olmadığı bu çalışmayla bir kez daha belirlenmiştir. Bakırlı preparatlar yeşil aksamda yaşayan ve domateste yaprak lekelerine neden olan *Xanthomonas* türleri ve *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* gibi bakteriyel etmenlerin mücadelesinde oldukça başarıyla kullanılırken (Gül, 2019) iletim demetlerinde bulunan patojen bakterilere maalesef etkileri olmamaktadır. Ancak bu patojenlerin bir bitkiden diğerine değme veya su sıçraması yoluyla gerçekleşen sekonder yayılmalarını önlemede başarıyla kullanılmaktadır. Pek çok patojen bakterinin sekonder yayılmasını önlemede, üreticilerin dezenfektanları tercih etmeleri sonucu yeşil aksamdaki saprofitik ve/veya antagonistik bakterilerin yaşamı olumsuz yönde etkilenmektedir. Dezenfektanların uygulanmasından sonra bunlardan olumsuz etkilenen türler yok olurken ortamda kalan veya o alana sonradan gelen bakteri türleri o yaşam yerinde çoğalmaya ve yerleşmeye başlar. Değişen mikrobiyal yaşam ve ekolojik denge hastalık etmenlerini baskılamada yeterli olamayabilir.

Doğal hayatı ve mikrobiyal çeşitliliği korumak için kimyasal mücadeleye alternatif birçok yöntem son yıllarda araştırmacıların ortak çalışma konusudur. Özellikle farklı çevre dostu mikroorganizmaların ve bitkide hastalıklara dayanıklılığı uyaran bitki aktivatörlerinin kullanımıyla bakteriyel hastalıkların azaltılabileceğini gösteren bir çok araştırma mevcuttur (Ghadamgahi ve ark., 2022; Panebianco ve ark.

2022; Belguzar ve ark., 2021; Li ve ark., 2021; Yin ve ark., 2021; Banayem ve ark., 2020). Bu uygulamalar hem kimyasal kullanımını azaltacak hem de *Bacillus* ve *Pseudomonas* türlerine ait bakteriyel antagonistlerin domates rizosferine ve/veya filosferine yerleşerek doğal hayatın korunmasına katkı sağlamaktadır (Esquivel-Cervantes ve ark., 2022). Son yıllarda yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak çevre dostu mikroorganizmaların hastalığı baskılayıcı etkisi üzerine olmuştur. Bu çalışmada olduğu gibi çoğu araştırmacı bu hastalığın yönetiminde faydalı bakterilerle hastalık etmeninin baskı altına alınarak biyolojik mücadelede kullanımında başarı sağlayacağını belirtmişlerdir (Çetinkaya-Yıldız ve Aysan, 2014; Abo-Elyousr ve ark., 2019; Banayem ve ark., 2020; Golembiovskaya ve ark., 2020; Lee ve ark., 2020).

Kimyasal mücadeleye alternatif bir uygulama olarak mikrobiyal ürünlerin *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'nin neden olduğu domateste Solgunluk Hastalığını baskılayıcı etkisine yönelik yapılmış önceki çalışmalarda da farklı *Bacillus* spp. ve *Pseudomonas* spp.'ye ait bakteriyel izolatların antagonistik etki gösterdiği bildirilmiştir (Ghadamgahi ve ark., 2022; Panebianco ve ark. 2022; Belguzar ve ark., 2021; Li ve ark., 2021; Yin ve ark., 2021; Banayem ve ark., 2020).

Yapılan bu çalışmada domatesteki bu hastalığı baskılamada başarı gösteren biyolojik mücadele ürünleri (SS-Stomafix, SS-Süper Root ve Bio-Ag) farklı *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Rhodopseudomonas* ve *Saccharomyces* cinslerine ait farklı türlerin karışımını içermektedir. Bu dost mikroorganizmalar antimikrobiyal madde üreterek, patojenle besin ve yer rekabetine girerek, bitkinin dayanıklılık mekanizmalarını harekete geçirerek bitki hastalıklarına karşı etkili olmaktadır. Benzer şekilde bu antagonistler domateste bakteriyel kökenli yaprak leke hastalıkları (Aktepe, 2021; Göldoğan ve ark., 2022), fungal hastalıkların (Xinyu ve ark., 2020; Yu ve ark., 2022; Medeiros ve Bettiol, 2021) ve nematodların (Akbaş ve ark., 2021) biyolojik mücadelesinde kullanımı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir.

Sonuç olarak, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in neden olduğu domateste Bakteriyel Solgunluk Hastalığının mücadelesinde hastalıksız tohum ve üretim materyali kullanımına öncelik verilerek, üretim alanında kullanılan aletlerin ve ellerin dezenfeksiyonu, kültürel işlemlerden sonra bakırlı preparatların koruyucu olarak kullanımı, dengeli bitki besleme ve biyolojik mücadele preparatlarıyla hastalıklara dayanıklılığın sağlanmasıyla bir entegre hastalık yönetimi uygulanmalıdır.

