

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORGANİK SOLVENT İNFÜZYON TEKNİĞİ İLE TOHUMA UYGULANAN
THİRAM'IN ŞEKER PANCARI KÖK YANIKLIĞI ETMENİ *Pleospora betae*'
ya KARŞI ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Münevver KARAASLAN

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2023

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORGANİK SOLVENT İNFÜZYON TEKNİĞİ İLE TOHUMA UYGULANAN THİRAM'IN ŞEKER PANCARI KÖK YANIKLIĞI ETMENİ *PLEOSPORA* *BETAE*' YA KARŞI ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Münevver KARAASLAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fikret DEMİRCİ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*), dünya şeker pancarı üretiminin önemli bir kısmını sağlayan ve Türkiye'deki çiftçiler için önemli bir gelir kaynağı olan bir endüstri bitkisidir. *Pleospora betae* şeker pancarı bitkilerinde tohumla taşınan ve zarara sebep olan önemli bir patojendir. Türkiye'de hastalığın mücadelesinde 400g/100 kg tohum oranında Thiram kullanılması önerilmektedir. Ancak, tohum enfeksiyon oranının yüksek olması ve derin enfeksiyonlar hastalığın mücadelesini zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada *P. betae*'nin neden olduğu tohum enfeksiyonlarını önlemede organik solvent infusion tekniği ile Aranka ve Terranova çeşidi tohumlarda asetonla birlikte uygulanan Thiram'ın etkinliği araştırılmıştır. Nemli hücre denemelerinde %70 ve %99 oranında asetonun tohumlarda önemli çimlenme kaybına neden olmadığı görülmüştür. Asetonla birlikte thiram uygulamalarında çimlenme oranında önemli bir değişim görülmezken, tohum üzerinde hastalık etmeninin gelişimi önemli oranda azalmasına rağmen tamamen engellenememiştir. Saksılarda yapılan denemelerde, hastalık oranı yüksek Aranka cv. tohumlarında %70 aseton ile birlikte thiram uygulaması çıkış oranında önemli azalmalara neden olurken, çıkış yapan bitkilerde hastalık oranı önemli oranda azalmıştır. Bulaşıklık oranı daha düşük olan Terranova cv. tohumlarında ise çimlenme oranında büyük değişimler görülmemiştir. Ayrıca bu çalışmada Penthiopyrad (125 ve 250 ml /100kg), ve Fluxapyroxad (75ve150ml/100kg) adlı fungusitlerin tohumlara uygulandığında nemli hücre denemelerinde tohum üzerinde hastalık gelişimini önemli oranda azaltmasına rağmen, saksı denemelerinde hastalık üzerinde önemli bir engelleyici etki göstermediği belirlenmiştir.

Ocak 2024, 54 sayfa

Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı, *Pleospora betae*, *Neocamarosporium betae*, Thiram, Aseton, Savaşım

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF THIRAM APPLIED TO SEED WITH ORGANIC SOLVENT INFUSION TECHNIQUE ON SUGAR BEET ROOT ROT PATHOGEN *Pleospora betae*

Münevver KARAASLAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Fikret DEMİRCİ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*), a major industrial crop contributing significantly to global sugar beet production and serving as a crucial source of income for farmers in Turkey. *Pleospora betae* is a significant pathogen transmitted through seeds, causing damage to sugar beet plants. In Turkey, the recommended approach to combat the disease involves the use of Thiram at a rate of 400g/100 kg of seeds. However, the high rate of seed infection and deep-seated infections pose challenges to disease management. This study investigates the effectiveness of Thiram applied with acetone using the organic solvent infusion technique to prevent seed infections caused by *P. betae* in Aranka and Terranova varieties. Moist chamber tests revealed that acetone at rates of 70% and 99% did not cause significant germination loss in seeds. While no significant changes were observed in germination rates with Thiram applications in conjunction with acetone, the development of the pathogen on the seeds was significantly reduced, though not entirely prevented. Experiments conducted in pots showed that the application of Thiram with 70% acetone caused significant reductions in emergence rates in high-disease Aranka cv. seeds, leading to a substantial decrease in disease incidence in emerging plants. However, in Terranova cv. seeds with a lower infection rate, no significant changes in germination rates were observed. Furthermore, the study explored the application of fungicides Penthiopyrad (125 and 250 ml/100kg) and Fluxapyroxad (75 and 150 ml/100kg) to seeds. While these fungicides significantly reduced disease development on seeds in moist chamber tests, they did not exhibit a significant inhibitory effect on disease in pot experiments.

January 2023, 54 pages

Keywords: Sugar beet, *Pleospora betae*, *Neocamarosporium betae*, Thiram, Acetone, Seed treatment,

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez sürecim boyunca bilgi birikimini benimle paylaşan ve bana rehberlik eden, saygıdeğer hocam Prof. Dr. Fikret DEMİRCİ' ye teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca lisans ve yüksek lisans sürecinin bana en büyük güzelliklerinden; yakın dostum Cansu DOĞAN'a 2014 yılından beri varlığı ile sevgisini hissettirdiği, tüm tez sürecinin yükünü saat fark etmeksizin, kilometrelerce uzakta benimle beraber taşıdığı ve bana verdiği motivasyon ve desteği için teşekkür ederim.

Ayrıca eşim Sezgin ÖZTÜRK'e, babaannem Münevver KARAASLAN, kuzenlerim Özge KARAASLAN ve Asil KARAASLAN'a araştırmama katkıları için çok teşekkür ederim.

Son olarak 10'lu yaşlarımdan itibaren Ziraat Mühendisi olmamı isteyen ve bana bu mesleği sevdiren ve değerini öğreten kıymetli babam Şaban KARAASLAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Münevver KARAASLAN
Ankara, Ocak 2024

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1 Şeker Pancarında <i>Pleospora betae</i> 'nin Neden Olduğu Kök Çürüklüğü Hastalığı	3
2.2 Şeker Pancarında <i>Pleospora betae</i> Mücadelesi ile İlişkili Çalışmalar	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1 Materyal	21
3.2 Yöntem	21
3.2.1 Thiram'ın <i>Pleospora betae</i> misel gelişimine etkilerinin belirlenmesi	21
3.2.2 Farklı oranlarda ve farklı sürelerde aseton uygulamalarının şekerpancarı tohumlarının çimlenme yetenekleri üzerine etkilerinin belirlenmesi.....	22
3.2.3 Thiram'ın aseton ile birlikte uygulamasının şeker pancarı tohum çimlenmesine ve tohumda <i>Pleospora betae</i> gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi	23
3.2.4 Kontrollü koşullarda aseton ile birlikte thiram uygulamasının <i>Pleospora betae</i> 'nin hastalık şiddeti üzerine etkinliğin belirlenmesi	23
3.2.5 Fluxapyroxad ve Penthiopyrad' ın <i>Pleospora betae</i> ' ya karşı etkilerinin belirlenmesi	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	26
4.1 Thiram'ın <i>Pleospora betae</i> Misel Gelişimine Etkileri	26
4.2 Farklı Oranlarda ve Farklı Sürelerde Aseton Uygulamalarının Şekerpancarı Tohumlarında Çimlenmeye Etkileri	27
4.2.1 %70 Aseton uygulamasının şekerpancarı tohumlarında çimlenmeye etkileri	27
4.2.2 %99 Aseton uygulamasının şekerpancarı tohumlarında çimlenmeye etkileri	29

4.3 Su İçerisinde Farklı Konsantrasyonlarda Uygulanan Thiram'ın (%0.25, %0.50, %1, %2.50 ve %5) Tohumlar Üzerindeki Çimlenme Oranları ve Enfeksiyon Oranlarına Etkileri	32
4.4 Thiram'ın Aseton ile Birlikte Uygulamasının Şekerpancarı Tohum Çimlenmesine ve Tohumda <i>Pleospora betae</i> Gelişimi Üzerine Etkileri	34
4.4.1 Thiram'ın %70 Aseton ile birlikte uygulamasının şeker pancarı tohum çimlenmesine ve tohumda <i>Pleospora betae</i> gelişimi üzerine etkileri	34
4.4.2 Thiram'ın %99 aseton ile birlikte uygulamasının şeker pancarı tohum çimlenmesine ve tohumda <i>Pleospora betae</i> gelişimi üzerine etkileri	37
4.5 Kontrollü Koşullarda %70 Aseton İçinde Seyreltilen Farklı Oranlardaki Thiram'ın <i>Pleospora betae</i> 'nin Oluşturduğu Hastalık Şiddeti Üzerine Etkinliği	40
4.6 Fluxapyroxad ve Penthiopyrad'ın <i>Pleospora betae</i> 'ya Karşı Etkileri	42
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	46
KAYNAKLAR	50
ÖZGEÇMİŞ	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 <i>Pleospora betae</i> 'nın a-b. piknidiumlar. c-d. Piknidiumların iç kesiti. e- g. Klamidospor. h. Konidiler (Piknidiospor).....	5
Şekil 2.2 A-B: <i>Pleospora betae</i> besi yeri C: <i>P. betae</i> ile enfekteli şekerpancarı çim tüpleri.....	6
Şekil 2.3 Plaka kültürünün alt tarafından incelenmesiyle <i>Phoma betae</i> 'nin cam yüzey ile teması sonrası hiflerinin ilk davranışı (145x).....	6
Şekil 2.4 Sağlıklı şeker pancarı tohumu (solda), enfekteli şeker pancarı tohumu (sağda).....	8
Şekil 2.5 <i>Pleospora betae</i> ile enfekteli fideler.....	8
Şekil 2.6 A: <i>Pleospora betae</i> enfekteli şeker pancarı yaprağı B: <i>Pleospora betae</i> ve külleme ile enfekteli şeker pancarı yaprağı (alt sağ).....	8
Şekil 2.7 Tarla koşullarında <i>Pleospora betae</i> enfekteli şeker pancarı bitkileri.....	9
Şekil 2.8 <i>Pleospora betae</i> enfekteli şeker pancarı kök çürüklüğü.....	9
Şekil 2.9 Tarla koşullarında <i>Pleospora betae</i> ile enfekteli şeker pancarı.....	9
Şekil 2.10 <i>Pleospora betae</i> 'nın hayat döngüsü.....	13
Şekil 3.1 Thiram'ın seyreltme serilerinin hazırlanması.....	22
Şekil 4.1 Farklı konsantrasyonlarda Thiram, Fluxapyroxad, penthiopyrad uygulanmış besi yerinde <i>Pleospora betae</i> 'nin 8. gündeki koloni çapları (mm).....	27
Şekil 4.2 Farklı sürelerde %70 ve %99 aseton uygulanan Aranka cv. tohumlarında enfekteli tohum oranları.....	31
Şekil 4.3 Farklı sürelerde %70 ve %99 aseton uygulanan Terranova cv. tohumlarında enfekteli tohum oranları.....	31
Şekil 4.4 Terranova cv. tohumuna suda süspanse edilen thiram uygulamasının enfekteli tohum oranı (%) üzerine etkileri.....	33
Şekil 4.5 Aranka cv. tohumlarına suda süspanse thiram uygulamasının tohum oranı üzerine etkileri.....	34
Şekil 4.6 %70 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Terranova cv. şekerpancarı tohumlarındaki enfekteli tohum oranları.....	35
Şekil 4.7 %70 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Aranka cv. şekerpancarı tohumlarında enfekteli tohum oranları.....	37
Şekil 4.8 %99 oranında aseton içinde farklı oranlarda thiram ile 30 dakika muamele edilen Terranova cv. şekerpancarı tohumlarındaki enfekteli tohum oranları.....	38
Şekil 4.9 %99 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Aranka cv. şekerpancarı tohumlarında enfekteli tohum oranları.....	39

Şekil 4.10 Aranka cv. şekerpancarı tohumları ile kontrollü koşullarda yürütülen saksı denemelerinde %70 oranında aseton içinde seyreltilen Thiram'ın <i>Pleospora betae</i> 'nin hastalık şiddeti üzerine etkinliği.....	41
Şekil 4.11 Terranova cv. şekerpancarı tohumları ile kontrollü koşullarda yürütülen saksı denemelerinde %70 oranında aseton içinde seyreltilen Thiram'ın <i>Pleospora betae</i> 'nin hastalık şiddeti üzerine etkinliği.....	42
Şekil 4.12 Nemli hücre denemelerinde Aranka cv. tohumların da farklı fungusitlerin çıkış ve hastalık oranları	43
Şekil 4.13 Aranka cv. şekerpancarı tohumlarında nemli hücre denemelerinde çıkış (A) ve hastalık oranları (B).....	44
Şekil 4.14 Aranka cv. şekerpancarı tohumlarına uygulanan bazı fungusitlerin saksı denemelerinde çıkış ve hastalık oranları.....	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Farklı konsantrasyonlarda Thiram uygulanmış besi yerinde <i>Pleospora betae</i> 'nin 8. gündeki koloni çapları (mm) ve farklı thiram konsantrasyonlarının % etkileri.	26
Çizelge 4.2 Farklı sürlerde %70 aseton uygulanan Aranka cv. tohumlarında çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%).	28
Çizelge 4.3 Farklı sürlerde %70 aseton uygulanan Terranova cv. tohumlarında çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%).	29
Çizelge 4.4 Farklı sürlerde %99 aseton uygulanan Aranka cv. tohumlarında çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%).	30
Çizelge 4.5 Farklı sürelerde %99 aseton uygulanan Terranova cv. tohumlarında çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%).	30
Çizelge 4.6 Terranova cv. tohumuna suda süspanse edilen thiram uygulamasının çimlenme yüzdesi (%) ve enfekteli tohum oranı (%) üzerine etkileri.	32
Çizelge 4.7 Aranka cv. tohumlarına suda süspanse thiram uygulamasının çimlenme yüzdesi (%) ve enfekteli tohum oranı (%) üzerine etkileri.	33
Çizelge 4.8 %70 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Terranova cv. şekerpancarı tohumlarındaki çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)	35
Çizelge 4.9 %70 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Aranka cv. şekerpancarı tohumlarındaki çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)	36
Çizelge 4.10 %99 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Terranova cv. şekerpancarı tohumlarındaki çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)	38
Çizelge 4.11 %99 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Aranka cv. şekerpancarı tohumlarındaki çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)	39
Çizelge 4.12 Aranka cv. şekerpancarı tohumları ile kontrollü koşullarda yürütülen saksı denemelerinde %70 oranında aseton içinde seyreltilen Thiramın <i>Pleospora betae</i> 'nin hastalık şiddeti üzerine etkinliği.....	40
Çizelge 4.13 Terranova cv. şekerpancarı tohumları ile kontrollü koşullarda yürütülen saksı denemelerinde %70 oranında aseton içinde seyreltilen Thiramın <i>Pleospora betae</i> 'nin hastalık şiddeti üzerine etkinliği	42
Çizelge 4.14 Nemli hücre denemelerinde Aranka cv. tohumlarda farklı fungusitlerin çıkış ve hastalık oranları (%) üzerine etkileri	43
Çizelge 4.15 Aranka cv. şekerpancarı tohumlarına uygulanan bazı fungusitlerin saksı denemelerinde çıkış ve hastalık oranlarına (%) etkileri.....	45

1. GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*), Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.), dünya da şeker üretiminin yaklaşık yüzde 30'unu sağlayan en önemli endüstriyel bitkilerden biridir (Ghaffari vd, 2019). Üretilen şekerin % 24 insanlar tarafından tüketilen sakaroz şeker pancarından, geri kalanı şeker kamışından (*Saccharum* sp. Hyb.) elde edilir. Şeker pancarı 2 yıllık bir tarım bitkisidir ve şeker üretimi için önemli bir hammadDEDİR. Bitkinin orijin merkezi Orta Doğu'dur ve Türkiye'de özellikle İç Anadolu Bölgesinde çiftçilerin ana geçim kaynağıdır. Şeker pancarı hastalıkları, bitkinin vejetasyon dönemlerine ve zarar şekline göre belirlenip, kültürel önlemler ve kimyasal mücadele ile kontrol edilmektedir. Şeker pancarı ekimi, 2016 yılında Türkiye'de 3.224.477 da alanda yapılmıştır ve dekara verimi ortalama 6.076 kg'dır. Bu verim artışı, üretimdeki gelişmelere bağlıdır. Şeker pancarı üretimi sırasında, şeker yan ürünleri (alkol, melas) de faydalıdır. Takriben 7-9 kg şeker pancarı kökünden 1 kg toz şeker elde edilebilmektedir. Ancak şeker pancarı üretimini sınırlayan pek çok faktör bulunmaktadır ve bunların en önemlileri fungal hastalıklardır. Bu hastalıklar, kök çürüklüğüne yol açarak şeker pancarının verimini düşürmektedir. Üretilen şeker pancarının %35-40'ı insanlar tarafından tüketilen sakaroz şeker pancarından, geri kalanı şeker kamışından (*Saccharum* sp. Hyb.) elde edilmektedir. 2020 yılı FAO verilerine göre dünya genelinde üretilen şeker pancarı miktarı 252,9 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu üretimin 33.9 milyon tonu Rusya, 30.5 milyon tonu ABD, 28.6 milyon tonu Almanya, 26.2 milyon tonu Fransa ve 23.0 milyon tonu ise Türkiye tarafından gerçekleştirilmiştir (Anonymous 2024).