4.3. Dezenfektanların, Bakırlı Preparatın ve Biyolojik Mücadele Ürünlerinin Yapraktaki Toplam Bakteriyel Floraya Etkisi

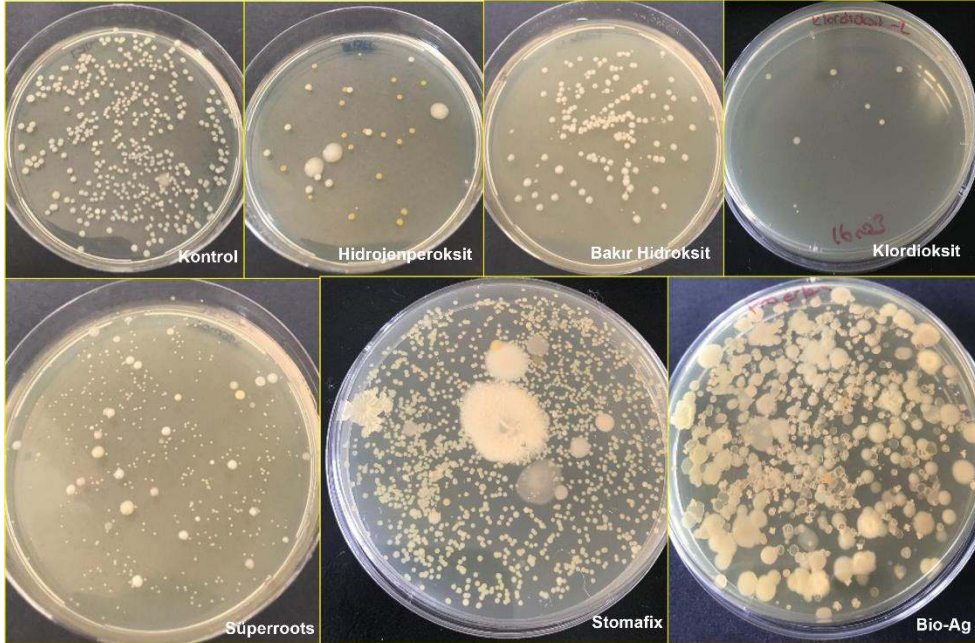
Çizelge 4. 3 ve Şekil 4.6'te görüldüğü gibi, dezenfektanlar (hidrojen peroksit ve klordioksit), bakır hidroksit ve biyolojik mücadele ürünleri domates bitkilerinin yeşil aksamına püskürtüldüğünde, bu alanda yaşamını sürdüren bakteriyel popülasyonda değişimler olduğu tespit edilmiş ve bu durum istatistiksel olarak da teyit edilmiştir (Şekil 4.5).

Çizelge 4.3. Dezenfektanların, bakırlı preparatın ve biyolojik mücadele ürünleri uygulanmış bitkilerin yapraklarındaki toplam bakteriyel popülasyonları

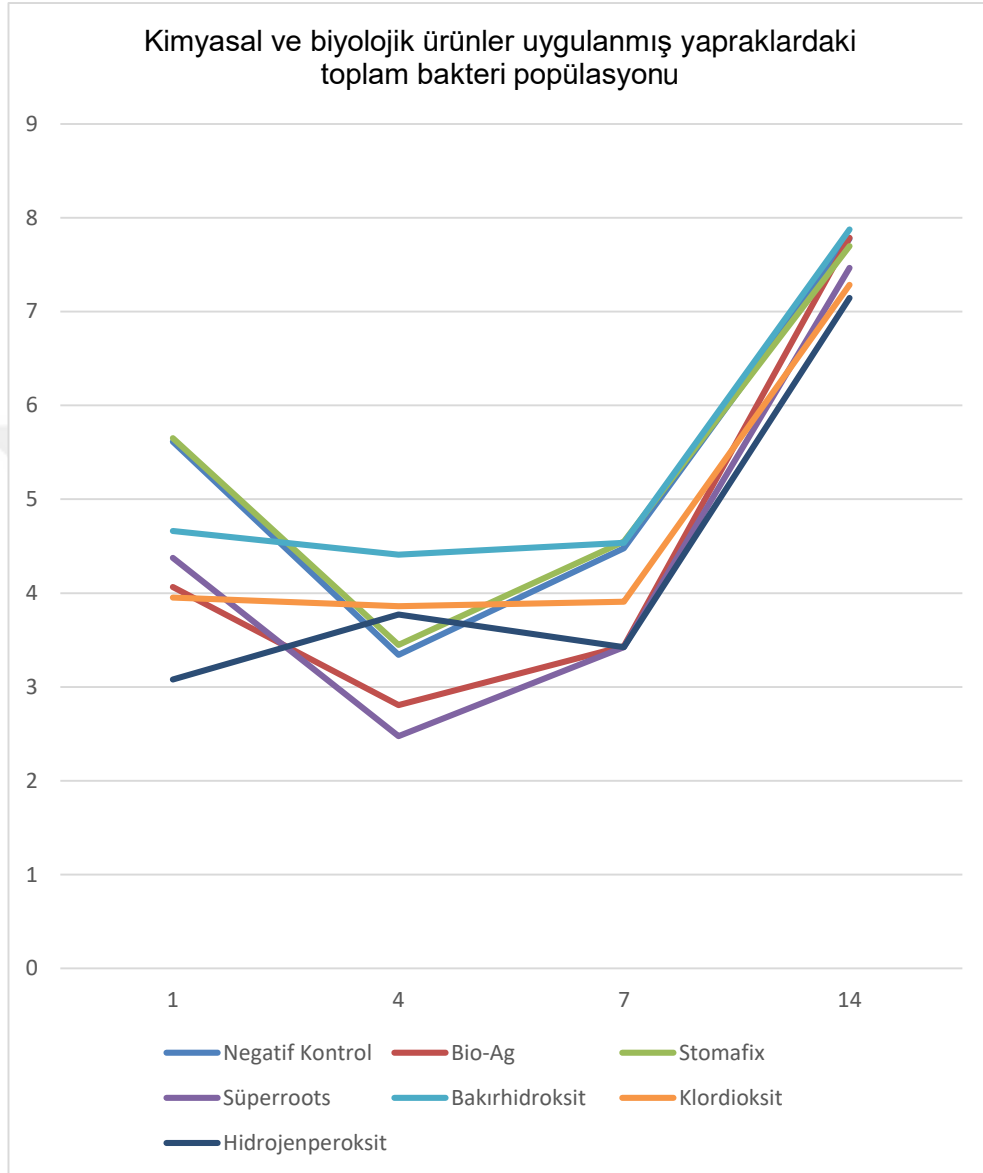
Uygulamalar	Yapraktaki Bakteriyel Flora (hücre/ml)			
	1 gün sonra	4 gün sonra	7 gün sonra	14 gün sonra
Kontrol	4.1×10^5 b*	2.2×10^4 e	3.0×10^4 c	6.0×10^8 b
SS-Stomafix	4.5×10^5 a	2.8×10^3 d	2.8×10^4 c	5.0×10^8 c
Bakır Hidroksit	4.6×10^4 c	1.0×10^3 a	2.5×10^4 a	7.5×10^8 a
SS-Süperroots	2.4×10^4 d	3.0×10^3 g	8.0×10^4 e	2.9×10^8 d
Bio-Ag	1.2×10^4 e	6.4×10^3 f	2.0×10^4 d	6.0×10^8 b
Klordioksit	9.0×10^3 f	7.2×10^3 b	7.2×10^3 b	2.3×10^8 e
Hidrojen peroksit	1.2×10^3 g	5.9×10^3 c	2.6×10^3 c	1.4×10^7 f

*: LSD çoklu testine göre aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark $P \leq 0.05$ 'e göre önemsizdir.

Uygulamadan bir gün sonra, sadece steril suyla püskürtme yapılan yaprakların 1 gramında 4.1×10^5 hücre/ml bakteri popülasyonu bulunurken dezenfektanlar olan hidrojen peroksit ve klordioksit püskürmesi sonucu bakteri popülasyonu sırasıyla 9.0×10^3 hücre/ml ve 1.2×10^3 hücre/ml'ye düşmüştür. Benzer şekilde yaklaşık 10 kat azalış bakır hidroksit, SS-Süperroots ve Bio-Ag'de tespit edilmiştir. Bu verilerden farklı olarak biyolojik mücadele ürünlerinden biri olan SS-Stomafix uygulamasında bakteri popülasyonunun kontrol kadar olduğu hatta daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar dördüncü ve yedinci günde yapılan izolasyonlarda da elde edilmiştir. Uygulamadan 14 gün sonra yapılan izolasyonlarda tüm uygulamalarda, bir gram yapraktaki toplam bakteri popülasyonunun benzer olduğu, kimyasal kullanımı sonucu azalan popülasyonun tekrar arttığı belirlenmiştir.



Şekil 4.5. Farklı uygulamalardan elde edilen toplam bakteri popülasyonu



Şekil 4.6. Kimyasal ve biyolojik ürünler uygulanmış yapraklardaki toplam bakteri popülasyonu



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis*'in neden olduğu, Bakteriyel Solgunluk Hastalığı, domates bitkilerinde önemli verim kaybına sebep olan önemli bir bakteriyel hastalıktır. Bu hastalığa biyolojik (Bio-Ag, SS-Stomafix, SS-Süper Root) ve kimyasal (bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit) ürünlerin etkinliği ve bu ürünlerin domates yapraklarında bakteriyel floraya etkisi bu yüksek lisans tezi çerçevesinde araştırılmıştır. Kimyasal uygulamalar olarak bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit uygulaması hastalığı azaltmada etkisiz uygulamalar olarak tespit edilmiştir.

Domates fidelerinin köklerine ve yeşil aksamına uygulanan mikrobiyal gübrelere SS-Süper Root ve SS-Stomafix hastalığı %35.70 ve %35.17 oranında baskılayan başarılı uygulamalar olarak saptanmıştır. Bio-Ag uygulaması ise hastalığı %51.07 oranında baskılayarak en başarılı uygulama olmuştur.