Fungal hastalıklar şeker pancarı üretiminde önemli bir kısıtlayıcı faktördür. m kaybına neden olmaktadır. Şeker pancarı fideleri genellikle tohumlardan kaynaklanan *Pleospora betae* etmeni tarafından enfekte olurlar (Baker ve Dunning, 1975). Bitkilerin erken döneminde, tarlada çökmelere neden olabilmektedir. Enfeksiyonun ileri safhalarında yapraklarda leke oluşturarak fotosentezi engeller ve kökteki şeker içeriğini azaltır. En önemli enfeksiyonları şeker pancarı köklerinde kök çürüklüğüne yol açarak ciddi kalite ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu nedenle, şeker pancarı üretiminin her

aşamasında kültürel ve kimyasal yollarla kontrol edilmesi gereken önemli bir fungal patojendir. Türkiye'de bu patojeni kontrol etmek için önerilen yöntem, 400 g/100 kg tohum dozunda %80 Thiram etken maddesi içeren bir fungusit uygulamaktır. Ancak bu patojen için Thiram dışında etkili bir fungusit önerisi veya uygulaması mevcut değildir. Bu patojenin yüksek oranda tohum enfeksiyonlarına neden olması hastalıktan ari tohum elde etmenin zorluğunu beraberinde getirmekte ve tohuma fungusit uygulamaları yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bununla birlikte, yüksek kayıplara neden olan bu hastalığın kontrolü için Thiram dışında etkili fungusit önerilerinin olmaması da zorluklar yaratmaktadır. Bu nedenle, bu hastalığın kontrolü için farklı yaklaşımlara ihtiyaç vardır.

Yapılan bazı çalışmada, organik solvent infüzyon yönteminin, tohumların içinde derin enfeksiyonlara neden olan fungal patojenleri elimine etmede başarılı olduğu kaydedilmiştir. Bu tez çalışmasında, şeker pancarında toprak kökenli fungus *Pleospora betae*'nin neden olduğu tohum enfeksiyonlarını önlemek için şeker pancarı tohumlarına Thiram'ın aseton ile uygulanmasının etkinliği araştırılacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Şeker Pancarında *Pleospora betae*'nin Neden Olduğu Kök Çürüklüğü Hastalığı

İlk olarak 1877'de rapor edilen etmen önce *Phoma betae* olarak adlandırılmış daha sonra *Pleospora betae* olarak revize edilmiştir. Son olarak etmen *Neocamarosporium betae* olarak adlandırılmıştır (Anonymous, 2023).

Pleospora betae (eşeyli dönemi *Pleospora bjoerlingii*) şeker pancarının yetiştiği Asya, Avustralya, Avrupa ve Kuzey Amerika'da kaydedilmiştir. Bu fungus fidelerde çökerten, kök çürüklüğü, yaprak lekesi ve depolanan şeker pancarı köklerinde çürümelere neden olabilmektedir. Enfekteli tohumlar fidelerde çökerten nedenidir. Çürüme doku içine doğru yayılır ve genellikle koyu kahverengiden siyaha dönüşen belirgin bir siyah çizgi oluşturur. Sonunda etkilenen kök bölgesi buruşuk, kararmış ve kurumuş hale gelir. *Phoma* kök çürüklüğünden etkilenen olgunlaşmış şeker pancarı bitkileri ölmüş gibi görünür. *Phoma* çürüklüğünün depolamada ortaya çıkma belirtileri en fazla 80 güne kadar görünmeyebilir. Bu durumun şeker pancarı yığınlarında yumru çürümesinin en önemli nedeni olduğu bilinmektedir. Çürüme genellikle kökün tabanında başlar ve genişlemeye meyilli koni şeklinde çürüyen bir alan oluşturur. Neden olan fungusun miselyum öbeklerinin bulunduğu boşluklar, çürümüş dokuda sıklıkla görülebilir (Jacobsen, 2006). Hastalık etmeni Anamorf: *Pleospora betae* A.B. Frank, (1892), Teleomorf: *Pleospora betae* Björl., (1915)'dir.

Etmenin birçok sinonim ismi bulunmaktadır. Bunlar;

Phoma spinaciae Bubák & K. Krieg., (1912)

Phoma tabifica (Prill.) Sacc., (1892)

Phyllosticta betae Oudem., (1877)

Phyllosticta spinaciae H. Zimm., (1910)

Phyllosticta tabifica Prill., (1891)

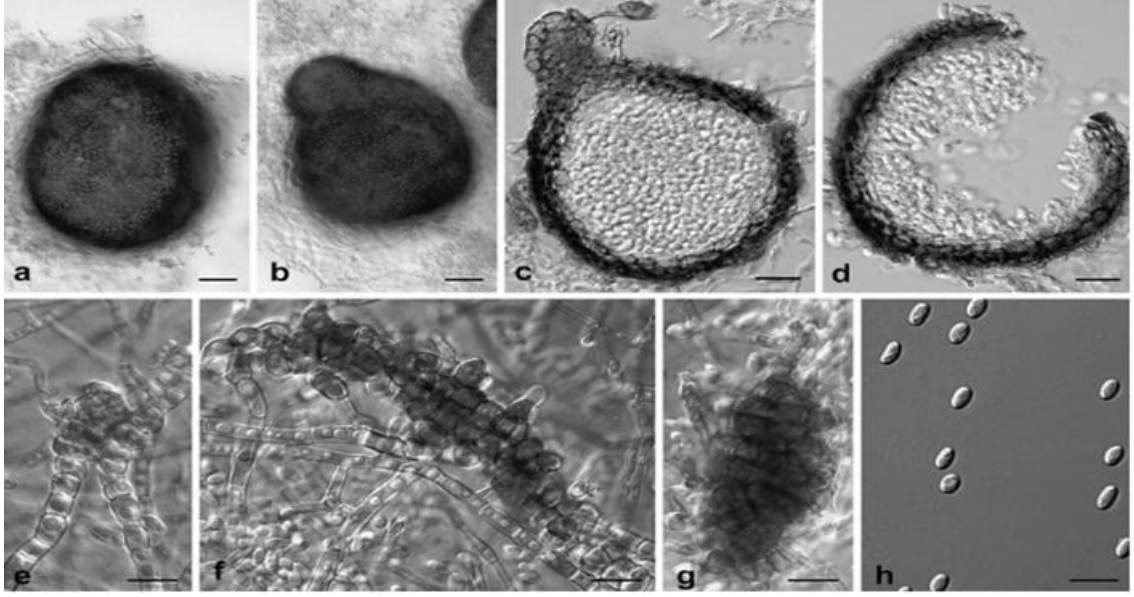
Pleospora bjoerlingii Byford, (1963)

Enfekteli tohumlar birincil inokulum kaynağıdır, ancak askosporların bitkiler tohum verdikten sonra enfekte köklerde kışı geçirerek de enfeksiyona neden olduğu görülmektedir (Bugbee ve Cole, 1981). Düşük sıcaklık koşullarında (5-20°C) tohum çimlenmesi yavaş yavaş gerçekleştiğinde çökerten meydana gelmektedir. Bitkinin fide enfeksiyonu devam ederse fungus bitki içerisinde sistemik olarak yayılmaktadır (Edson 1915). Nemli koşullar altında, konidiler hipokotildeki piknitlerden dışarı atılır ve su ile püskürtüldüğünde tohumlarda lezyonlara ve yaprak lekesine neden olur. Depolama sırasındaki çürümenin yoğunluğunun yüzdesi, ekilen enfekte tohumların yoğunluğuyla yakından ilişkilidir (Chand vd. 2019).

Pleopora betae, eşeysiz ve eşeyli üreme yeteneğine sahip bir haploid Ascomycete'dir (Aveskamp vd. 2009; Gruyter, 2012). Eşeysiz üreme sonucu oluşan pikniosporlar hastalıklı bitki materyali üzerine yağmur veya sulama suyunun sıçramasıyla tekrarlı enfeksiyonlara neden olarak hastalığın hızlı yayılmasına katkıda bulunur (Harveson vd. 2006; Leach ve MacDonald 1976). Eşeyli askosporlar ise hastalığın daha uzun mesafeyi, hava yoluyla dağılmasını sağlar (Bugbee 1979). Bu nedenle, *P. betae*, her mevsimde birden çok salgın başlatabilir (Bugbee 1982; Harveson vd. 2006).

Etmen, *P.betae*, genellikle iki büyük yağ kürecikleri içeren (guttulate), eliptik, septasız, hiyalin konidi (piknidiospor) üretir. Piknidiosporlar, enfekte bitki dokularında koyu kahverengi, ostiollü, küreselleşmiş piknidiumlardan açığa çıkar. Teleomorf, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri'nde rapor edilmiştir. Askosporlar sarı-yeşil, koyu renkli ve kalın çeperli (muriform) ve askusları içeren pseuotesyumları oluşturur (Strausbaugh vd, 2015).

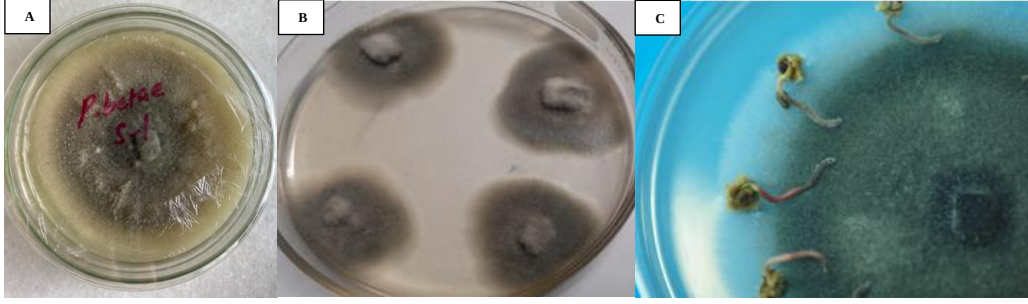
Piknidiosporlar ve piknidiumlar, çevresel etkiler nedeniyle büyük ölçüde değişiklik gösterebilir. Patates dekstroza agarda, piknidium çapı 210 ila 560 µm arasında değişir ve piknidiosporlar, 4.3-8.1 µm (ort. 5.7 µm) x 2.9 -5.8 µm (ortalama 3.5 µm) µm buyutlarındadır (Strausbaugh vd, 2015).



Şekil 2.1 *Pleospora betae* 'nın a-b. piknidiumlar. c-d. Piknidiumların iç kesiti. e- g. Klamidospor. h. Konidiler (Piknidiospor) (Aveskamp vd. 2009).

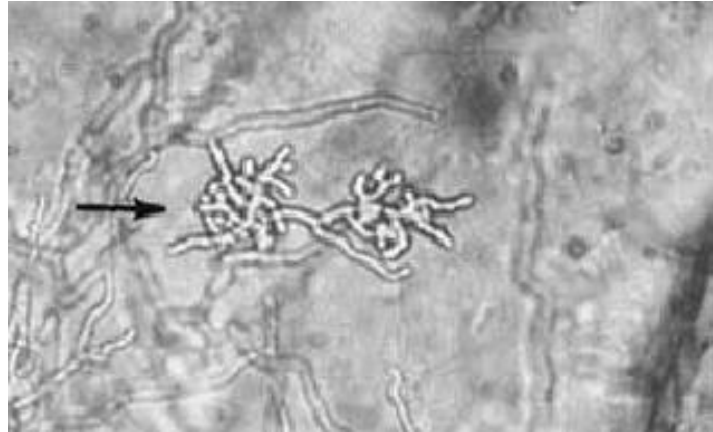
Pleospora betae Su kültüründe kolay tanımlanamamasına rağmen, bazı fidelerde bazen piknidium oluşumu görülebilir. Bununla birlikte, *P. betae*'nin su agarı üzerindeki gelişimi, petri kabının tabanındaki tutunucu organa veya appressoryuma benzeyen ayırt edici yapılara neden olur. Petri kabının düşük büyötmeye sahip bir mikroskop altında incelenmesiyle, patojenin varlığı saptanabilir. Yarı seyreltik PDA kültürlerinde *P. betae*'nin gelişimi, diğer funguslardan, grimsi-siyah renkli havai kolonileri üretmesiyle kolayca ayırt edilir. Yukarıdan ve alttan bakıldığında koloni siyah görünür (Şekil 2.2). *P. betae* ayrıca kültürdeki konsantrik halkalarda 225 ila 325 µm çapında piknidium üretir. Tek hücreli, hiyalin piknidiosporlar (2.6-4.3-4.1-7.0 µm) olgun piknidiumlardan dışarı çıkar (Şekil 2.1). Piknidium ve piknidiosporların boyutları çevresel etkenlerden dolayı farklılıklar göstermektedir (Harveson 1997).

Yulaf ezmesi agarda, piknidiosporlar 6-9x3.5-4.5 µm arasındadır ve kahverengiden gri-beyaz lekeler içeren havai miselyumlu ve zeytin rengidir. Piknidiumlar, havai miselyumun bulunmadığı alanlarda oluşur. Kültür plakalarının arka yüzü yeşilimsi kahverengidir. Piknidiumlar, iki ila üç katmanlı pseudoparankimatik hücreden oluşan bir dış duvara ve bir veya iki katmanlı ince hiyalin (şeffaf) hücreden oluşan bir iç duvara sahiptir.



Şekil 2.2 A-B: *Pleospora betae* besi yeri C: *P. betae* ile enfekteli şekerpancarı çim tüpleri

Etmenin yapay besi ortamlarında miselial gelişmesi esnasında özellikle petri kabının yüzeyine temas ettiği yerlerde holdfast adı verilen özel yapılar oluşturmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Plaka kültürünün alt tarafından incelenmesiyle *Phoma betae* 'nin cam yüzey ile teması sonrası hiflerinin ilk davranışı (145x) (Bugbee, 1973).

Şeker pancarının tohum kaynaklı önemli bir patojenidir (Harveson 1997). *P. betae*, her yıl pancarda şeker oranında önemli kayıplara neden olmaktadır (Bugbee ve Cole, 1976) ve *P. betae*, *Beta vulgaris*'in tohum kaynaklı bir patojendir (Leach ve MacDonald 1976; Koenick ve Pethybridge, 2018; Pool ve McKay 1915). Enfekteli tohumların renginin koyulaşmasına neden olur (Şekil 2.4). Yüzeysel enfeksiyonlar tohum çimlenmesine olumsuz etkisi yoktur, ancak genç bitkilere hastalığın geçişi ve tarlada hastalığın başlamasına neden olur.

Pleospora betae'nın şeker pancarında ki en karakteristik belirtilerinden biri enfekteli ekili alanlarda vejetasyonun erken dönemlerinde, çimlenmeden önce çökertene neden olur, daha sonraki dönemlerde ise şeker pancarı dokusunda inaktif halde görülebilir. (Bugbee, 1974). Fidelerde çökerten, enfekteli tohumların ekilmesi sonucu meydana gelmektedir (Campbell, 1989) ve *P.betae* fide çıkışının azalmasına neden olur (Bugbee 1974). Fide hastalığı evresinde hayatta kalan enfekte fideler, sağlıklı görünen köklere dönüşürler ancak latent halde bulunan *P. betae*, köklerin depolanmasından 80-100 gün sonra çürümeye neden olmak için aktif hale gelir ve kök dokusunu bozar (Bugbee, 1979) (Şeki 2.5).

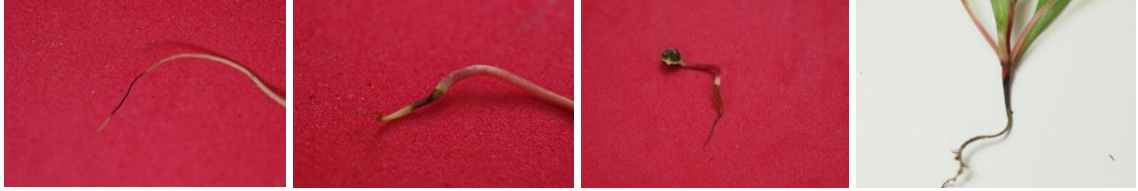
Pancar yaprak lekeleri genellikle temmuz ve ağustos aylarında yere yakın yaşlı yapraklarda görülür. Bitki fizyolojik olarak zayıfsa, yaprağın orta kısımları hariç tamamı enfekte olabilir (Pethybridge vd. 2005). Yapraklarda *P. betae*, yaprak dökülmesine neden olan şeker pancarı yaprağı üzerinde olgun, normal olarak gelişmiş bir *P.betae* lekesinin boyutu 1 ila 2 cm arasında, hızla birleşebilen büyük, dairesel, ten rengi yaprak lekelerine neden olmaktadır (Pethybridge vd. 2005) ve fungusun yaprak dokusunda büyüdüğü sırada pancar yaprağının aktivitesinin azalması nedeniyle enfekte bölge ile çevre doku arasında keskin bir farklılaşma görünmemektedir (Şeki 2.6).

İlk ortaya çıkan nokta şeklindeki yaprak belirtileri genellikle kahverengi, nadiren kırmızı renklidir. Bu renk oluşumu, lezyonun başlangıcında karoten oluşumuna bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Tipik noktalar hızla büyür ve 10 gün veya 2 hafta sonra siyah renkte ve biraz şişkin piknitler gelişir ve sonucunda üst yaprak yüzeyinde 60 ila 100 stoma sayısına sahip karakteristik bir enfeksiyon oluşumu gözlemlenmektedir (Pethybridge vd. 2005)

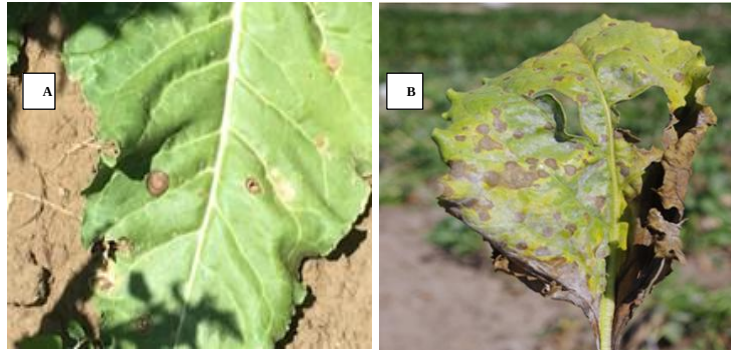
Yaprak saplarında ki belirtisi ise koyu konsantrik halkalara sahip kahverengi lezyonlar bulunmasıdır (Şekil 2.7) (Şekil 2.9) ve bu koyu konsantrik halkalar, eşeysiz sporları üreten piknitleri içerir (Koenick ve Pethybridge 2018). Ayrıca *P. betae* yaprak lekesinin bir sonucu yaprak alanının azalmasına, bunun sonucunda da fotosentez engelleyerek kökteki şeker oranının düşmesine neden olur (Leach ve MacDonald 1976; Pool ve McKay 1915).