Dezenfektanlar (hidrojen peroksit ve klordioksit), bakır hidroksit ve biyolojik mücadele ürünleri domates bitkilerinin yeşil aksamına püskürtüldüğünde, bu alanda yaşamını sürdüren bakteriyel popülasyonda değişimler olduğu tespit edilmiştir. Sadece SS-Stomafix uygulaması yeşil aksamdaki toplam bakteri popülasyonuna olumsuz bir etki yapmamıştır. Uygulamadan 14 gün sonra tüm uygulamalarda, bir gram yapraktaki toplam bakteri popülasyonunun benzer olduğu, kimyasal kullanımı sonucu azalan popülasyonun tekrar arttığı belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışma doğrultusunda domates üreticisi, kültürel işlemler esnasında kullanılan aletlerin ve ellerin dezenfeksiyonda hidrojen peroksit ve klordioksit kullanımı, kültürel işlemlerden sonra bakırlı preparatların koruyucu ilaçlama olarak kullanımı ve biyolojik mücadele ürünlerini bu hastalığı baskılamada entegre hastalık yönetimin bir parçası olarak kullanımı önerilebilir.



KAYNAKLAR

- Abo-Elyousr, K. A. M., Khalil Bagy, H. M., Hashem, M., Alamri, S. A., and Mostafa, Y. S., 2019. Biological control of the tomato wilt caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* using formulated plant growth-promoting bacteria. Egyptian Journal of Biological Pest Control 29 (1) 1-8.
- Abo-Elyousr, K. A. M., and Almasaudi, N. M., 2022. Application of *Trichoderma harzianum* strain KABOFT4 for management of tomato bacterial wilt under greenhouse conditions. Gesunde Pflanzen 74 (2) 413-421.
- Agrios, G. N., 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Elviesier Academic Press. London, UK. 530p.
- Akbay, N. G., Çetintaş, R., ve Küsek, M., 2021. Bazı toprak bakterilerinin domates bitkisindeki kök-ur nematodu *Meloidogyne javanica* (Treub) chitwood popülasyonlarına etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 24 (2) 337-343.
- Aktepe, B. P., 2021. Domateste bakteriyel benek hastalığının biyolojik mücadelesinde farklı bitki aktivatörleri ve biyolojik preparatların etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 26 (2) 355-364.
- Aktepe, B.P., and Aysan, Y., 2022. Biological Control of Fire Blight Disease Caused by *Erwinia amylovora* on Apple. Erwerbs-Obstbau, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10341-022-00751-1>
- Anonim, 2022a. TÜİK salçalık ve sofralık domates üretim verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 13.11.2022).
- Anonim, 2022b. Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, TEPGE (Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü). [https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20) (Erişim Tarihi: 14.11.2022).

- Anonymous, 2022. FAOSTAT domates üretim verileri.
<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Banayem, H. H., Shahryari, F, and Ghasemi A., 2020. Survey of fluorescent pseudomonads from rhizosphere and rhizoplane of tomato for biocontrol of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Journal of Crop Protection 9 (3) 395-410.
- Basim, E., Basim, H., Dickstein, E. R., and Jones, J. B., 2004. Bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis* on greenhouse-grown tomato in the Western Mediterranean Region of Turkey. Plant Disease 88: 1048. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.9.1048B>
- Baysal-Gurel, F., Kurowski, C. J., Li, R., Ling, K. S., and Miller, S. A., 2013. Developing hygiene protocols against mechanically transmitted pathogens in greenhouse tomato production systems. In: IV International Symposium on Tomato Diseases, Acta Horticulturae 1069: 275-280.
- Belguzar, S., Ciner, I., Eroglu, Z., and Yanar, Y., 2021. Effects of rhizobacteria on tomato bacterial cancer and wilt disease. Fresenius Environmental Bulletin 30 (2) 1075-1081.
- Belguzar, S., Yanar, Y., and Aysan, Y., 2019. Tokat ilinde kullanılan domates fidelerinde *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in varlığının belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni 59 (2) 33-37.
- Cemen, A., Saygılı, H., Horuz, S., and Aysan, Y., 2018. Potential of bacteriophages to control bacterial speck of tomato (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*). Fresenius Environ Bull, 27 (12A) 9366-9373.
- Chang, R. J., Ries, S. M., and Pataky, J. K., 1992. Reduction in yield of processing tomatoes and incidence of bacterial canker. Plant Diseases 76: 805-809.
- Czajkowski, R., de Boer, W. J., and van der Wolf, J. M., 2013. Chemical disinfectants can reduce potato blackleg caused by *Dickeya solani*. European Journal of Plant Pathology 136: 419-432.

- Çetinkaya-Yıldız, R., ve Aysan, Y., 2008. Domateste bakteriyel solgunluk hastalığı. In: Bitki Bakteri Hastalıkları (H. Saygılı, F. Şahin, Y. Aysan, Editörler), Meta Basım, İzmir, ISBN 978-9944-5882-1-8, s. 49-52.
- Çetinkaya-Yıldız, R., ve Aysan, Y., 2014. Domates Bakteriyel Solgunluk Hastalığının bitki büyüme düzenleyici kökbakterileri ile biyolojik mücadelesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi 5 (1) 9-22.
- Çınar, Ö., 1980. Bakteriyel Domates solgunluğu hastalığı (*Corynebacterium michiganense* (Erwin. F. Smith) Jensen)' nın tanımı, savaş yöntemleri ve etmene karşı dayanıklı domates çeşitleri üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 139- Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri.
- Ercan, N., Karnez, E., Aktepe, B. P., ve Aysan, Y., 2022. Domates Öz Nekrozu Hastalığına vermikompost, mikoriza ve potasyum gübrelemesinin etkinliğinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 27 (2) 299-308.
- Esquivel-Cervantes, L. F., Tlapal-Bolaños, B., Tovar-Pedraza, J. M., Pérez-Hernández, O., Leyva-Mir, S. G., and Camacho-Tapia, M., 2022. Efficacy of biorational products for managing diseases of tomato in greenhouse production. Plants 11(13) ref.30. DOI : 10.3390/plants11131638.
- Fatmi, M., Bolkan, H., Schaad, and N. W., 2017. Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in tomato transplants. In: Detection of Plant Pathogenic Bacteria in Seed and Other Planting Material, Second Edition (R. R. Walcott and N. W. Schaad Edts.). APS Press, Print: 978-0-89054-539-3, The American Phytopathological Society, Minnesota, USA, 111-117s.
- Gautama, S., Chauhanb, A., Sharmac, R., Sehgal, R., and Shirkota, C.K., 2019. Potential of *Bacillus amyloliquefaciens* for biocontrol of bacterial canker of tomato incited by *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis*. Microbial Pathogenesis 130: 196-203.

- Ghadamgahi, F., Tarighi, S., Taheri, P., Saripella, G.V., Anzalone, A., Kalyandurg, P.B., Catara, V., Ortiz, R., and Vetukuri, R.R., 2022. Plant growth-promoting activity of *Pseudomonas aeruginosa* FG106 and its ability to act as a biocontrol agent against potato, tomato and taro pathogens. *Biology* 11 (1) 140.
- Gitaitis, R.D., 1990. Induction of a hypersensitive-like reaction in 4-o'clock by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Plant Disease* 74 (1) 58-60.
- Gleason, M. L., Braun, E. J., Carlton, W. M., and Peterson, R. H., 1991. Survival and dissemination of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in tomatoes. *Phytopathology* 81: 1519-1523.
- Gleason, M. L., Gitaitis, R. D., and Ricker M. D., 1993. Recent progress in understanding and controlling bacterial canker of tomato in eastern North America. *Plant Disease* 77: 1069-1076.
- Golembiovskaya, S.L., Bambura, O.I., Volska, T.V., and Matselykhdoi, B.P., 2020. Antagonistic action of *Streptomyces* species to *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* 10₂. *Mikrobiology Journal* 82 (2) <https://doi.org/10.15407/microbiolj82.02.060>.
- Gül, M. A., 2019. Adana'da Domateste Görülen Bakteriyel Benek Hastalığının Bakırlı Preparatlara Duyarlılıklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora tezi, Adana, 41 s.
- Gül, A. T., and Horuz, S., 2021. Efficacy of nitrification inhibitors on tomato bacterial canker and wilt (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 9 (1) 124-129.
- Güldoğan, Ö., Aktepe, B. P. ve Aysan, Y. 2022. Domates Bakteriyel Benek Hastalığının biyolojik mücadelesinde farklı *Bacillus* türlerinin kullanımı. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 19 (4) 829-839.

- Howard, R.J., Harding, M.W., Daniels, G.C., Mobbs, S.L., Lisowski, S.L.I., and De Boer, S.H., 2015. Efficacy of agricultural disinfectants on biofilms of the bacterial ring rot pathogen, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, Canadian Journal of Plant Pathology 37 (3) 273-284.
- Jang, H.; Kim, S.T., and Sang, M.K., 2022. Suppressive effect of bioactive extracts of *Bacillus* sp. h8-1 and *Bacillus* sp. k203 on tomato wilt caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Microorganisms 10 (2). DOI :10.3390/microorganisms10020403.
- Karaca, İ. ve Saygılı, H., 1982. Batı Anadolunun bazı illerinde domates ve biberde görülen bakteriyel hastalıkların oranı, etmenleri ve konukçu çeşitlerinin duyarlılığı üzerine araştırmalar. III. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 12-15 Ekim 1982, Adana, 12 (15) 182-192.
- Klement, Z., Mavridis, A., Rudolph. K., Vidaver, A., Perombelon, M.C.M. and Moore, L.W. 1990. Inoculation of Plant Tissues. In Methods in Phytobacteriology. (Klement, Z., Rudolph. K. and Sands, D.C., Eds.) 95-103. Academia Kiado, Budapest, 567p.
- Kotonen, H., Manninen, M., Harju, P., Avikainen, H., and Tahvonen, R., 1992. The effect of disinfectants on *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* and *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* on different surface materials. Agricultural and Food Science 1:597- 602.
- Kumar, K., Mhetre, A., Ratnaparkhi, G. S., and Kamat, S. S., 2021. A superfamily-wide activity atlas of serine hydrolases in *Drosophila melanogaster*. Biochemistry 60 (16) 1312-1324.
- Laird, M., Piccoli, D., Weselowski, B., McDowell, T., Renaud, J., MacDonald, J., and Yuan, Z.C., 2020. Surfactin-producing *Bacillus velezensis* 1B-23 and *Bacillus* sp. 1D-12 protect tomato against bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Journal of Plant Pathology 102:451-458.