Şekil 2.4 Sağlıklı şeker pancarı tohumu (solda), enfekteli şeker pancarı tohumu (sağda)
(Prof. Dr. Fikret Demirci)



Şeki 2.5 *Pleospora betae* ile enfekteli fideler



Şeki 2.6 A: *Pleospora betae* enfekteli şeker pancarı yaprağı B: *Pleospora betae* ve külleme ile enfekteli şeker pancarı yaprağı (alt sağ) (Prof. Dr. Fikret Demirci)



Şekil 2.7 Tarla koşullarında *Pleospora betae* enfekteli şeker pancarı bitkileri



Şekil 2.8 *Pleospora betae* enfekteli şeker pancarı kök çürüklüğü



Şekil 2.9 Tarla koşullarında *Pleospora betae* ile enfekteli şeker pancarı

Fungus kök enfeksiyonları sonucu bitkilerin solmasına, kök ve tabla çürüklüğüne neden olmaktadır (Bugbee, 1974). Hastalık ayrıca köklerde çürümeye neden olur (Edson 1915; Leach ve MacDonald 1976; Pool ve McKay 1915). Phoma kök çürüklüğü, pancar kalitesini düşüren anormal kök şekli gelişimine neden olabilmektedir (Koenick ve Pethybridge 2018) ve tarladaki kök çürüklüğü belirtileri arasında yapraklarda solma, küçük yapraklılık ve taç yakınında sulu çürüklük ile birlikte küçük, koyu kahverengi, çökük lezyonların ortaya çıkması şeklinde belirtiler meydana getirmektedir (Campbell, 1989). Çürüme içe doğru yayılır ve çürümüş doku tipik olarak belirgin siyah çizgilerle koyu kahverengiden siyaha dönüşür. Daha sonra çürümüş alanlar simsiyah, kuru ve pörsümüş bir hâl alır (Campbell, 1989). Kökler çürümenin yanı sıra büzülme ve solma ile ilişkili koyu kahverengi, kuru lezyonlar geliştirebilir. Çürüme genellikle kök boğazının merkezinde başlar, siyahtır ve genişleyerek büyüme eğilimi göstererek koni şeklimde bir çürüyen kısmı oluşturur ve genellikle çürüyen dokularda beyaz miselyumla kaplı çeperlere sahiptir (Bugbee, 1982) ve koni şeklinde çürümüş bir alan geliştirerek aşağı doğru uzanır (Şekil 2.8).

Şeker pancarının yaşam döngüsünün tüm evrelerine saldırdığı için en tehlikeli depo çürüklüğü patojeni *P. betae*'dir (Bugbee 1982).

Patojen ayrıca yaralar yoluyla kökleri de enfekte ettiği ve kök kalitesini düşürdüğü için enfekte olmuş kökler depo çürüklüğüne neden olmaktadır (Abawi vd. 1986; Bugbee 1982; Bugbee ve Cole 1981; Edson 1915). Depolama sırasında şeker pancarı yoğunluğu kök çürüklüğünün en önemli nedeni olduğu bilinmektedir (Jacobsen, 2006).

Patojenin biyolojisi hakkındaki çoğu bilgi, şeker pancarı üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilmiştir (Harveson vd. 2006). 1915'te Pool ve McKay, *Pleospora betae* yaprakları toprağa gömüldüğünde şeker pancarı yapraklarında 5-8 ay hayatta kaldığı belirlenmiştir (Bugbee, 1974) ve 26 aya kadar kolonize bitki kalıntıları üzerinde toprakta hayatta kaldıklarını bildirmişlerdir (Bugbee ve Soine 1974; Bugbee 1974). Ayrıca İngiltere'de yapılan çalışmalarda 12 yıllık bir süre boyunca tohumların ortalama %39'unu enfekte ettiği bildirilmiştir (Bugbee, 1973). Enfekteli tohumların 4 ila 12°C

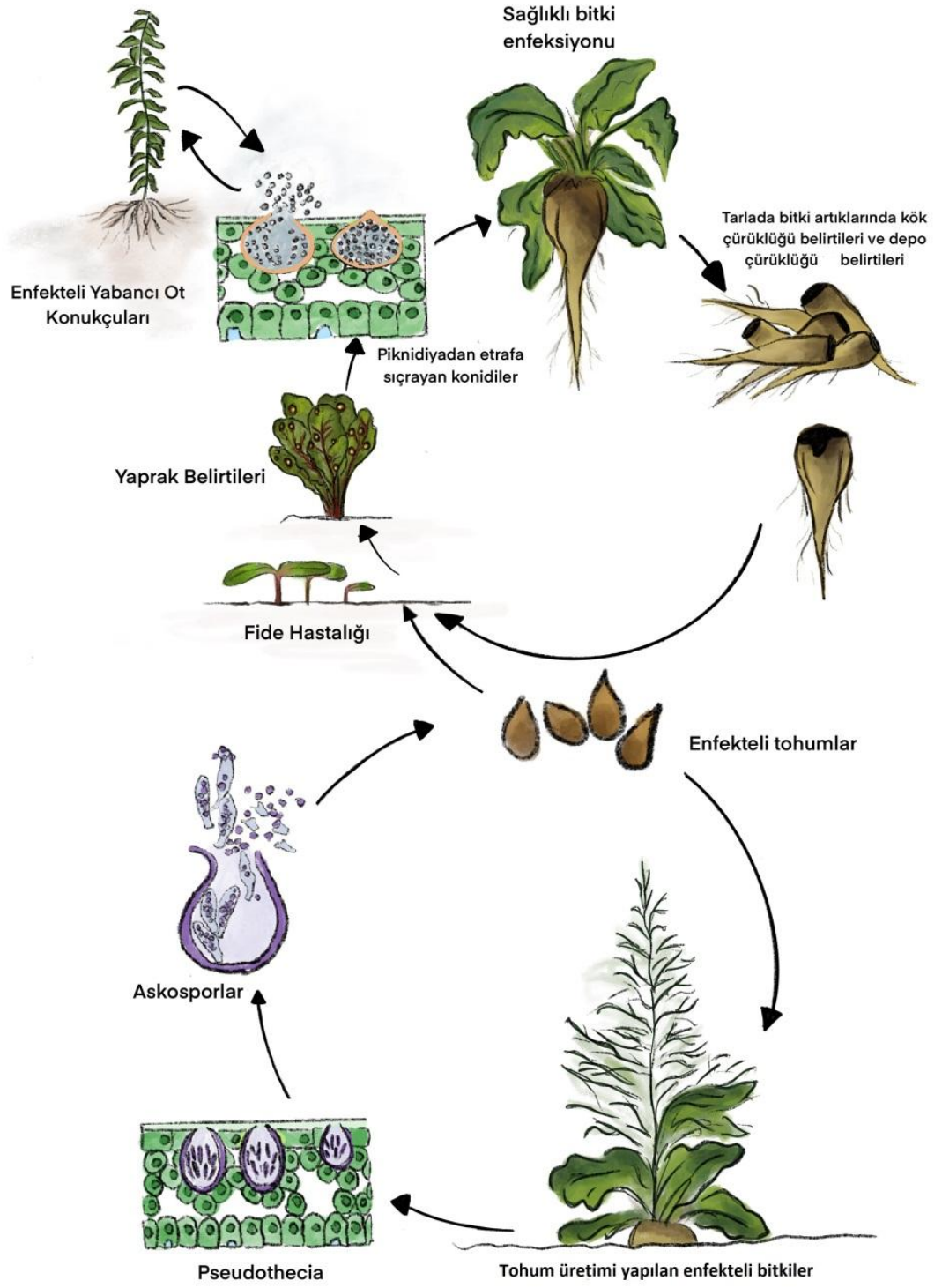
sıcaklarda ekilmesi durumunda fideler çıkış yapsa da hasarın çoğunluğu 16 ila 20°C sıcaklıktaki topraklarda fide çıkış sonrası meydana gelmektedir. Simptomlar hipokotillerin koyu kahverengi ile siyah nekrozlarından oluşur, hastalıklı doku genellikle küçük 200 ila 325 µm boyutlarında siyah piknitler içerir. 25°C'nin üzerinde çok az enfeksiyon meydana gelir. Yapraklarda hastalık gelişimi, yüksek nem ve 15 ila 32°C sıcaklıklar tarafından teşvik edilir; köklerde 5 ila 20°C arasındaki sıcaklıklarda tercih edilir ve fideler de 15°C'nin altındaki sıcaklıklarda fungus tarafından enfekte edilir, sıcaklık 20°C'nin üzerine çıktıkça enfekte oranı azalmaktadır (Harvenson, 2009).

Pleospora ilk olarak sonbaharda, fide veya yaprak lekesi enfeksiyonları olarak sınırlı ölçüde ortaya çıkar ve kış boyunca yaprak veya taç dokusunda enfeksiyonlar olarak devam eder. İlkbahar büyümesi ve sapa kalkma ile yaprak lekeleri, taç enfeksiyonları ve daha sonra tohum saplarındaki lezyonlar ortaya çıkar ve ilk inokulum kaynağı tohumlar olmasına rağmen, bitkiler tohum verdikten sonra tarlada bırakılan enfekteli köklerde askosporların kışı geçirerek hastalığa neden olduğu da görülür (Bugbee ve Cole 1981). *Pleospora betae*, soğuk havalar (5-20°C) ve serin koşullarda tohum çimlenmesinin süresinin azaldığı görülür. Şeker pancarının içerisinde gelişen fide enfeksiyonları sonrasında fungus bitki içerisinde sistemik bir şekilde yayılır (Edson, 1915). Patojen, piknidlerden etrafa sıçrayan konidiler yoluyla tarla içinde yayılabilir, toprakta enfekteli bitki artıkları üzerinde ve alternatif yabani ot konukçuları üzerinde hayatta kalabilir. Patojen, rüzgârla savrulan askosporlar yoluyla tarlalar arasında daha uzak mesafelere yayılabilir (Koenick, 2018). İlkbahar sonlarında veya yaz başlarında 14°C ve 18°C sıcaklıklar ve yüksek nem, hastalığı oluşumu için en uygun koşullardır. Uzun mesafeli dağılma, bir önceki mevsime ait enfekteli bitki artıklarında bulunan pseudothecium adı verilen eşeyli üreme organı askokarplar içinde üretilen ve hava yolu ile yayılan askosporlardan kaynaklanabilir (Koenick vd, 2019).

İlkbaharda bitki artıkları üzerinde oluşan gövdelerde gelişen sporlar, rüzgârla bitkilerin üzerine taşınır ve yapraklarda ve gövdelerde lekelere neden olur. Yapraklardaki lezyonlarda gelişen eşeysiz sporlar, yağışlı havalarda yağmurun sıçratmasıyla yayılarak bitkileri enfekte eder (Deb vd, 2019). Buna ek olarak *P. betae* belirli zamanlarda sulama suyunda da bol miktarda bulunur, özellikle Ağustos ayının sonlarında ve Eylül ayının

başlarında havadaki yüksek nem piknitlerin sporlarını dışarı atmasına neden olmaktadır (Poll, 1915). Ayrıca saha gözlemleri, meteorolojik kayıtlar ve laboratuvar analizleri, hasattan önceki 60 gün boyunca yağışlı ve bulutlu dönemlerin inokulum oluşumunu ve etmenin tohum saplarına ve taç kısmına yayıldığını göstermektedir. Bu süre içinde üstten yağmurlama sistemi ile sulama, aynı zamanda inokulum artmasına ve tohum kontaminasyona ve yüzeysel enfeksiyona neden olabilir. *P. betae* tarafından tohumların derin penetrasyonu, kesilen tohum sapları tarlada yağmurlara maruz kalması sonucu olur. (Leach, L. D. ve MacDonald 1976). Fungusun piknidiyal konidiyoforları, yağmur veya yağmurlama sulama sırasında kolaylıkla yayılan jelatinimsi kütleler halinde bol miktarda spor yayar. Bu lekeler, sıçrayan yağmur suyu veya tepeden gelen yağmurlama sistemleri tarafından kolayca yayılır ve kurduğunda da hava yoluyla bulaşabilir. Bu şekilde gelişen çiçek parçalarıyla temas ederek tohum enfeksiyonuna neden olabilir. Bununla birlikte, tohum enfeksiyonu bakımından en önemli dönem, hasat dönemi boyunca ortaya çıkmaktadır. Hasattan önceki yağmurlu ve bulutlu günler, inokulum oluşumunu ve patojenin tohum saplarına ve çiçek kısımlarına yayılmasını kolaylaştırır (Leach & MacDonald, 1976; Pool & McKay, 1915). Tohum hasada hazır olduğunda, tohum sapları kesilir ve tohumun gerçek harmanlanmasından 20 ila 10 gün önce tarlada kurumaya izin verilir. Yağış bu periyot sırasında meydana gelirse, piknidiaların sporlaşmasını daha da uyarır ve Phoma sporlarını, çimlenebilecekleri ve tohum birimlerinin dokularını istila edebilecekleri tohuma kolayca yayar (Leach vd, 1976) (Şekil 2.10).

Bunun dışında *P.betae*'nin yayılımı sağlayan diğer faktörler; tarlada kalmış pancar artıkları, gübre ve böceklerdir. Pancar güvesi, *Loxostege sticticalis* L., *Monoxia juncticollis* ve *Diacrisia virginica* üzerinde yapılan izolasyonlarda, fungusun düşük oranda da olsa taşındığı tespit edilmiştir. Ayrıca çiftlik hayvanlarının gübrelerinde bol miktarda bulunduğu düşünülmektedir (Poll,1915). Şeker pancarının hastalık döngüsü gösterilmiştir.



Şekil 2.10 *Pleospora betae*'nin hayat döngüsü

Leach (1976), şekerpancarı tohumlarının *P.betae* ile bulaşıklık oranının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmalarda farklı yöntemler ortaya koymuştur.

2.2 Şeker Pancarında *Pleospora betae* Mücadelesi ile İlişkili Çalışmalar

Hastalıkları önlemenin en etkili yolu temiz tohum kullanmaktır. Tohumların yağmurlama yerine yüzeyden su alınması ve tohum üretiminin kuru alanlarda yapılması tavsiye edilir. Tohumların sıcak suyla sterilizasyonu; Tiram, ziram, prochloraz ve benzimidazole gruplarından fungusitlerin uygulanmasının tohum enfeksiyonlarını azalttığı veya ortadan kaldırdığı rapor edilmektedir. Tarladaki hastalık mücadelesinin en iyi yolu, mahsulün büyümesi sırasında nem ve besin emilimindeki aksaklıklardan kaynaklanan stresi azaltmaktır. Çürümüş kökler veya eski depolanmış yığınlar üretim alanından uzaklaştırılmalıdır. Bu mantarın çürümüş kök dokusunda 26 aydan fazla hayatta kaldığı gözlemlenmiştir (Jacobsen 2006).

Şeker pancarı üretimini birçok sebep tarafından kısıtlamaktadır. Üretimi sınırlayan başlıca nedenlerinden biri şeker pancarı bitkilerine arız olan ve farklı büyüme dönemlerinde zarara neden olan fungal hastalıklarıdır. Şeker pancarı yetiştiriciliğinde problem yaratan patojenlerden biri de şeker pancarı için özelleşmiş *P. betae*'dir. Şeker pancarında *P. betae*'nin neden olduğu ekonomik kayıpların önlenmesi için tohumların ve yeşil kısımlarının ilaçlanmaları önemlidir. *P. betae*'nin tarlalarda ve şeker pancarı depolama alanlarında *Chenopodium album*'un (kazayağı) köklerini enfekte ettiği rapor edilmiştir (Bugbee ve Soine 1979). *P. betae*'nin bu otun köklerinde yaşama kabiliyeti nedeniyle fungusun 4 yıllık bir rotasyonda hayatta kalmasını sağlayabileceği bildirilmektedir. Bu nedenle özellikle tarlaya tekrar şeker pancarı ekilecekse bu otu uzaklaştırmak için her türlü çaba gösterilmesi gerektiği kaydedilmiştir (Bugbee ve Soine 1979). Fungus nadiren yulafın köklerini de enfekte edebildiği ve çürümüş kök dokularında 26 aya kadar hayatta kalabileceği bildirilmiş, bu yüzden hasat sonrası bitki kalıntılarının yok edilmesi gerektiği kaydedilmiştir. Depolamadan önce hastalıklı pancarlar ayıklanmalı ve hava sirkülasyonu olan uygun koşullarda saklanması gerektiği belirtilmiştir (Koenick, 2018).

Hastalıklara dayanıklılık yönüyle şeker pancar çeşitlerinin *P. betae*'ye etmenine karşı duyarlılıkları farklılık gösterebileceği, münavebe yapılması gerektiği ve aynı alana etmenin konukçusu olan ürünler ekilmeden önce 3 yıl geçmesine izin verilmesinin önemli olduğu kaydedilmiştir (Deb vd. 2020).

Basıncılı havalandırma kökleri soğutulması ve böylece solunum hızlarını düşüren ve depo çürüklük etmenlerinin aktivitesini azaltan hava sirkülasyonu, hasat işlemi sırasında oluşan yaraların iyileşmesine de yardımcı olmaktadır. Yara çevresi 10-14 gün içinde 10 ° C'de % 95'in altında olmayan bağıl nem ve 0.08-0.25 m/sn'lik hızda bir hava akışı ile iyileşme gerçekleşeceği bildirilmiştir (Bugbee, 1982).

Yapılan çalışmalar *P. betae*'nin oluşturduğu zararın tohum sertifikasyonu ile bunu kontrol edebildiğimizi göstermektedir (Hewett, 1983). Tohum üretimi nemin olmadığı alanlarda yapılmalı ve sulamanın yüzeyden yapılmalı, yağmurlama sulama kullanılmamalı damla sulama ile kurak alanlarda yetiştirilmesinin tohum enfeksiyon oranını azaltabileceği bildirilmektedir (Campbell, 1989).