- Le K. D., Kim J., Yu N. H., Kim B., Lee C. W., and Kim J. C., 2020. Biological control of tomato bacterial wilt, kimchi cabbage soft rot, and red pepper bacterial leaf spot using *Paenibacillus elgii* JCK-5075. *Frontiers in Plant Science* 11:775. doi: 10.3389/fpls.2020.00775.
- Lelliott, R.A., and Stead, D.E., 1987. *Methods for The Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants. Methods in Plant Pathology*, (T. F. Preece, Series editor), Volume 2, Published on behalf of the British Society for Plant Pathology by Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK., 219p.
- Li, M. S. M., Piccoli, D. A., McDowell, T., MacDonald, J., Renaud J. and Yuan Z. C., 2021. Evaluating the biocontrol potential of Canadian strain *Bacillus velezensis* 1B-23 via its surfactin production at various pHs and temperatures. *BMC Biotechnology* 21: 31, <https://doi.org/10.1186/s12896-021-00690-x>.
- Little, T. M., & Hills, F. J. 1978. *Agricultural experimentation design and analysis* (No. BOOK). John Wiley & Sons.
- Maeso D., ve Walasek W., 2015. Evaluation of disinfectants to prevent *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* transmission in tomato by pruning shears. *Agrociencia Uruguay* 19 (1) 77-83.
- Medeiros, C. A. A., and Bettiol, W. 2021. Multifaceted intervention of *Bacillus* spp. against salinity stress and Fusarium Wilt in tomato. *Journal of Applied Microbiology* 131 (5) 2387-2401.
- Oloyede, A. R., Ogbuagor, C. J., Afolabi, C. G., and Akintokun, A. K., 2021. Biological control of bacterial canker of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) by use of non-native strains of plant growth-promoting rhizobacteria. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 54 (15-16) 1182-1203.
- Özaktan, H., Aysan, Y., Yıldız, F., ve Kınay, P., 2010. Fitopatolojide biyolojik mücadele. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi* 1 (1) 61-78.
- Paguirigan, J. A., Liu, R., Im, S. M., Hur, J. S. and Kim, W., 2022. Evaluation of antimicrobial properties of lichen substances against plant pathogens. *The Plant Pathology Journal* 38 (1) 25.

- Panebianco, S., Lombardo, M. F., Anzalone, A., Musumarra, A., Pellegriti, M. G., Catara, V., and Cirvilleri, G., 2022. Epiphytic and endophytic microorganisms associated to different cultivar of tomato fruits in greenhouse environment and characterization of beneficial bacterial strains for the control of post-harvest tomato pathogens. *International Journal of Food Microbiology*, 379 (52) DOI :10.1016/j.ijfoodmicro.2022.109861.
- Peritore-Galve, F. C., Tancos, M. A., and Smart, C. D., 2021. Bacterial canker of tomato: revisiting a global and economically damaging seed-borne pathogen. *Plant Disease* 105 (6) 1581-1595.
- Sahin, F., Uslu, H., Kotan, R., and Donmez, F., 2002. Bacterial canker, caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, on tomatoes in eastern Anatolia region of Turkey. *Plant Pathology* 51 (3) 399.
- Shoda, M., 2000. Bacterial control of plant diseases. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 89 (6) 515-521.
- Solano-Alvarez, N., Valencia-Hernández, J.A., Rico-García, E., Torres-Pacheco, I., Ocampo-Velázquez, R.V., Escamilla-Silva, E.M., Romero-García, A.L., Alpuche-Solís, Á.G., and Guevara-González, R.G.A., 2021. Novel isolate of *Bacillus cereus* promotes growth in tomato and inhibits *Clavibacter michiganensis* infection under greenhouse conditions. *Plants* 10:506. <https://doi.org/10.3390/plants10030506>.
- Soykan Ö., ve Aysan Y., 2011. Bazı bitki aktivatörleri ile organik ve inorganik gübrelerin domatestede bakteriyel solgunluk hastalığına etkisi. *Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, Kahramanmaraş, Sayfa 317.
- Soylu, S., Baysal Ö., and Soylu, E. M., 2003. Induction of disease resistance by the plant activator, acibenzolar-S-methyl (ASM), against bacterial canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) in tomato seedlings. *Plant Science* 165:1069-1075.

- Tokgönül, S., 1998. Ticari Domates Tohumlarında Bakteriyel Solgunluk Etmeninin (*Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis*) Saptanması ve Mücadele Olanakları Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 93s.
- Tümen, B., Aktepe, B. P., and Aysan, Y., 2022. Tohuma uygulanan bakteriyel antagonistlerin biberde bakteriyel leke hastalığına etkisi. Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 37 (2) 211-220.
- Türküsay, H., ve Tosun, N., 2005. Hidrojen peroksit uygulamalarının domates Bakteriyel Solgunluk ve Kanser Hastalığı (*Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* (Smith) Davis et al)'na etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 42(2) 45-56.
- Uçar, C. ve Akköprü, A., 2022. Domateste *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'in ikincil enfeksiyonuna karşı endofitik bakterilerin biyokontrol kapasitesinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi (Harran Journal of Agricultural and Food Science) 26(1) 50-59.
- Üstün, N., Ulutas, E., Yaşarakıncı, N., and Kılıç, T., 2009. Efficacy of some plant activators on bacterial canker of tomato in Aegean Region of Turkey. Acta Horticulturae 808:405-408.
- Wales, A. D., Gosling, R. J., Bare, H. L., and Robert, H. D., 2021. Disinfectant testing for veterinary and agricultural applications: A review. Zoonoses and Public Health 68 (5) DOI: 10.1111/zph.12830.
- Xinyu, L. I., Lei, L. I., Lida, C. H. E. N., Yanxia, S. H. I., Ali, C. H. A. I., Xuewen, X. I. E., and Baoju, L. I. 2020. Screening and identification of antagonistic bacteria against gray leaf spot of tomato caused by *Stemphylium solani*. Acta Horticulturae Sinica 47 (4) 741.
- Yeşilayer, A., Belgüzar, S., & Aslan, H. N. 2019. Antibacterial activity of essential oil and extract of *Origanum onites* L. against bacterial speck of tomato and tomato bacterial wilt disease. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 36 (1) 30-35.

- Yılmaz, M., Baysal, Ö., and Silme, R.S., 2021. The effect of a seed coating with *Origanum vulgare* essential oil on *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Plant Protection Science* 57 (3) 217-225.
- Yim, B., Smalla, K., and Winkelmann, T., 2013. Evaluation of apple replant problems based on different soil disinfection treatments-links to soil microbial community structure? *Plant Soil* 366: 617-631.
- Yin, J., Yu, Y., Zhang, Z., Chen, L., and Ruan, L., 2021. Enrichment of potentially beneficial bacteria from the consistent microbial community confers canker resistance on tomato. *Microbiological Research* 234:126446. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126446>.
- Yu, Y. Y., Si, F. J., Wang, N., Wang, T., Jin, Y., Zheng, Y., and Jiang, C. H. 2022. *Bacillus*-secreted oxalic acid induces tomato resistance against gray mold disease caused by *Botrytis cinerea* by Activating the JA/ET Pathway. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 35(8) 659-671.



ÖZGEÇMİŞ

Hatice KAYA, ilköğretimini Adana ili Ceyhan ilçesinde 23 Nisan İlkokulu'nda, Ortaöğretimini Pamukeli Ortaokulu ve liseyi Toros Gübre Lisesi'nde tamamladı. 2018 yılında Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. 2020 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Ağustos 2022'den beri Sofra Grup'da Proje Müdürü olarak görev yapmaktadır.





EKLER



Biyolojik (Bio-Ag, SS-Stomafix, SS-Süper Root) ve kimyasal (bakır hidroksit, klordioksit ve hidrojen peroksit) ürünlerin Bakteriyel Solgunluk Hastalığına etkisi

HOMOGENEITY OF VARIANCES -

ANOVA

AOV Filename: 1WCR.AOV - 1 Way Completely Randomized

Source	df	Type I SS	MS	F	P

Main Effects					
C1	6	4994.615714	832.43595	32.000298	.0000 ***
Error	35	910.4683333	26.013381	<-	

Total	41	5905.084048			
Model	6	4994.615714	832.43595	32.000298	.0000 ***

$R^2 = SS_{model}/SS_{total} = 0.84581619398$

Root MSerror = $\sqrt{MS_{error}} = 5.10033145515$

Mean Y = 41.4452380952

Coefficient of Variation = $(\text{Root MSerror}) / \text{abs}(\text{Mean Y}) * 100\% = 12.306194\%$

Compare Means

Test: LSD

Significance Level: 0.05

Variance: 26.0133809524

Degrees of Freedom: 35

Keep If:

n Means = 7

LSD 0.05 = 5.97801362325

Rank	Mean	Name	n Non-significant ranges

1	50.1666666667	Bakır Hidroksit	6 a
2	49.4666666667	Pozitif Kontrol	6 a
3	48.4666666667	Klordioksit	6 a
4	47.8166666667	Hidrojenperoksit	6 a
5	32.0666666667	SS-Stomafix	6 b
6	31.8	SS-Süperroots	6 b
7	24.2	BioAg	6 c

Kimyasal ve biyolojik ürünler uygulanmış yaprakların 1.gün deki toplam bakteri popülasyonu

HOMOGENEITY OF VARIANCES - RAW DATA

Rows of data with missing values removed: 0

Rows which remain: 21

Source	df	Type I SS	MS	F	P

Main Effects					
C1	6	15.32348804	2.5539147	111982.99	.0000 ***
Error	14	3.192878e-4	2.2806e-5	<	

Total	20	15.32380732			

Model	6	15.32348804	2.5539147	111982.99	.0000 ***

$R^2 = SS_{\text{model}}/SS_{\text{total}} = 0.99997916394$

Root MSerror = $\sqrt{MS_{\text{error}}} = 0.00477559148$

Mean Y = 4.48534614286

Coefficient of Variation = $(\text{Root MSerror}) / \text{abs}(\text{Mean Y}) * 100\% = 0.106471\%$