Bitkilerin optimum beslenmesin sağlanmalı, şeker pancarların bor ihtiyacı yüksek olduğundan, Bor noksanlığı belirtileri köklerde orta kısımların çürümesine neden olur ve bu belirtiler *P.betae* kök çürüklüğüne ile karıştırılabilir. Toprak verimliliği şeker pancarının depolanabilirliğini etkiler. Fosfat oranı düşük toprakta yetişen kökler, yeterli miktarda fosfat içeren toprakta yetişen köklere göre *P. betae*'ye daha duyarlıdır. Fosfatlı gübreleme de solunum yoluyla sakaroz kaybını azalttığı düşünülmektedir. Düşük azot içeren topraklarda yetiştirilen şeker pancarları, yeterli azot içeren topraklarda yetiştirilenlere göre *P.betae*'ye daha duyarlıdır (Bugbee, 1982). Yeterli su ve besin içeriği olan topraklarda minimum stresle yetiştirilen bitkilerde *P. betae*'nin zararı azalmaktadır.

Patojenin neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüğüne karşı alternatif mücadele yöntemlerinden biri olan biyolojik mücadele, son yıllarda ilgi odağı haline gelmiş ve birçok zararlı patojene karşı biyolojik ajanlar üretilmiştir (Aksoy, 2019). Bu preparatlar

doğayı ve insan sağlığını zarar vermeden tüketicilere güvenli gıdaya ulaşmalarını sağlamaktadır.

Şeker pancarı *P.betae* hastalıklarını kontrol etmek için biyolojik kontrol önlemleri olarak iki entomojen fungus türleri olan *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*, *P. betae*'ye karşı hem sera hem de tarla denemelerinde etkili olmuştur. *Metarhizium anisopliae* suşlarından biri, dikarboksimit fungusit iprodione ile karşılaştırıldığında fitotoksisite olmaksızın eşdeğer antifungal aktiviteye sahip olduğu kaydedilmiştir (Pethybridge ve Kikkert, 2021).

Jacobsen, (2006)'e göre *P. betae* askosporlarını içeren hastalıklı bitki artıkları, primer inokulum kaynağı olarak önemli rol oynamaktadır. Ayrıca enfekteli tohumlar da pancar fidelerinde sistemik olarak bitki içinde ilerleyen primer inokulum kaynağıdır. Bu nedenle, çürümüş köklerin üretim alanlarından uzaklaştırılması ve sertifikalı tohum kullanmanın olası zararları önlemenin yanı sıra fungusit kullanımının da azalmasını sağladığı bildirilmektedir (Jacobsen, 2006).

Kimyasal mücadele açısından bakıldığında, depolamadan önce şeker pancarı tohumlarına thiram uygulanmasının tohum çimlenmesini ve çıkışını arttırdığını ve *P. betae* enfeksiyonunu %17'den %1'in altına düşürdüğü belirlenmiştir (Maude ve Bambridge 1985).

Patojenin yaprak lekesi için etkili fungusitler arasında propiconazol, pydiflumetofen + fludioxonil ve azoxystrobin bulunur (Koenick, 2019).

Misel gelişimine karşı prochlorazın tam önleme dozu 5 ppm ila 10 ppm arasında bulunurken, tiram, difenoconazole ve propiconazole+difenoconazole'ün tam önleme dozu 10 ila 50 ppm olarak belirlenmiştir (Koenick, 2019).

En düşük EC₅₀ (Gelişmeyi %50 engelleyen konsantrasyon) dozuna sahip olan pyraclostrobin+triticonazole 50 ppm'de dahi hif gelişimini tamamen engelleyememiştir.

Bu sonuçlara göre difenoconazole'ün *P. betae*'nin misel gelişimini etkili bir şekilde etkilediği görülmektedir. Prochloraz ve Thiramın da dikkate alınan dozlarda fungusu tamamen inhibe ettiği gözlemlenmiştir (Kara, 2018).

Prochloraz'ın 5-10 µL/mL dozlarında *P. betae*'nin misel gelişimini tamamen inhibe ettiği bulunmuştur. Carbendazim'in ise MIC (En düşük engelleme konsantrasyonu) değerlerinin 50 µl/ml'den büyük olduğu, propiconazole+difenoconazole için MIC değerlerinin ise 10 ile 50 µl/ml arasında olduğu görülmüştür. Bu bakımdan prochloraz'ın etkinliği Smith ve Cole'un 1991 tarihli çalışmasıyla uyumlu bulunmuştur. Ancak carbendazim'in *P. betae* izolatlarına karşı etkinliği düşük bulunmuştur (Kara, 2018).

Şeker pancarı yetiştirme hatlarının genetik direnci ve ticari çeşitlerde Thiabendazole kullanımı, *P. betae* 'nin neden olduğu kalite bozulmalarını ve depolama çürüklüğünü tatmin edici bir şekilde azaltmıştır (Bugbee, 1979).

Şeker pancarı köklerinde fungal kök çürüklüğü etmenlerini önlemek amacıyla 2012-2013 depolama sezonunda 148 gün depolanan pancarlarda 3 farklı fungusit kullanılmıştır. Bunlar; Mertect (%42.3 thiabendazole) 0.065 ml/kg dozunda, Propulse (%17.4 fluopyram+%17.4 prothioconazole) 0.049 ml/kg dozunda ve Stadium (%12.51+azoxystrobin+ %12.51 fludioxonil, + %9.76 difenoconazole) 0.13 ml/kg dozunda yumrulara uygulanmıştır ve Şubat ayına kadar ticari bir şeker pancarı deposunda saklanmıştır.

Fluopyram+prothioconazole karışımı ve azoxystrobin+fludioxonil+difenoconazole fungal gelişimini kontrole kıyasla %84-100 oranında azaltmıştır. Ek olarak, bu fungusitler şeker oranındaki kaybını kontrole kıyasla %14-46 oranında azaltırken, thiabendazole fungal gelişimini azaltmamış veya şeker oranında önemli değişikliklere neden olmamıştır (Strausbaugh vd. 2015).

Nemli şeker pancarı hücre çimlendirme testlerinde iprodione, prochloraz ve fludioxonil'in tohumlarda patojen oluşumunu önlemede en etkili fungusitler olduğu tespit edilmiştir. Saksılarda yapılan denemelerde fungusitlerin etkinliğinin tohum grubuna göre değiştiği, hastalıkları önlemede thiram, captan ve fludioxonil'in öne çıktığı görülmüştür. Yapay inokulasyon yapılan tohumların kullanıldığı saha denemelerinde, bazı fungusitlerin erken dönemlerde hastalık oranlarını azalttığı, ancak daha sonraki hastalık oranları üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı bulunmuştur (Bugbee, 1982).

Sovyetler Birliği'nde, kalsiyum hidroksit, depolama sezonunun başlarında rutin olarak şeker pancarı yığınlarının konulduğu depoların yüzeyine püskürtüldüğünü ve depo çürüklüğü oluşturan patojenlerin gelişimini engellediği bildirilmektedir. Beyaz yüzey ayrıca güneş ışığını yansıttığı ve köklerin soğumasına yardımcı olduğu bildirilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde şeker pancarı yığınlarında depolama çürüklüğü kontrolü için onayı olan tek fungusit Mertect (Thiabendazole) 'tir (Bugbee,1982).

Vurbanov (1973), 1969-1971 yılları arasında yaptığı izolasyonlarda, şeker pancarlarında *P. betae*, *Fusarium oxysporum* ve *Penicillium* sp' nin en yaygın patojenler olduğunu kaydetmiştir. Bu patojenlerin tohumları enfekte ederek hastalığa neden olduğunu gözlemlemiş, ayrıca bu etmenlere karşı tohum ilaçlamalarında %75 Captan ve Lindane + Fenil-civa asetat (Falisan) uygulamalarının en etkili olduğunu belirlemiştir.

Patojen tarafından fide enfeksiyonuna karşı genetik direncin geliştirilebileceğini ve özellikle dünyanın *P.betae* fide hastalığının önemli olduğu bölgelerde fide hastalığı kontrolü için fungusit tohum tedavilerinin bir tamamlayıcısı olarak düşünülmesi gerektiğini göstermektedir (Bugbee,1989).

Tohumla taşınan *P. betae'* nin, oluşan şeker pancarı kökünün taç dokularında yaşadığını bildirmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, şeker pancarı köklerinin *P. betae*, *Botrytis cinerea* ve *Penicillium claviforme* ile aşılansadan 24 saat önce thiabendazole ile muamele edilmesinin, köklerdeki çürümenin ve sakkaroz kaybının azalmasına yol açtığını kaydetmişlerdir (Bugbee, 1980).

Smirnov ve Selivanova (2016) Rusya'da yapılan bir araştırmada şeker pancarının ana köklerine uygulanan fungusitin etkinliği belirlemişlerdir. *Botrytis*, *Fusarium*, *Pleospora*, *Alternaria* ve *Rhizopus* türleri kök rrklğne neden olur ve *Penicillium* spp. bulaşık yığınlarda İprodione ve Benzoik Asit uygulanmasının iyi sonuçlar verdiğini ve bu kimyasalların etkiliğinin %44,09 ile %62,11 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Campbell ve Bugbee (1988) Durrant vd. (1988), şeker pancarında *Pleospora betae* ve *Rhizoctonia solani*' nin fungusitlerle kimyasal mücadelesinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. İn vitro çalışmalarda oldukça etkili olan antagonist bakterilerin sera deneylerinde de etkili olduğu görülmüştür. Biyolojik mücadelenin şekerpancarında *Pleospora betae* ve *Rhizoctonia solani*'ye karşı alternatif bir strateji olabileceğini bildirmişlerdir (Campbell ve Bugbee, 1988).

Pozhar (1975), şeker pancarı tohumları üzerinde 1 ton tohum için 4 kg TMTD (thiram) + 0.5 kg borik asit + 10 kg süperfosfat + 4 kg potasyum klorür + 6 kg yapıştırıcı+ 35 g etilen glikol ve 15 litre su uygulamışlardır. Bu uygulama, *Pythium* sp., *P. betae* ve *Rhizoctonia solani* gibi nedenlerle oluşan siyah kök rrklğ enfeksiyonunu %40-45 oranında azaltmış ve çimlenme oranını %20 artırmıştır. Tohum işlemi yapılmayan pancar kök verimi, 30.4 ton/ha iken, tohum işlemi yapılan pancar kök verimi 31.7 ton/ha'ya yükselmiştir. şeker verimi de tohum işlemi ile %8 arttığı kaydedilmiştir.

Pethybridge vd. (2022), yürüttükleri laboratuvar testlerinde tohuma bağlı Hymexazol'un *Pythium* sp. ve *P. betae*'ye karşı %100 etkili olduğunu bulmuşlardır. Bunu takiben thiram içeren uygulamalar yapılmıştır, thiram içermeyen Hymexazole'un daha az etkili olduğu bulunmuştur. Bu uygulamaların tarla denemelerinde *P. betae*'ye ve *Pythium* sp.'ye karşı daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu denemelerde en etkili uygulamanın Oxafun T (carboxin + thiram) olduğu görülmüştür.

Bugbee ve Cole (1979), 5°C ve %100 nemde 100-150 gün depolanmış iki duyarlı çeşidin şeker pancarı köklerine thiabendazol uygulandığında, kökleri *P. betae*, *Botrytis cinerea* ve *Penicillium claviforme*'nin sebep olduğu rrmeye karşı önleyebildiğini

bildirmişlerdir. Benzer şekilde, bu fungusitin patojenlere karşı dirençli olan iki hatta da da çürümenin azaldığını kaydetmişlerdir. Duyarlı bitkilerin kökleri, üç patojenin karışımı ile inokule edildiğinde, ilk yıl (1976) çürüme oranları %12-13 ve ikinci yıl (1977)'de %2 olmuştur. Thiabendazol bu köklere uygulandığında, çürüme oranları 1976'da %3-7 ve 1977'de %0.02-0.1 olmuştur.

Smirnov ve Selivanova (2016) Rusya'da şeker pancarı köklerinde görülen *Botrytis* sp., *Fusarium* sp., *Pleospora betae* gibi patojenlere karşı fungusit etkinliğini araştırmışlardır. Araştırmada, iprodione ve benzoik asit kullanarak yapılan uygulamaların, kök çürüklüğüne sebep olan patojenlerin etkilerini %44.09-62.11 oranında azalttığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, bu fungusitlerin şeker pancarı köklerinde kullanılabileceği ve çürüklüğe neden olan patojenlerin kontrolünde etkili olduğunu göstermektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

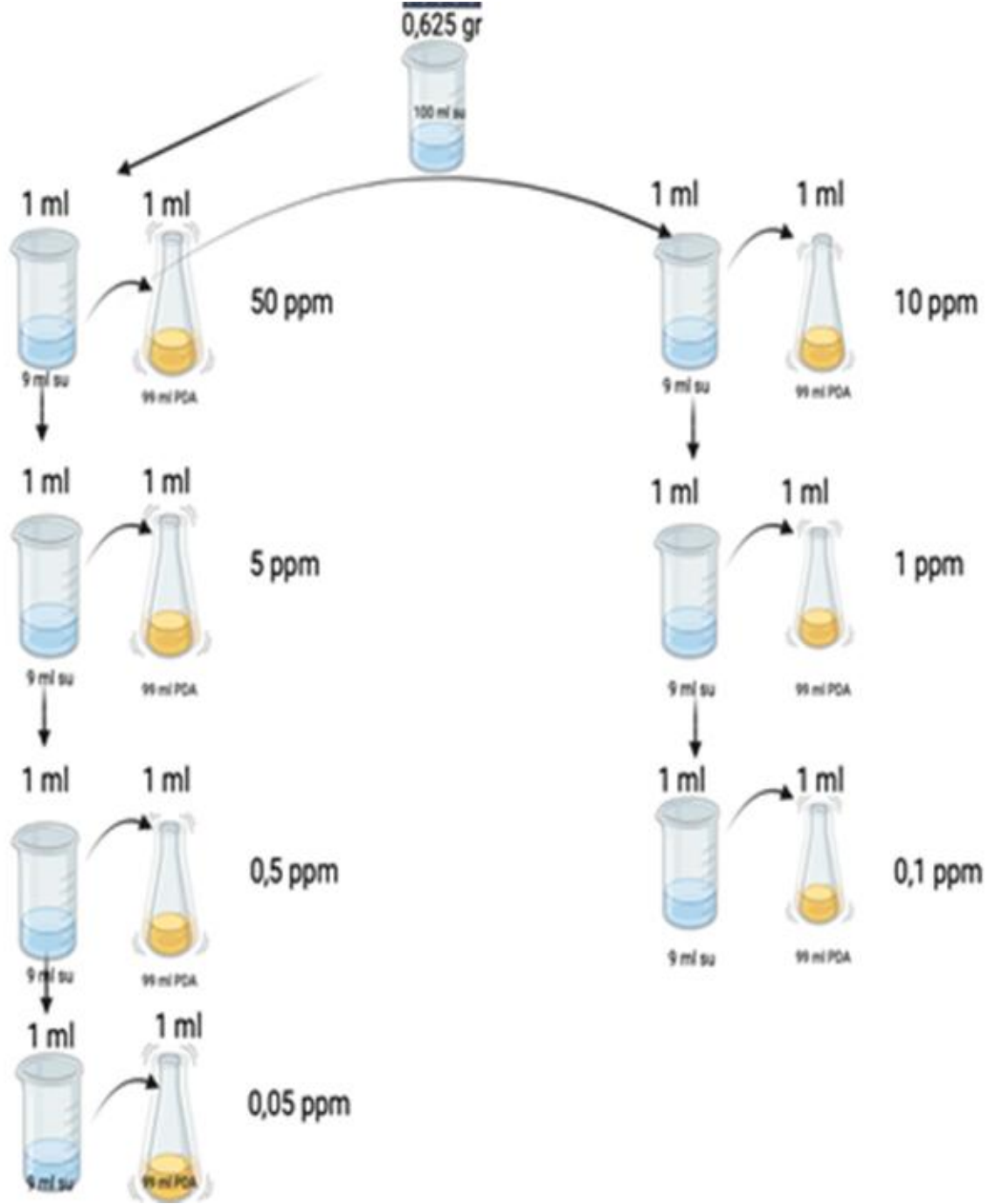
3.1 Materyal

Çalışmada plastik veya cam petri kutuları, çeşitli cam malzemeler, plastik saksılar, yapay besi ortamları (PDA, WA), Thiram etkili maddeye sahip fungusit preparatı (BEST FORTE 80 WP, Agrobrest), ve %99 luk aseton (Merck, Darmstadt, Almanya) kullanılmıştır. Thiram'ın hastalık etmenine karşı etkinlik denemelerine daha önceki çalışmalarda izole edilen patojenite ve teşhis çalışmaları yapılmış *Pleospora betae* izolatu kullanılmıştır. Denemelerde iki farklı tohum kullanılmıştır. Bunlar Aranka cv. (2015 sezonu üretimi) ve Terranova cv. (2021 yılı üretimi) tohumlardır. Denemeler Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü laboratuvar ve iklim odalarında yürütülmüştür.

3.2 Yöntem

3.2.1 Thiram'ın *Pleospora betae* misel gelişimine etkilerinin belirlenmesi

Her bir thiram dozu için 100 ml PDA ortamı hazırlanmış ve otoklavda 121°C'de 20 dakika süreyle sterilize edilmiştir. Bu steril ortamlar 40-45°C'ye kadar soğutulmuş ve içlerine 0 (kontrol), 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 ve 50 µg aktif madde/ml ihtiva edecek miktarda thiram ilave edilerek iyice karışması sağlandıktan sonra steril petri kutularına dökülmüştür (Şekil 3.1). Hazırlanan bu besi ortamlarının katılaşmalarını takiben, aktif gelişen *P. betae* miselyumlarını içeren 5 mm çapında agar diskleri petri ortasına yerleştirilerek, 24±2 °C'de karanlıkta inkube edilmiştir. Thiram içermeyen kontrol petrilerinde gelişen *P. betae* kolonileri Petri kabının kenarına yaklaştıkça her Petri kabının koloni çapı iki farklı yönde ölçülüp kaydedilmiştir. Deneme, dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen tüm sonuçlar, fungusitin EC₅₀ konsantrasyonunu belirlemek için MINITAB paket programı (Minitab Inc., State College, PA, USA) kullanılarak regresyon analizine tabi tutulmuştur.



Şekil 3.1 Thiram' ın seyreltme serilerinin hazırlanması

3.2.2. Farklı oranlarda ve farklı sürelerde aseton uygulamalarının şekerpancarı tohumlarının çimlenme yetenekleri üzerine etkilerinin belirlenmesi

Bu amaçla, şeker pancarı tohumlarına %70 ve %100 oranında aseton çözeltisi uygulanmış ve 1, 5, 10, 15, 20 ve 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra tohumlar

kurutularak nemli hücre (Blotter) yöntemi ile asetonun tohumların çimlenme yeteneği üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, petri kutularına 3 kat nemlendirilmiş filtre kâğıtları yerleştirilmiş ve her bir petriye farklı oran ve sürelerde muamele edilmiş 25 adet şeker pancarı tohumları bir düzen içerisinde yerleştirilmiştir. Aseton uygulaması yapılmayan tohumlar kontrol olarak kullanılmıştır. Bu şekilde hazırlanan tohumlar 12 saat aydınlık ve 12 saat karanlıkta, 24 ± 2 °C sıcaklıkta aydınlatmalı bir iklim odasında çimlenmeye bırakılmıştır. Kontrol petri kutularında çimlenmeler tamamlandığında (8. gün sonunda) tüm petri kutularındaki tohumların sayımları yapılarak, çimlenme oranları belirlenmiştir.

3.2.3 Thiram'ın aseton ile birlikte uygulamasının şeker pancarı tohum çimlenmesine ve tohumda *Pleospora betae* gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi

Thiram'ın şeker pancarında tohum çimlenmesi ve *P. betae* gelişimi üzerine etkisini farklı konsantrasyonlarda (%70 ve %99) incelenmiştir. Thiram'ın etkinliği, organik solvent infüzyon tekniği ile *P. betae* ile doğal olarak enfekteli tohumlar kullanılarak belirlenmiştir. Thiram, %0, %0.25, %0.5, %1, %2.5 ve %5 (g.a.i./ml) konsantrasyonlarında %70 ve %99 oranındaki asetonla seyreltilmiştir ve enfekteli tohumlar bu seyreltmelere 30 dakika süre boyunca daldırılmıştır. Daha sonra tohumlar filtre kâğıtları arasında kurutulmuştur ve petri kutularına 25'er adet olacak şekilde yerleştirilerek 24 ± 2 °C'de çimlenmeye bırakılmıştır. İnkubasyonun 8. Gününde tohumlar stereoskopik mikroskop altında incelenmiş, fungal gelişim gösteren ve çimlenen tohum oranları sayılarak kaydedilmiştir. Deneme 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.2.4 Kontrollü koşullarda aseton ile birlikte thiram uygulamasının *Pleospora betae*'nin hastalık şiddeti üzerine etkinliğin belirlenmesi

Kontrollü koşullara sahip bir iklim odasında yürütülen çalışmada, bahçe toprağı, kum ve yanmış gübreden oluşan 1:1:1 karışımı hazırlandı, 121°C'de 1 saat süreyle sterilize edilmiş ve 4 numaralı steril plastik saksılara yerleştirilmiştir. Her bir saksıya, yukarıda belirtilen organik solvent infüzyon yöntemi kullanılarak thiram uygulanmış

şekerpancarı tohumlarından 10 adet ekilmiştir. Aynı fungusitin klasik yöntemle uygulandığı şeker pancarı tohumları ve hiçbir uygulama yapılmamış şeker pancarı tohumları kontrol olarak kullanılmıştır. Saksılar, üstten aydınlatmalı (12 saat aydınlık-12 saat karanlık) iklim odasında 24±2 °C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmış ve düzenli aralıklarla sulanmıştır. Çıkış yapan bitkiler ve çıkış sonrası ölen bitkiler sayılarak kayıt altına alınmış ve ekimden 4 hafta sonra son değerlendirme yapılmıştır. Kalan bitkiler, aşağıdaki 0-5 skalasına göre değerlendirilmiştir. Townsend-Heuberger formülü kullanılarak elde edilen verilerden hastalık oranları hesaplandı (Karman 1971). Farklı organik solvent uygulamalarının hastalık oranlarına olan % etki değerleri Abbott formülü kullanılarak hesaplanmış ve uygulamaların ortalama etki değerleri varyans analizine tabi tutulmuştur. Değerlendirmelerde 0-5 skalası kullanılmıştır (Kara, 2018).

Townsend-Heuberger formülü:

$$\Sigma (\text{değer alan bitki sayısı} \times \text{sınıf değeri})$$

$$\text{Hastalık Yüzdesi: } \frac{\Sigma (\text{değer alan bitki sayısı} \times \text{sınıf değeri})}{\text{En yüksek skala değeri} \times \text{toplam bitki sayısı}} \times 100$$

Abbott formülü:

$$\text{Kontroldeki hastalık yüzdesi} - \text{Uygulamadaki hastalık yüzdesi}$$

$$\text{Yüzde Etki: } \frac{\text{Kontroldeki hastalık yüzdesi} - \text{Uygulamadaki hastalık yüzdesi}}{\text{Kontroldeki hastalık yüzdesi}} \times 100$$

Yüzde etki ortalamaları arasındaki farklılıklar Tukey testi ile ortaya konulmuştur.

3.2.5 Fluxapyroxad ve Penthiopyrad' ın *Pleospora betae*' ya karşı etkilerinin belirlenmesi

Pleospora betae etmenine karşı ülkemizde hali hazırda Thiram dışında alternatif fungusitlerin bulunmaması nedeniyle dünyada şekerpancarı yaprak hastalığı olan *Cercospora betae* 'ya etkin kullanımı olan Fluxapyroxad ve Penthiopyrad' ın *P. betae* 'ya karşı etkilerinin ortaya konması amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla bahçe toprağı, kum ve yanmış çiftlik gübresi 1:1:1 oranında karıştırılmış ve 121°C'de 1 saat boyunca sterilize edilmiştir. Steril plastik saksılara karışım doldurulmuş ve her birine organik solvent infüzyon yöntemiyle thiram uygulanmış şeker pancarı tohumları ekilmiştir. Thiram (400 kg/ 100 kg), Penthiopyrad (125 ml/100 kg), Penthiopyrad (250 ml/100 kg), Fluxapyroxad (75 ml /100 kg) ve Fluxapyroxad (150 ml/100 kg) fungusitleri şekerpancarı tohumlarına uygulanmıştır. Kontrol grupları olarak hiçbir uygulama yapılmamış tohumlar kullanılmıştır. Saksılar 12 saat aydınlık ve 12 saat karanlık olacak şekilde aydınlatılmış bir iklim odasında 24±2°C sıcaklıkta inkubasyona bırakılmış ve düzenli olarak sulanmıştır. Çıkış sonrası çıkan ve ölen bitkiler sayılarak kaydedilmiş, 4. haftanın sonunda bitkilerin durumu 0-5 skalasına göre değerlendirilmiştir. Townsend-Heuberger formülü kullanılarak elde edilen verilerden hastalık oranları hesaplanmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel analizlerle değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Thiram'ın *Pleospora betae* Misel Gelişimine Etkileri

Thiramın farklı dozlarının *P. betae* misel gelişimine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda Thiram konsantrasyonların artışı ile birlikte *P. betae* koloni çaplarını kademli olarak azaldığı gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1). Ayrıca denememize ilave olarak besi yerinde şeker pancarı tohumuna farklı konsantrasyonlarda Fluxapyroxad, Penthiopyrad uygulayarak 8. günde koloni çapları (mm) hesaplanmıştır ve sonucunda Fluxapyroxad, Penthiopyrad konsantrasyonların artışı ile birlikte *P. betae* koloni çaplarının kademli olarak azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.1).

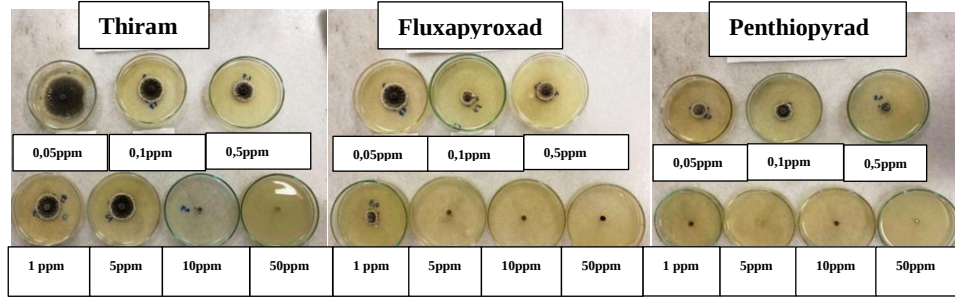
Çizelge 4.1 Farklı konsantrasyonlarda Thiram uygulanmış besi yerinde *Pleospora betae*'nin 8. gündeki koloni çapları (mm) ve farklı thiram konsantrasyonlarının % etkileri

Konsantrasyon		Koloni çapı (mm)	Ortalama	% Gelişim
0 (kontrol)	1	72	73.25±4.27	-
	2	80		
	3	62		
	4	80		
0.05	1	76	76.25±2.59	98.47±1.53
	2	69		
	3	80		
	4	80		
0.1	1	61	54±4.78	73.47±6.5
	2	56		
	3	59		
	4	40		
0.5	1	49	44.75±4.92	60.89±6.7
	2	30		
	3	50		
	4	50		
1	1	42	40.75±3.09	55.24±4.38
	2	40		
	3	33		
	4	48		
5	1	40	22.15±8.04	30.14±10.34
	2	15		
	3	3,6		
	4	30		
10	1	0	5.5±3.2	7.48±4.36
	2	0		
	3	10		
	4	12		
50	1	0	0±00	0±00
	2	0		
	3	0		
	4	0		

Elde edilen verilerle yapılan regresyon analizinde elde edilen Doz-Etki doğru denklemi ve bu denkleme göre hesaplanan EC₅₀ dozu şu şekildedir;

$$Y (\text{LogDoz}) = 1.379 - 0.022718 \cdot X (\% \text{ Etki})$$

Bu denklemden EC₅₀ dozu 1.75 µg/ml olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.1 Farklı konsantrasyonlarda Thiram, Fluxapyroxad, Penthiopyrad uygulanmış besi yerinde *Pleospora betae*'nin 8. gündeki koloni çapları (mm)

4.2 Farklı Oranlarda ve Farklı Sürelerde Aseton Uygulamalarının Şekerpancarı Tohumlarında Çimlenmeye Etkileri

4.2.1 %70 Aseton uygulamasının şekerpancarı tohumlarında çimlenmeye etkileri

Bu çalışmada, Aranka cv. ve Terranova cv. tohumlar 1, 5, 10, 15, 20 ve 30 dakika boyunca %70 asetonla işlem görmüş ve daha sonra çimlenme oranları ve enfeksiyon oranları belirlenmiştir (Çizelge 4.2, 4.3).

Yapılan deneme sonucunda, %70 aseton ile 1 dakika muamele edilen Aranka cv. tohumların, kontrole kıyasla düşük çimlenme oranına sahip olduğu tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.2). Bunu takiben %70 aseton ile 5, 10, 15, 20 ve 30 dakika muamelesi çimlenme oranında bir değişime neden olmadığı tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Şekil 4.2). Diğer taraftan farklı sürelerde %70 aseton muamelelerinin Terranova cv. tohumlarında çimlenme oranında istatistiksel olarak önemli bir değişikliğe neden olmadığı görülmüştür ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.3) (Şekil 4.3).

Tohumlar üzerinde hastalık etmeninin gelişimi incelendiğinde, Aranka cv. tohumlarda %70 aseton ile 1, 5 ve 10 dakika işlem gören tohumlarda etmenin gelişiminin kontrole kıyasla düşük oranda olduğu gözlemlenmiştir ($P \leq 0.05$). Bu tohumlarda hastalık oranı en düşük grubun %70 aseton ile 1 dakika muamele edilen tohumlar olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda %70 aseton ile 5 dakika ve 10 dakika muamele edilen Aranka cv. tohumlarının enfeksiyon oranlarını baskıladığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Diğer yandan Terranova cv. tohumlarda, 5, 10, 15, 20 ve 30 dakika %70 aseton muamelesinin enfeksiyon oranlarında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.2 Farklı sürelerde %70 aseton uygulanan Aranka cv. tohumlarında çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)

%70 Aseton + Aranka cv.										
Süre (dak.)	%Çimlenme				Ort.	Enfekteli Tohum Oranı %				Ort.
Kontrol	60	68	100	76	76± 8.64a*	36	36	56	56	46± 5.77a*
1	40	52	44	52	47± 30b	8	8	4	12	8± 1.63c
5	28	48	72	56	51± 9.15ab	4	20	24	32	20± 5.89bc
10	76	68	64	68	69± 2.52ab	16	20	16	36	22± 4.76bc
15	68	68	76	72	71± 1.91ab	32	48	16	36	33± 6.61ab
20	68	68	68	84	72± 40ab	32	48	40	44	41± 3.42ab
30	72	64	48	68	63± 5.26ab	48	48	24	36	39± 5.74ab

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$)

Çizelge 4.3 Farklı sürelerde %70 aseton uygulanan Terranova cv. tohumlarında çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)

%70 Aseton + Terranova cv.										
Süre (dak.)	% Çimlenme				Ort.	Enfekteli tohum oranı (%)				Ort.
Kontrol	88	84	100	88	90± 3.46a*	8	20	24	40	23±6.61a*
1	88	84	68	76	79± 4.43a	24	32	20	28	26±2.58a
5	68	72	72	84	74± 3.46a	12	12	32	24	20±4.90a
10	72	76	80	80	77± 1.91a	4	28	36	36	26± 7.57a
15	56	92	84	72	76± 7.83a	32	8	12	8	15±5.74a
20	80	88	68	82	79.5± 4.19a	8	12	12	4	9±1.91a
30	76	84	76	92	82± 3.83a	60	8	4	8	20±13.37a

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$)

4.2.2 %99 Aseton uygulamasının şekerpancarı tohumlarında çimlenmeye etkileri

Farklı sürelerle %99 aseton ile muamele edilen Aranka ve Terranova cv. tohumlarının çimlenme oranları ve enfeksiyon oranları sırasıyla Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'te verilmiştir.

1, 5, 10, 15, 20 ve 30 dakika boyunca %99 asetonla işlem gören Aranka ve Terranova cv. tohumlarda çimlenme oranlarında bir istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir ($P \leq 0.05$) (Şekil 4.2).

%99 asetonla 5 ve 15 dakika muamele edilen Aranka cv. tohumlarda, enfeksiyon oranı nda önemli bir değişim gözlemlenmezken, 1,10,20 ve 30. dakika işlem sonrasında enfeksiyon oranında önemli azalma olduğu görülmüştür ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.4). Diğer taraftan, Terranova cv. tohumlarda %99 aseton uygulamasının çimlenme oranlarında enfeksiyon oranlarında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı gözlemlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.5) (Şekil 4.3).