Compare Means

Factor: 1) C1

Test: LSD

Significance Level: 0.05

Variance: 2.2806274e-5

Degrees of Freedom: 14

Keep If:

n Means = 7

LSD 0.05 = 0.00836306831

Rank	Mean Name	Mean	n	Non-significant ranges

1	SS-Stomafix	5.64995966667	3	a
2	Negatif Kontrol	5.612784	3	b
3	Bakırhidroksit	4.662758	3	c
4	SS-Süperroots	4.37405	3	d
5	Bio-Ag	4.06444733333	3	e
6	Klordioksit	3.954243	3	f
7	Hidrojenperoksit	3.079181	3	g

Kimyasal ve biyolojik ürünler uygulanmış yaprakların 4.gün deki toplam bakteri popülasyonu

HOMOGENEITY OF VARIANCES - RAW DATA

Rows of data with missing values removed: 0

Rows which remain: 21

Source	df	Type I SS	MS	F	P

Main Effects					
C1	6	7.693641588	1.2822736	5420.0933	.0000 ***
Error	14	0.003312089	2.3658e-4		

Total	20	7.696953677			

Model 6 7.693641588 1.2822736 5420.0933 .0000 ***

$R^2 = SS_{\text{model}}/SS_{\text{total}} = 0.99956968836$

Root MSError = $\sqrt{MS_{\text{error}}} = 0.01538108485$

Mean Y = 3.44453966667

Coefficient of Variation = $(\text{Root MSError}) / \text{abs}(\text{Mean Y}) * 100\% = 0.4465353\%$

Compare Means

Factor: 1) C1

Test: LSD

Significance Level: 0.05

Variance: 2.36577771e-4

Degrees of Freedom: 14

Keep If:

n Means = 7

LSD 0.05 = 0.02693552494

Rank	Mean	Name	n	Non-significant ranges

1	4.40929533333	Bakır Hidroksit	3	a
2	3.85983666667	Klordioksit	3	b
3	3.77082066667	Hidrohen Peroksit	3	c
4	3.447156	SS-Stomafix	3	d
5	3.34212333333	Negatif Kontrol	3	e
6	2.80542466667	Bio-Ag	3	f
7	2.477121	SS-Süperroot	3	g

Kimyasal ve biyolojik ürünler uygulanmış yaprakların 7.gün deki toplam bakteri popülasyonu

HOMOGENEITY OF VARIANCES - RAW DATA

Rows of data with missing values removed: 0

Rows which remain: 21

Source	df	Type I SS	MS	F	P

Main Effects					
C1	6	130415.1429	21735.857	3356.2721	.0000 ***
Error	14	90.66666667	6.4761905<-		

Total	20	130505.8095			

Model	6	130415.1429	21735.857	3356.2721	.0000 ***

$R^2 = SS_{\text{model}}/SS_{\text{total}} = 0.9993052672$

Root MSerror = $\sqrt{MS_{\text{error}}} = 2.54483604112$

Mean Y = 62.2380952381

Coefficient of Variation = $(\text{Root MSerror}) / \text{abs}(\text{Mean Y}) * 100\% = 4.088872\%$

Compare Means

Factor: 1) C1

Test: LSD

Significance Level: 0.05

Variance: 6.4761904762

Degrees of Freedom: 14

Keep If:

n Means = 7

LSD 0.05 = 4.45654486206

Rank	Mean	Name	n	Non-significant ranges

1	250	1 bak1rhidroksit	3	a
2	72	2 klordioksit	3	b
3	30	3 Negatif Kontrol	3	c
4	28.6666666667	4 stomafix	3	c
5	26	5 hidrohen peroksit	3	c
6	21	6 Bio-Ag	3	d
7	8	7 süperroot	3	e

Kimyasal ve biyolojik ürünler uygulanmış yaprakların 14.gün deki toplam bakteri popülasyonu

HOMOGENEITY OF VARIANCES - RAW DATA

Source	df	Type I SS	MS	F	P

Main Effects					
C1	6	1.408899867	0.2348166	1274.6132	.0000 ***
Error	14	0.002579161	1.8423e-4		

Total	20	1.411479028			

Model 6 1.408899867 0.2348166 1274.6132 .0000 ***

$R^2 = SS_{\text{model}}/SS_{\text{total}} = 0.99817272437$

Root MSerror = $\sqrt{MS_{\text{error}}} = 0.0135729806$

Mean Y = 7.5766177619

Coefficient of Variation = $(\text{Root MSerror}) / \text{abs}(\text{Mean Y}) * 100\% = 0.179143\%$

Compare Means

Factor: 1) C1

Test: LSD

Significance Level: 0.05

Variance: 1.84225802e-4

Degrees of Freedom: 14

Keep If:

n Means = 7

LSD 0.05 = 0.0237691529

Rank	Mean Name	Mean	n	Non-significant ranges

1	Bakır Hidroksit	7.875061	3	a
2	Bio-Ag	7.785291	3	b
3	Negatif Kontrol	7.77761966667	3	b
4	SS-Stomafix	7.698912	3	c
5	SS-Süperroot	7.46713333333	3	d
6	Klordioksit	7.28617933333	3	e
7	Hidrohen Peroksit	7.146128	3	f