Çizelge 4.4 Farklı sürelerde %99 aseton uygulanan Aranka cv. tohumlarında çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)

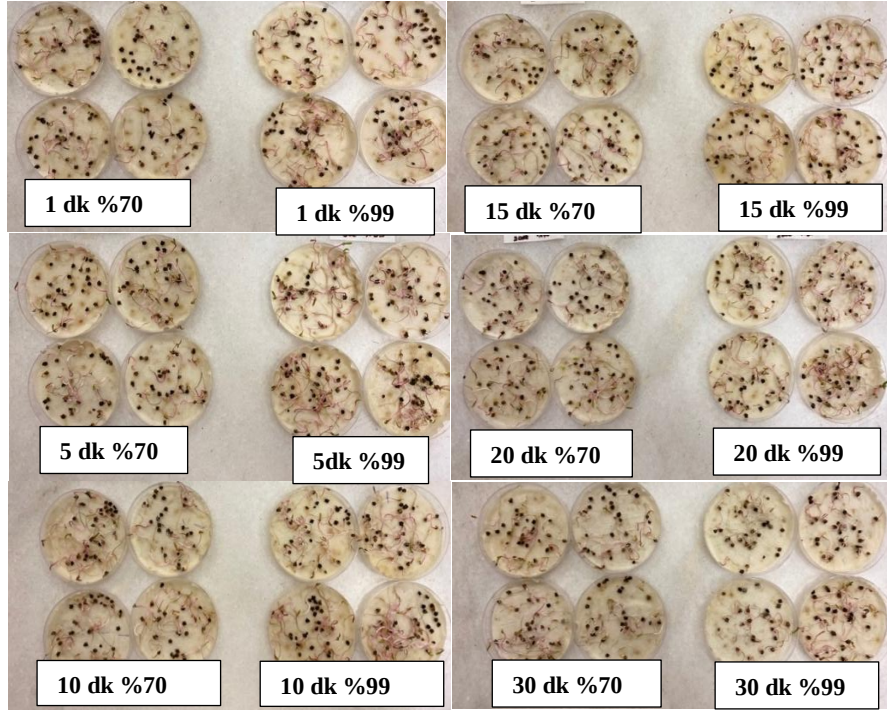
%99 Aseton + Aranka cv.										
Süre (dak.)	Çimlenme oranı (%)				Ort.	Enfekteli tohum oranı (%)				Ort.
Kontrol	60	68	100	76	76±8.64a*	36	36	56	56	46± 5.77a*
1	52	48	36	64	50± 5.77a	16	16	16	28	19± 3.0b
5	68	84	44	40	59±10.38a	16	56	12	20	26± 10.13ab
10	88	56	68	76	72±6.73a	8	12	32	20	18±5.29b
15	64	64	60	88	69±6.4a	28	28	28	16	25± 3.0ab
20	40	68	68	80	64±8.49a	7	6	7	14	8.5± 1.85b
30	56	84	64	68	68±5.89a	16	10	15	12	13.3±1.38 b

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$)

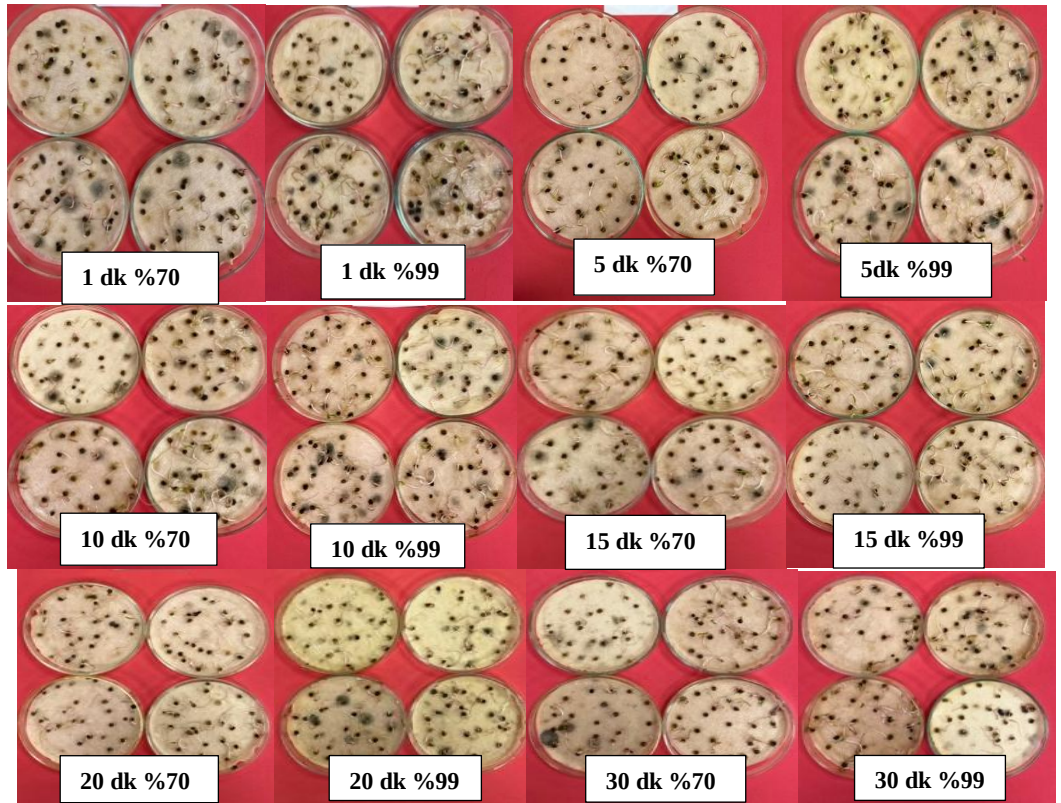
Çizelge 4.5 Farklı sürelerde %99 aseton uygulanan Terranova cv. tohumlarında çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)

%99Aseton +Terranova cv.										
Süre (Dak.)	Çimlenme				Ort.	Enfekteli tohum oranı (%)				Ort.
Kontrol	88	84	100	88	90±3.46a*	8	20	24	40	23±6.61a*
1	80	76	92	96	86±4.76a	56	44	20	32	38±7.75a
5	80	92	68	84	81±5a	12	48	20	24	26±7.75a
10	92	84	96	88	90±2.58a	24	28	20	16	22±2.58a
15	88	96	96	92	93±1.91a	8	20	16	24	17±3.42a
20	92	92	100	100	96±2.31a	32	32	20	16	25±4.12a
30	80	92	100	68	86±a	12	12	20	16	15±1.91a

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$)



Şekil 4.2 Farklı sürelerde %70 ve %99 aseton uygulanan Aranka cv. tohumlarında enfekteli tohum oranları



Şekil 4.3 Farklı sürelerde %70 ve %99 aseton uygulanan Terranova cv. tohumlarında enfekteli tohum oranlar

4.3 Su İçerisinde Farklı Konsantrasyonlarda Uygulanan Thiram'ın (%0.25, %0.50, %1, %2.50 ve %5) Tohumlar Üzerindeki Çimlenme Oranları ve Enfeksiyon Oranlarına Etkileri

Farklı thiram konsantrasyonları ile muamele edilen Aranka ve Terranova çeşidi şekerpancarı tohumlarının çimlenme ve enfeksiyon oranları sırasıyla Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Terranova cv. tohumlar, farklı thiram konsantrasyonları (%0.25, %0.50, %1, %2.50 ve %5) ile muamele edildikten sonra çimlenme oranında istatistiki olarak önemli bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Şekil 4.4). Buna göre, Terranova cv. tohumların farklı thiram konsantrasyonları (%0.25, %0.50, %1, %2.50 ve %5) ile muamele edilmesi sonucunda enfeksiyon oranlarının kontrol grubuna göre daha düşük olduğu görülmüştür ($p \leq 0.05$) (Çizelge 4.6). Bu sonuçlar, tohumların çimlenme yeteneğinde bir kayba uğramadan, Terranova cv. tohumlarda *P. betae* 'nın enfeksiyonunu engellediğini göstermektedir.

Çizelge 4.6 Terranova cv. tohumuna suda süspanse edilen thiram uygulamasının çimlenme yüzdesi (%) ve enfekteli tohum oranı (%) üzerine etkileri

Terranova cv. + Thiram+Su										
Thiram	Çimlenme oranı (%)				Ort	Enfekteli tohum oranı (%)				Ort
Kontrol	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33±0.0a*	20,00	6.67	13.33	20.00	15.00±3.19a*
%0.25	93,33	100,00	93,33	80,00	93,33±4.71a	0,00	0.00	0.00	6.67	1.67±1.67b
%0.5	93,33	93,33	93,33	93,33	93,33±0.0a	0.00	0.00	0.00	0.00	0±0b
%1	86,67	80,00	93,33	86,67	91,66± 4.19a	0.00	0.00	0.00	6.67	1.67±1.67b
%2.5	80,00	93,33	100,00	80,00	88,34±4.19 a	0.00	0.00	6.67	0.00	1.67±1.67b
%5	100,00	80,00	86,67	86,67	86,67± 2.72a	0.00	6.67	6.67	6.67	5.00±1.67b

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p \leq 0.05$)



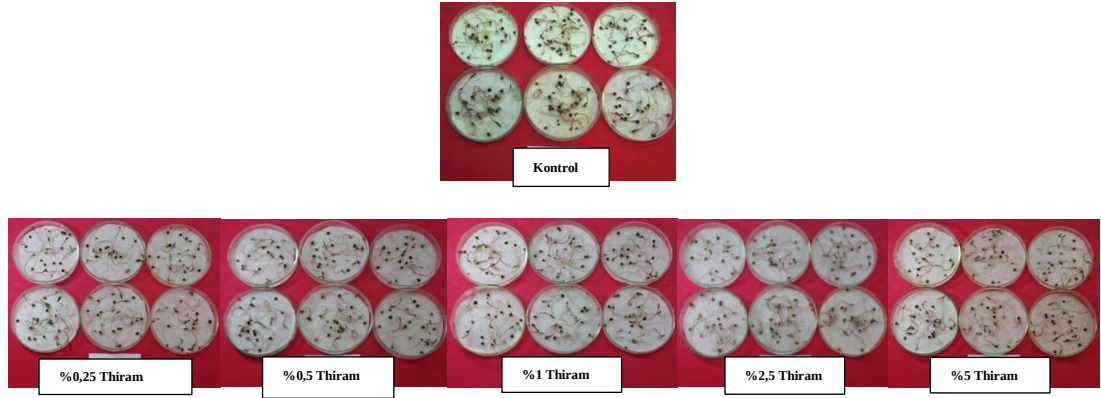
Şekil 4.4 Terranova cv. tohumuna suda süspanse edilen thiram uygulamasının enfekteli tohum oranı (%) üzerine etkileri

Bu çalışmada, Aranka cv. tohumlarda %1, %2.50 ve %5 thiram konsantrasyonları kontrol grubu ile karşılaştırıldığında çimlenme oranının değişmediği tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) ve kontrol grubuna kıyasla %0.25 ve %0.50 thiram konsantrasyonları çimlenme oranlarının düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7) (Şekil 4.5). Ayrıca, Aranka cv. tohumlarda farklı thiram konsantrasyonları (%0.25, %0.50, %1, %2.50 ve %5) ile muamele edilmesi sonucunda enfeksiyon seviyesinin kontrol grubuna kıyasla düşük olduğu görülmüştür ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Aranka cv. tohumlarına suda süspanse thiram uygulamasının çimlenme yüzdesi (%) ve enfekteli tohum oranı (%) üzerine etkileri

Aranka cv.+ Thiram+Su										
Thiram	Çimlenme oranı (%)				Ort	Enfekteli tohum oranı (%)				Ort
Kontrol	93,33	93,33	86,67	80,00	88.33± 3.19a*	13.33	13.33	13.33	13.33	13.33± 0a*
%0.25	80,00	73,33	73,33	73,33	75.0± 1.67b	0.00	6.67	0.00	0.00	1.67± 1.67b
%0.5	73,33	73,33	66,67	73,33	71.66±1.67 b	0.00	0.00	0.00	0.00	0±0b
%1	80,00	73,33	73,33	80,00	76.66± 1.93ab	0.00	6.67	6.67	0.00	3.34± 1.93b
%2.5	86,67	86,67	73,33	80,00	81.67±3.19 ab	0.00	6.67	0.00	6.67	3.34± 1.93b
%5	73,33	86,67	73,33	73,33	76.66±3.34 ab	0.00	0.00	0.00	0.00	0±0b

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$)



Şekil 4.5 Aranka cv. tohumlarına suda süspansiyon thiram uygulamasının tohum oranı üzerine etkileri

4.4. Thiram'ın Aseton ile Birlikte Uygulamasının Şekerpancarı Tohum Çimlenmesine ve Tohumda *Pleospora betae* Gelişimi Üzerine Etkileri

4.4.1 Thiram'ın %70 Aseton ile birlikte uygulamasının şeker pancarı tohum çimlenmesine ve tohumda *Pleospora betae* gelişimi üzerine etkileri

Öncelikle, daldırma süresi ön çalışmalarla araştırılmış ve 30 dakika %70 aseton muamelesinin çimlenme oranında gerilemeye neden olmadığı belirlenmiştir. *P. betae* ile Doğal enfeksiyona sahip Aranka cv. ve Terranova cv. tohumlarda thiram'ın çimlenme oranı ve enfeksiyon oranına etkinliği 30 dk. süre ile organik solvent infüzyon tekniği kullanılarak doğal enfekteli tohumlarda Thiram'ın %0, %0.25, %0.5, %1, %2.5 ve %5 (g. a.i./ml) konsantrasyonları kullanılarak araştırılmıştır. Bu tohumlarda çimlenme ve enfeksiyon oranları belirlenmiştir (Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9).

Terranova cv. üzerinde gerçekleştirilen thiram uygulamalarının, %70 Aseton ile muamele edilen terranova tohumlarını ve %70 Aseton ile muamele edilen %0,25, %2,5, %5 thiram konsantrasyonlarının çimlenme oranında bir düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6). Bununla birlikte %0.25, %0.5 ve %5 konsantrasyonlarının enfeksiyon oranlarında istatistiksel olarak önemli bir düşüşe neden olduğu belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 % 70 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Terranova cv. şekerpancarı tohumlarındaki çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)

%70 Aseton +Thiram + Terranova cv.										
Thiram	Çimlenme oranı (%)				Ort	Enfekteli tohum oranı (%)				Ort
Kontrol	93.33	93.33	93.33	93.33	93.33±0a*	20	6.6	13.3	20	14.98±3.21a*
Aseton-Kontrol	66.67	73.33	73.33	73.33	71.67±1.67c	0	13.3	13.3	20	11.65±4.19ab
%0.25	73.33	73.33	86.67	80.00	78.33±3.19bc	0	6.67	0	0	1.67±1.67b
%0.5	86.67	86.67	80.00	73.33	81.67±3.19abc	0	0	0	6.67	1.67±1.67b
%1	80.00	86.67	93.33	80.00	85.0±3.119ab	0	0	6.67	13.3	4.99±3.18ab
%2.5	80.00	73.33	73.33	60.00	71.67±4.19c	0	0	6.67	13.3	4.99±3.18ab
%5	73.33	73.33	66.67	80.00	73.33±2.72bc	0	0	0	6.67	1.67±1.67b

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$).



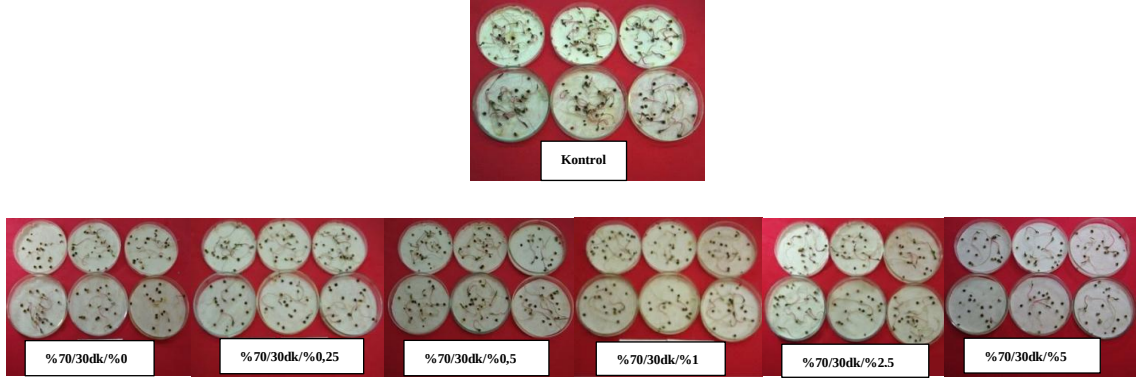
Şekil 4.6 %70 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Terranova cv. şekerpancarı tohumlarındaki enfekteli tohum oranları

Diğer yandan, Aranka cv. tohumları %70 aseton ile birlikte farklı konsantrasyonlarda (%0.25, %0.50, %1, %2.50 ve %5) thiram uygulamasından sonra çimlendirme denemesine alınmıştır (Şekil 4.7). Elde edilen sonuçlar, tüm farklı konsantrasyonlarında thiram uygulamalarının çimlenme oranını düşürdüğü gösterirken, %0.25, %1, %2.50 ve %5 oranlarında thiram uygulanan tohumlarda enfeksiyon oranlarının istatistiksel olarak önemli derecede düşük olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar, thiram'ın farklı konsantrasyonlarının çimlenme oranını düşürse de, Aranka cv. tohumların *P. betae* etmeninin enfeksiyonuna karşı engelleyici etki gösterdiği belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 %70 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Aranka cv. şekerpancarı tohumlarındaki çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)

%70 Aseton +Thiram +Aranka cv. + 30 dk.										
Thiram	Çimlenme oranı (%)				Ort	Enfekteli tohum oranı (%)				Ort
Kontrol	93,33	93,33	86,67	80,00	88.33±3.19 a *	13.3	6.67	6.67	13.3	9.98±1.91a *
Aseton-Kontrol	60,00	33,33	33,33	66,67	48.33±8.77bc	6.67	13.3	6.67	0	6.66±2,71ab
%0.25	46,67	40,00	46,67	53,33	46.67±2.72bc	0	0	6.67	0	1.67±1.67b
%0.5	66,67	53,33	60,00	53,33	58.33±3.19b	6.67	0	0	6.67	3.34±1.93ab
%1	46,67	53,33	53,33	46,67	50±1.92bc	0	6.67	0	0	1.67±1.67b
%2.5	46,67	26,67	26,67	33,33	33.34±4.71c	0	0	0	0	0±b
%5	40,00	40,00	26,67	20,00	31.67±5c	0	0	0	0	0±b

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$).



Şekil 4.7 %70 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Aranka cv. şekerpancarı tohumlarında enfekteli tohum oranları

4.4.2 Thiram'ın %99 aseton ile birlikte uygulamasının şeker pancarı tohum çimlenmesine ve tohumda *Pleospora betae* gelişimi üzerine etkileri

Aranka ve Terranova cv. tohumlar %99 aseton ile işlem görmüş ve farklı thiram konsantrasyonları (%0.25, %0.50, %1, %2.50 ve %5) uygulanmıştır. Çimlenme işlemi gerçekleştirilerek enfeksiyon oranları belirlenmiştir (Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11). Terranova cv. tohumlara %99 aseton ile birlikte farklı Thiram konsantrasyonları (%0.25, %0.50, %1, %2.50 ve %5) uygulanmıştır. Thiram uygulamasının çimlenme oranının kontrol ve diğer thiram konsantrasyonlarına oranla bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.10) (Şekil 4.8).

Aranka cv. tohumlar, %99 aseton ile işlem gördükten sonra farklı thiram konsantrasyonlarında (%0.25, %0.50, %1, %2.50 ve %5) 30 dakika boyunca muameleye tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar, tüm thiram uygulamalarının çimlenme oranında ve enfeksiyon oranlarında bir değişiklik yaratmadığını göstermiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.11) (Şekil 4.9).

Çizelge 4.10 %99 oranında aseton içinde farklı oranlarda thiram ile 30 dakika muamele edilen Terranova cv. şekerpancarı tohumlarındaki çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)

%99 Aseton +Thiram (Terranova , 30 dk)										
Thiram	Çimlenme oranı (%)				Ort	Enfekteli tohum oranı (%)				Ort
Kontrol	93,33	93,33	93,33	93,33	93.33±0ab*	20	6.67	13.33	20	15.0±ab*
Aseton-Kontrol	93,33	86,67	93,33	86,67	90.00±1.92ab	20.0	6.67	20.0	20.0	16.67±3.33a
%0.25	93,33	100,0	100,0	93,33	96.66±1.93a	13.33	6,67	13.33	6.67	10.0±1.92ab
%0.5	86,67	100,0	93,33	93,33	93.33±2.72ab	6.67	0.0	0,0	6.67	3.34±1.93abc
%1	86,67	93,33	93,33	93,33	91.66±1.67ab	0.0	0.0	0.0	26.67	6.67±6.67abc
%2.5	93,33	73,33	86,67	80,00	83,33±4.3b	0.0	0.0	13.33	0.0	3.33±3.33abc
%5	100,0	93,33	100,0	86,67	95.00±3.19ab	0.0	0.0	0.0	0.0	0±0c

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$)

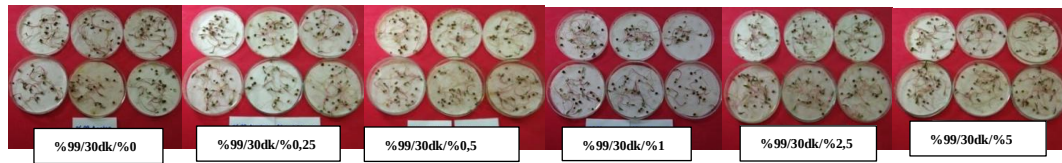
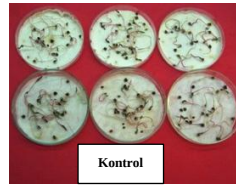


Şekil 4.8 % 99 oranında aseton içinde farklı oranlarda thiram ile 30 dakika muamele edilen Terranova cv. şekerpancarı tohumlarındaki enfekteli tohum oranları

Çizelge 4.11 %99 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Aranka cv. şekerpancarı tohumlarındaki çimlenme yüzdeleri (%) ve enfekteli tohum oranları (%)

%99 Aseton +Thiram (Aranka , 30 dk)										
Thiram	Çimlenme oranı (%)				Ort	Enfekteli tohum oranı (%)				Ort
Kontrol	93,33	93,33	86,67	80,0	88,33±3.19a*	6.67	13.33	13.33	6.67	10.0±1.92b*
Aseton-Kontrol	86,67	66,67	93,33	86,67	83,34±5.77a	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0±0a
%0.25	93,33	80,0	80,0	93,33	86.66 ±2.72a	13.33	26.67	20.0	6.67	16.67±4.3ab
%0.5	86,67	86,67	86,67	86,67	86.67±0a	6.67	0.0	0.0	6.67	3.34±1.93bc
%1	66,67	86,67	80,0	80,0	78.34±4.19a	6.67	0.0	13.33	0.0	5.0±3.19bc
%2.5	93,33	86,67	100,0	80,0	90.0±4.34.3a	6.67	0.0	0.0	0.0	1.67±1.67bc
%5	93,33	86,67	80,0	86,67	86.67±0a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0±0c

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$).



Şekil 4.9 %99 oranında aseton içinde farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Aranka cv. şekerpancarı tohumlarında enfekteli tohum oranları

4.5 Kontrollü Koşullarda %70 Aseton İçinde Seyreltilen Farklı Oranlardaki Thiram'ın *Pleospora betae* 'nin Oluşturduğu Hastalık Şiddeti Üzerine Etkinliği

Kontrollü koşullarda yürütülen saksı denemelerinde Aranka ve Terranova şeker pancarı çeşitleri kullanılmıştır. Aranka şeker pancarı tohumlarında aseton kontrol de dahil olmak üzere tüm thiram oranlarında çıkışların kontrole göre önemli oranda azaldığı kaydedilmiştir (Şekil 4.10). Bu uygulamalardaki hastalık oranları arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bu denemede kontrol tohumlarında çıkış oranı %82.2 olmuştur. %70 Asetonda %0.25 ve %0.5 Thiram uygulanan tohumlarda çıkış oranı sırasıyla %70 ve %80 olduğu belirlenmiş olup bunların kontrolden istatistiksel olarak önemli farka sahip olmadığı belirlenmiş olup, diğer uygulamaların (%70 aseton kontrol, ve %70 asetonda %1, %2.5 ve %5 thiram uygulamalarının) çıkışı önemli oranda azalttığı belirlenmiştir ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12 Aranka cv. şekerpancarı tohumları ile kontrollü koşullarda yürütülen saksı denemelerinde %70 oranında aseton içinde seyreltilen Thiram'ın *Pleospora betae* 'nin hastalık şiddeti üzerine etkinliği

%70 Aseton + Farklı Thiram Konsantrasyonları (Aranka , 30 dk)										
	Çıkış (%)				Ort	Hastalık (%)				Ort
Kontrol	60	100	90	80	82.5±8.54a	28	28	40	38	33.5±3.2a
Aseton Kont.	40	40	40	30	37.5 ± bc	6	12	4	4	6.5±1.93b
%0.25 Thiram	50	50	90	90	70±11.55ab	2	2	10	10	6±2.31b
%0.5 Thiram	100	50	90	80	80 ±10.8a	14	6	8	8	9±1.73b
%1 Thiram	40	40	20	30	32.5±4.79c	4	6	2	2	3.5±0.96b
% 2.5 Thiram	30	20	10	0	15 ±6.45c	4	0	0	0	1±1b
%5 Thiram	10	20	0	20	12.5±4.79c	0	0	0	4	1±1b



Şekil 4.10 Aranka cv. şekerpancarı tohumları ile kontrollü koşullarda yürütülen saksı denemelerinde %70 oranında aseton içinde seyreltilen Thiram'ın *Pleospora betae* 'nin hastalık şiddeti üzerine etkinliği

Terranova şeker pancarı tohumları ile yapılan denemelerde %70 aseton ile birlikte uygulanan %0.25, %0.5, %0.1 ve %2.5 Thiram uygulamaları hastalık oranını kontrole göre önemli aranda azaltmıştır. Bu denemede %70 aseton ile birlikte uygulanan %5 lik thiram uygulamasının bitkilerdeki hastalık oranını istatistiksel olarak önemli oranda azaltmadığı belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Bu denemede kontrolde %97.5 olan çıkış oranının %70lik asetonla birlikte uygulanan %1 ve %2.5 thiram uygulaması ile sırasıyla %72.5 ve %70 e düştüğü ve bu düşüşün önemli olduğu diğer uygulamalarda ise önemli bir azalma olmadığı görülmüştür ($P \leq 0.05$) (Çizelge 4.13) (Şekil 4.11).

Çizelge 4.13 Terranova cv. şekerpancarı tohumları ile kontrollü koşullarda yürütülen saksı denemelerinde %70 oranında aseton içinde seyreltilen Thiram'ın *Pleospora betae* 'nin hastalık şiddeti üzerine etkinliği

%70 Aseton + Farklı Thiram Konsantrasyonları (Terranova , 30 dk)										
	Çıkış (%)				Ort	Hastalık (%)				Ort
Kontrol	100	90	100	100	97.5±2.5a*	32	36	58	46	43±5.8a*
Aseton Kont.	90	90	70	70	80±5.77abc	32	20	28	40	30±4.16ab
%0.25 Thiram	90	90	80	80	85±2.89abc	20	16	18	14	17±1.29bc
%0.5 Thiram	90	100	100	90	95 ±2.88ab	10	8	6	6	7.5±0.96c
%1 Thiram	70	80	50	90	72.5±8.54bc	10	16	22	36	21±5.57bc
% 2.5 Thiram	60	60	80	80	70±5.77c	14	10	14	30	17±4.43bc
%5 Thiram	80	90	90	70	82.5±4.79abc	20	40	46	26	33±6.03ab

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$).



Şekil 4.11 Terranova cv. şekerpancarı tohumları ile kontrollü koşullarda yürütülen saksı denemelerinde %70 oranında aseton içinde seyreltilen Thiram'ın *Pleospora betae* 'nin hastalık şiddeti üzerine etkinliği

4.6 Fluxapyroxad ve Penthiopyrad' ın *Pleospora betae*' ya Karşı Etkileri

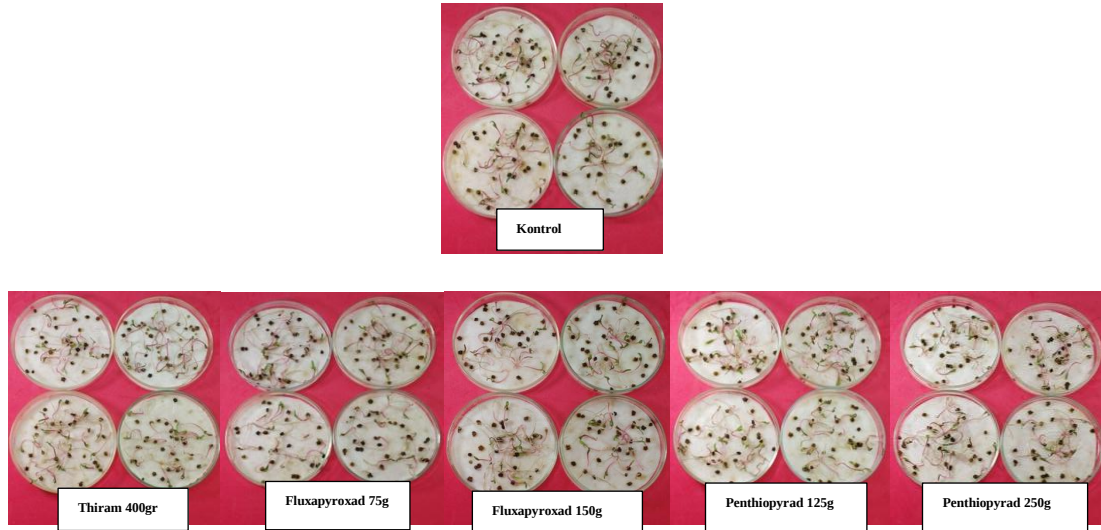
Thiram (400kg/100 kg), Penthiopyrad (125ml/100kg), Penthiopyrad (250ml/100kg), Fluxapyroxad (75ml/100kg) and Fluxapyroxad (150ml/100kg) fungusitleri kullanılarak hem saksı hemde petri denemesi şeklinde yapılmıştır. Yapılan petri denemesi sonucu

çimlenme oranlarında bir değişim tespit edilmezken, uygulama enfeksiyon oranlarında azalışa sebep olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14) (Şekil 4.11) (Şekil 4.13). Ancak saksı denemesinde her bir uygulamanın hem çimlenme hem de enfeksiyon oranında bir değişime yol açmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.15) (Şekil 4.14).

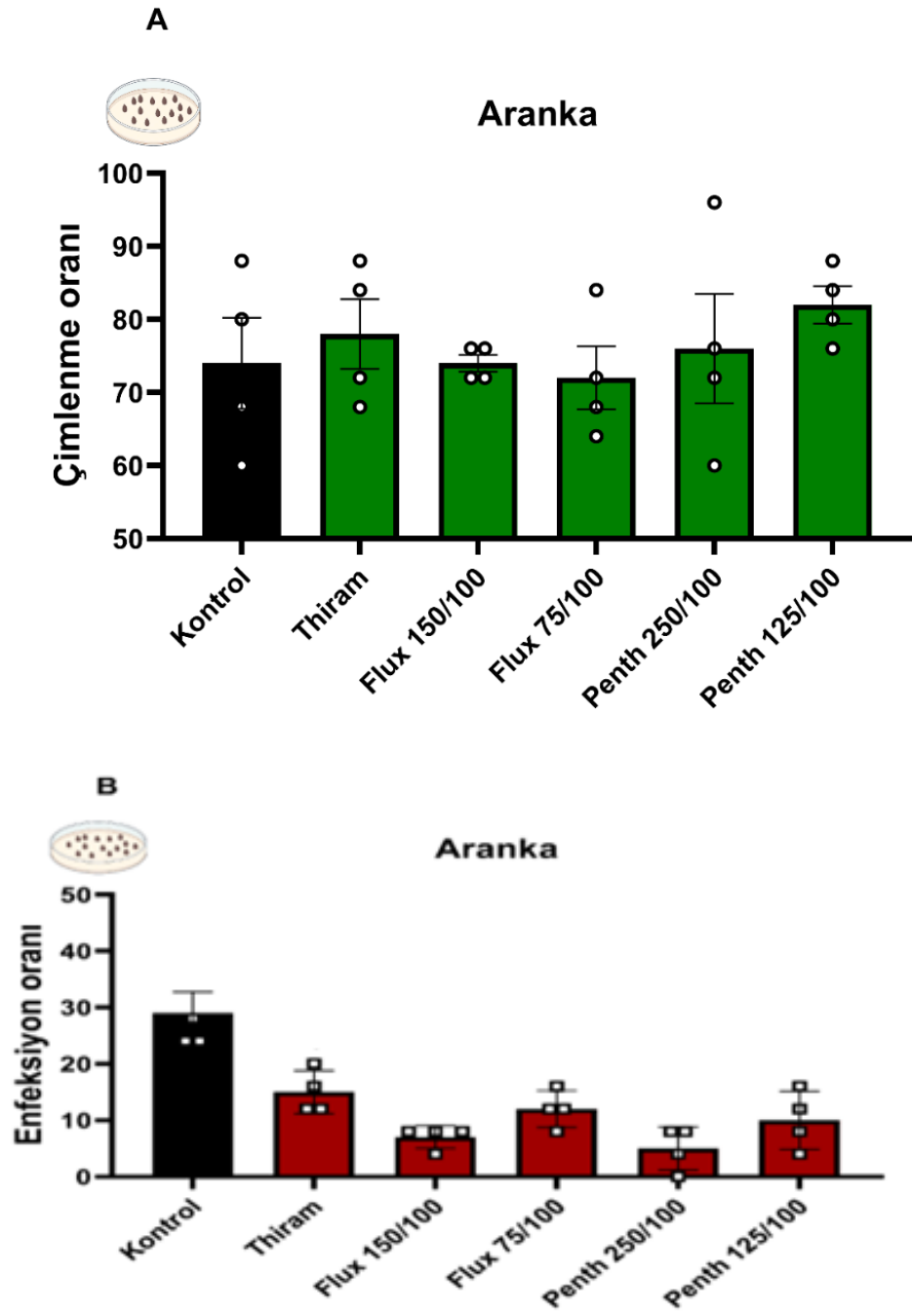
Çizelge 4.14 Nemli hücre denemelerinde Aranka cv. tohumların da farklı fungusitlerin çıkış ve hastalık oranları (%) üzerine etkileri

	Çıkış oranı (%)					Hastalık oranı (%)				
	1	2	3	4	Ortalama	1	2	3	4	Ortalama
Kontrol	88	60	68	80	74±6.2 a *	40	28	24	24	29±3.8 a *
Thiram	84	68	76	72	78±4.8 a	12	16	12	20	15±1.9 b
Fluxaproxad 75ml/100kg	72	76	76	72	74±1.2 a	8	4	8	8	7±1 b
Fluxaproxad 150ml/100kg	64	72	68	84	72±4.3 a	12	16	12	8	12±1.6 b
Penthiopyrad 125ml/100kg	72	96	76	60	76±7.5 a	4	8	8	0	5±1.9 b
Penthiopyrad 250ml/100kg	80	88	76	84	82±2.6 a	4	12	16	8	10±2.6 b

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$)



Şekil 4.12 Nemli hücre denemelerinde Aranka cv. tohumların da farklı fungusitlerin çıkış ve hastalık oranları



Şekil 4.13 Aranka cv. Şekerpancarı tohumlarında nemli hücre denemelerinde çıkış (A) ve hastalık oranları (B)

Çizelge 4.15 Aranka cv. Şekerpancarı tohumlarına uygulanan bazı fungusitlerin saksı denemelerinde çıkış ve hastalık oranlarına (%) etkileri

	Çıkış oranı (%)					Hastalık Oranı (%)				Ortalama
	1	2	3	4	Ortalama	1	2	3	4	
Kontrol	60	90	100	80	82.5±8.54 a*	28	40	28	38	33.5±3.2 a*
Thiram 400kg/100 kg	60	80	70	90	75±6.45 a	20	34	22	16	23±3.87 a
Penthiopyrad 125ml/100kg	70	60	90	100	80±9.13 a	30	22	42	54	37±7 a
Penthiopyrad 250ml/100kg	50	50	70	80	62.5±7.5 a	26	16	22	42	26,5±5.56 a
Fluxapyroxad 75ml/100kg	80	80	70	100	82.5±6.29 a	42	42	36	46	41.5±2.06 a
Fluxapyroxad 150ml/100kg	80	70	60	70	70±4.08 a	40	28	24	32	31±3.42 a

*Her bir sütunda aynı harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P \leq 0.05$)



Kontrol



Thiram 400kg/100kg (Aranka)	Penthiopyrad 125ml/100kg(Aranka)	Penthiopyrad 250ml/100kg(Aranka)	Fluxapyroxad 75ml/100kg(Aranka)	Fluxapyroxad 150ml/100kg(Aranka)
--------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

Şekil 4.14 Aranka cv. Şekerpancarı tohumlarına uygulanan bazı fungusitlerin saksı denemelerinde çıkış ve hastalık oranları

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Aranka ve Terranova çeşidi şekerpancarı tohumlarının farklı sürelerle %70 ve %99 oranında aseton ile muamelesinin ve aseton ile birlikte farklı thiram konsantrasyonlarına tabi tutulduğu bir dizi deneme sonunda elde edilen çimlenme ve hastalık oranı verilerini içermektedir.

Öncelikle, Aranka cv. tohumlar üzerinde yapılan deneylerde %70 aseton uygulamasının Terranova cv. tohumlarda çimlenmede olumsuz bir etkisinin görülmemesine rağmen Aranka cv. tohumlarda ise sadece 1 dakika uygulamasında çimlenmede azalma görülmüştür. Enfeksiyon oranları açısından, Aranka cv. tohumlar ile yapılan denemelerde %70 aseton ile muamele edilen tohumlar arasında en düşük hastalık oranının 1 dakikalık muamele sonrasında olduğu, yine 5 ve 10 dakikalık muameleler sonucunda hastalık oranında bir azalma kaydedilmiştir. Terranova cv. tohumlar üzerinde yapılan denemelerde ise %70 aseton ile farklı muamele sürelerinden tohumların enfeksiyon oranlarında herhangi bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir.

Öte yandan %99 aseton ile muamele edilen Aranka cv. tohumlarında çimlenme oranlarında önemli bir değişiklik gözlemlenmezken, enfeksiyon oranlarında 1, 10, 20 ve 30 dakika ile işlem sonrasında belirgin bir azalma görülmüştür. % 99 asetonla muamele edilen Terranova cv. tohumlarda ise çimlenme ve enfeksiyon oranlarında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar %70 ve %99 oranında tohumlara uygulanan asetonun çimlenmede önemli azalmaya neden olmadığı görülmüştür.

Aranka ve Terranova cv. tohumlar su içerisinde farklı thiram konsantrasyonları ile muamele edilmiştir. Aranka cv. tohumlarda %0,25 ve %0,50 thiram uygulamalarında çimlenme oranının kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak önemli oranda düşük olduğu görülmüş, thiramın diğer oranlarında ise fark önemli bulunmamıştır. Terranova cv. tohumlarında thiramın çimlenme oranına etkisi olmadığı görülmüştür. Bu denemede,

thiram uygulamalarının genel olarak her iki çeşitte tohum üzerinde hastalık etmeninin gelişim oranını önemli ölçüde düşürdüğü görülmüştür.

Bu çalışmalara ilaveten %70 ve %99 aseton içerisinde farklı thiram konsantrasyonları ile 30 dakika muamele edilen tohumlardaki çimlenme ve enfeksiyon oranları belirlenmiştir. %70 oranında aseton ve farklı oranlarda Thiram ile 30 dakika muamele edilen Aranka cv. şekerpancarı tohumlarında çimlenme oranında önemli azalmalar kaydedilirken, Terranova cv. tohumlarda ise %0 (aseton kontrol), %0,25, %2,5, %5 thiram konsantrasyonları ile muamele edilen çimlenme oranlarındaki düşüşün istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Farklı oranlarda Thiramın %99 oranında aseton içinde 30 dakika muamele edilen Aranka cv. ve Terranova cv. şekerpancarı tohumlarının çimlenme oranına önemli bir etkisinin olmadığı ve her iki çeşitte de %5 Thiram konsantrasyonunda hastalık gelişimini tamamen engellediği belirlenmiştir.

Asetonun tohum çimlenmesi üzerine etkileri konusunda bazı kayıtlar literatürde mevcuttur. Schnitzer ve Khan (1972) aseton solüsyonunun marul tohumlarının çimlenmesini olumsuz etkilemediğini ve hıyar tohumlarının çimlenmesinde herhangi bir değişime neden olmadığını bildirmiştir. Edel-Hermann ve Lecomte, (2019), (25.000 ppm) benomyl çözeltisinin aseton içinde kuşkonmaz tohumlara uygulanmasının Fusarium türlerini tamamen ortadan kaldırdığını ve çimlenmeyi teşvik ettiğini ortaya koymuştur. Ancak asetonun tohum çimlenmesine olumsuz etkileri olduğuna dair kayıtlar da mevcuttur. 1991 yılında Smith vd, (1991) tarafından yapılan bir araştırmada, asetonun tohum çimlenmesi üzerinde olumsuz etkileri olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada, çeşitli bitki türlerinin tohumları aseton ile muamele edilmiş ve çimlenme oranlarında azalma gözlenmiştir. Bu sonuçlar, asetonun genel olarak tohum çimlenmesini etkileyebileceğini göstermektedir. (Smith vd, 1991). Asetonun çimlenmeye olan etkisi üzerinde bir çok faktörün rol oynayabileceği düşünülmelidir. Örneğin tohumun yaşı, canlılığı, çeşit özellikleri, tohumların yapısal farklılıkları,

tohumdaki enfeksiyon oranları, aseton oranı, muamele süresi vb. bu faktörlerden bazıları olabilir.

Kontrollü koşullarda saksılarda yapılan denemelerde %70 aseton içinde seyreltilen Thiram'ın Aranka ve Terranova cv. tohumlarını üzerinde etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda, Aranka cv. tohumlarında %0 (aseton kontrol), %1, %2,5, %5 thiram konsantrasyonlarının çıkışa olumsuz etkisi tespit edilmiştir. Buna karşın, aseton kontrol dahil thiramın tüm konsantrasyonlarında çıkan bitkilerde kontrole göre enfeksiyon oranlarında önemli azalma görülmüştür. Terranova cv. tohumlarının çimlenme oranlarında ise %70 aseton içinde seyreltilen %1, %2,5 thiram konsantrasyonlarının çimlenmede olumsuz etkisi olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın thiramın %0,25, %0,50, %1, %2,50 konsantrasyonlarda çıkan bitkilerde enfeksiyonu baskılandığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada nemli hücre denemelerinde %70 ve %99 oranında asetonun tohumlarda önemli çimlenme kaybına neden olmadığı görülmüştür. Asetonla birlikte thiram uygulamalarında çimlenme oranında önemli bir değişim görülmezken, tohum üzerinde hastalık etmeninin gelişimi önemli oranda azalmış, ancak tamamen engellenememiştir. Thiramın suda süspansiyon edilerek yapılan tohum uygulamalarında tohum çimlenme oranlarında büyük bir azalma olmadan, denenen çoğu thiram konsantrasyonunda tohum üzerinde hastalık etmeninin gelişimi tamamen baskılandığı görülmüştür.

Saksılarda yapılan denemelerde, Aranka cv. tohumlarında %70 aseton ile birlikte thiram uygulaması çıkış oranında önemli azalmalara neden olurken, çıkış yapan bitkilerde hastalık oranı önemli oranda azalmıştır. Terranova cv. tohumlarında ise çimlenme oranında büyük değişimler görülmemiştir. Bu çalışmada ayrıca Penthiopyrad (125 ve 250 ml /100kg), ve Fluxapyroxad (75ve150ml/100kg) adlı fungusitlerin tohumlara uygulandığında nemli hücre denemelerinde tohum üzerinde hastalık gelişimini önemli oranda azaltmasına rağmen, saksı denemelerinde hastalık üzerinde önemli bir engelleyici etki göstermediği belirlenmiştir. Ülkemizde thiram etken

maddesinin tohum uygulamaları dışında kullanımdan kaldırılması, şeker pancarında *P. betae* mücadelesinde önemli handikaplar yaratacağı şüphesizdir. *P. betae*' nin tohum kaynaklı enfeksiyonlarının engellenmesinde farklı uygulama yöntemlerinin ve farklı fungusitlerin denenmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Thiramın su ile uygulanmasında elde edilen yüksek etki ve çimlenmeye olan düşük olumsuz etkiler, tohum ilaçlamasında hızlı ıslak ilaçlama veya bulamaç tekniklerinin başarılı sonuç verebileceği konusunda ipuçlarını vermektedir. Ayrıca şeker pancarı tohumlarının kalın tohum kabuğunun tıraşlanarak kaplama uygulaması kullanılmakta olan bir teknik olup, bu tekniğin hızlı ıslak ilaçlama ve bulamaç tekniği ile kombine kullanımı daha başarılı sonuçlar ortaya koyabilecek ve ayrıca organik solvent infusion tekniğinden daha başarılı sonuç alınmasını sağlayabilecektir. Tüm bunların yanı sıra *P. betae*' nin tohumlara taşınmasını ve enfeksiyonunun önüne geçilmesi amacıyla şeker pancarı tohum üretimi aşamasında entegre mücadele yöntemlerinin etkin bir şekilde uygulanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Agnihotri V. P. 1990. Diseases of sugarcane and Sugar Beet. Oxford and IBH Publishing Co, New Delhi.
- Aksoy, C. 2019. Bazı kök bakterilerinin şeker pancarı kök çürüklüğü hastalıklarına etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ankara.
- Anonim 2004. Ministry of Agriculture and Rural Affairs of Turkey, Provincial Directorate of Tokat. Report of sugar beet 2004 (Şeker pancarı raporu 2004). Tokat, Turkey: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tokat Tarım İl Müdürlüğü, Tokat, Türkiye.
- Anonymous 2024. https://en.wikipedia.org/wiki/Sugar_beet Erişim tarihi Ocak 2024
- Anonymous 2023. Web Sitesi: <https://www.speciesfungorum.org/Names/SynSpecies.asp?RecordID=550956> Erişim tarihi: 22.Kasım 2023
- Aveskamp, M. M., Gruyter J., Muraw M. A., Woudenberg J. H. C., Graus P. W. 2009. DNA phylogeny reveals polyphyly of *Phoma* section *Peyronellaea* and multiple taxonomic novelties, The Mycological Society of America, 101(3), 363-382.
- Baker, A. N., Dunning, R. A. 1975. Association of Populations of Onychiurid Collembola with Damage to Sugar-beet Seedlings. Plant Pathology, 24(2), 150-154.
- Baştaş, K., Boyraz, N., Maden, S. 2004. Türkiye’de Ekimi Yapılan Bazı Şekerpancari Tohumlarındaki Fungal Floranın Belirlenmesi, S.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(33), 87-89.
- Bugbee, W. M. 1974a. A Selective Medium for the Enumeration and Isolation of *Phoma betae* from Soil and Seed, Phytopathology, 64, 706-708.
- Bugbee, W. M. 1982. Storage Rot of Sugar Beet, Plant Disease, 66(9), 871-873.
- Bugbee, W. M. 1993. Storage. In The Sugar Beet Crop, ed. D. A. Cooke and R. K. Scott, London: Chapman & Hall, 551-570.
- Bugbee, W. M. Soine O. C. 1974b. Survival of *Phoma betae* in Soil, Phytopathology, 64, 1258-1260.
- Bugbee, W. M. ve Cole D. F. 1981. The Effect of Seed Infected with *Phoma betae* on Rot and Sucrose Yield of Stored Sugar Beet, Phytopathology, 71(3), 357-359.
- Bugbee, W. M., Cole D. F. 1979. Comparison of Thiabendazole and Genetic Resistance for Control of Sugar Beet Storage Rot, Phytopathology, 69(12), 1230-1232.

- Bugbee, W. M., Cole, D. F. 1979. Comparison of thiabendazole and genetic resistance
- Campbell, L. G. 1989. Seedling Response of Storage-Rot-Resistant Sugar Beets, *Journal of Sugar Beet Research*, 26(3-4), 33-39.
- Campbell, S. P., Campbell, R. S. 1988. Productivity in organizations: New perspectives from industrial and organizational psychology. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Chand, N., Jones, E., Casonato, S. 2019. Pathogenicity of *Phoma betae* isolates from red beet (*Beta vulgaris*) at seed farms in Canterbury, New Zealand. *New Zealand Plant Protection*. 72. 21-26. 10.30843/nzpp.2019.72.272.
- Deb, D., Khan, A. ve Dey, N. 2019. Phoma diseases: Epidemiology and control, *Plant Pathology*, 69, 1203-1217.
- Draycott, A. P. 1972. Sugar-Beet Nutrition. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Duffus, J. E., Whitney, E. D., Larsen, R. C., Liu, H. Y., & Lewellen, R. T. 1984. First report in Western hemisphere of rhizomania of sugar beet caused by beet necrotic yellow vein virus. *Plant Disease*, 68, 251.
- Durrant, M.J., Payne, P.A., Prince, J.W., & Fletcher, R. 1988. Thiram steep seed treatment to control *Phoma betae* and improve the establishment of the sugar-beet plant stand. *Crop Protection*, 7, 319-326.
- Edel-Hermann, V., Lecomte, C. 2019. Current Status of *Fusarium oxysporum* Formae Speciales and Races. *Phytopathology*, 109(4), 512–530. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-08-18-0320-RVW>
- Gambogi, P. ve Byford, W. J. 1976. Some observations on assessing *Phoma betae* infection of sugar-beet seed, *Ann. Appl. Biol.*, 82, 31-40.
- Ghaffari, H. Tadayon M.R., Nadeem, M., Razmjoo, J., Cheema M. 2019b. Foliage applications of jasmonic acid modulate the antioxidant defense under water deficit growth in sugar beet, *Spanish Journal Of Agricultural Research*, 17(4), 1-12.
- Ghaffari, H., Tadayon, M.R., Nadeem, M., Cheema, M., Razmjoo, J. 2019a. Proline-mediated changes in antioxidant enzymatic activities and the physiology of sugar beet under drought stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 41, 1-13.
- Gruyter J. 2012. Revised taxonomy of Phoma and allied genera, Doktora Tezi, Wageningen University, Wageningen, NL.
- Hanson L. E., Mo, T. ve Goodwill T. 2013. Phoma Species On Beet: More Cause Disease Than Just *Phoma betae*, 37th Biennial Meeting of American Society of Sugarbeet Technologist, California, USA.

- Harveson, D. 2006. Identifying and Distinguishing Seedling and Root Rot Diseases of Sugar Beets, Plant Health Progress, 7(1), 39.
- Harveson, R. M., & Rush, C. M. 1997. Genetic variation among *Fusarium oxysporum*. Isolates from Sugar Beet as Determined by Vegetative Compatibility. Plant Dis. 1997, 81, 85–88.
- Herr, L. 1971. Hot Water Treatment for Elimination of Seed-Borne *Phoma betae* and Other Microbial Contaminants from Sugarbeet Seed, Journal of The A.S.S.B.T, 16(7), 569-574.
- Hickman, C. J. 1975. Phycomycetes occurring in Great Britain 3. *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzpatrick. Agricultural Research Council, Long Ashton Research Station, Field Laboratory, Evesham.
- Jacobsen, B., 2006. Root Rot Diseases Of Sugar Beet, IV International Symposium On Sugar Beet, 26-28 September, 9-19, Srpska, Novi Sad.
- Kâmil, D., Thokala, P., Devaraj S. Ve Narayanasamy P. 2014. Comparative Morphology, Genetic Variability and Taxonomy of Genus *Phoma* and its Agriculturally Important Species, Journal of Pure And Applied Microbiology, 8(6), 5029-5044.
- Kara, E. 2018. Şeker Pancarında Tohumla Taşınan *Phoma* sp.'ye Karşı Bazı Fungisitlerin Etkinliğinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ankara.
- Knight, N. L., Koenick, L. B., Sharma S. ve Pethybridge S.J. 2020a. Detection of *Cercospora beticola* and *Phoma betae* on Table Beet Seed using Quantitative PCR, Phytopathology, 110(4), 943-951.
- Knight, N. L., Koenick, L. B., Sharma, S., ve Pethybridge, S. J. 2020b. Detection of *Phoma* Leaf Spot and Root Rot of Table Beet, Phytopathology, 110(4), 943-951.
- Koenick L. Pethybridge S. 2018. *Phoma* Leaf Spot and Root Rot of Table Beet, College of Cornell Cals Agriculture and Life Sciences. https://bpb-us-e1.wpmucdn.com/blogs.cornell.edu/dist/0/5421/files/2014/12/Phoma-Leaf-Spot-and-Root-Rot-of-Table-Beet_handout-FINAL-1a7qdxo.pdf
- Koenick, L. B., Vaghefi, N., Knight N. L, Toit, L. J., Pethybridge S. J. 2019. Genetic diversity and differentiation in *Phoma betae* populations on table beet in New York and Washington States, Plant Disease, 103(7), 1487-1497.
- Leach, L. D., MacDonald J. D. 1976. Seed-borne *Phoma betae* as influenced by area of sugarbeet production, seed processing and fungicidal seed treatments, Journal of The A.S.S.B.T, 19(1), 5-15.

- Machowicz-Stefaniak, Z., Zimowska, B., Zalewska E. 2008. The occurrence and pathogenicity of *Phoma exigua* desm. var. *exigua* for selected species of herbs, *Acta Agrobotanica*, 61(2), 157-166.
- Mahlein A. K., Steiner U., Dehne H. W., Oerke E. C. 2010. Spectral signatures of sugar beet leaves for the detection and differentiation of diseases, *Precision Agric*, 11(4), 413–431.
- Milošević, M. B., Ignjatov, M. V., Mediã-Pap S. S. 2006. The Most Important Pathogens Transmitted By Sugar Beet, *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 110, 55-64.
- Papavizas, G. C., Lewis, J. A. 1976. Acetone infusion of pyroxychlor into soybean seed for the control of *Phytophthora megasperma* var. *sojae*. *Plant Disease Reporter*, 60(6), 484-488.
- Pethybridge S.J., Kikkert J. R. 2021. Phoma Leaf Spot and Root Rot of Table Beet, College of Cornell Cals Agriculture and Life Sciences.
- Pethybridge, S. J., Hay, F. S., Wilson, C. R., Groom 2005. Development of a fungicide-based management strategy for foliar disease caused by *Phoma ligulicola* in Tasmanian pyrethrum fields. *Plant Disease*, S: 1114-1120.
- Pethybridge, S. J., Murphy, S., Hay, F., Branch, E., Sharma, P., Kikkert, J. R. 2022. Control of phoma leaf spot and root decay of table beet in New York. *Plant disease*, 106(7), 1857–1866.
- Pool, W. V. ve McKay, M. B. 1915. *Phoma betae* on the leaves of the sugar beet. *Journal of Agricultural Research*, IV(a), 169-179.
- Pozhar, Z. S. 1975. Centralized treatment of sugar beet seeds. *Zashchita Rastenii*, No. 3, 1.
- Schnitzer, M., Khan, S. U. 1972. Humic substances in the environment. Marcel-Dekker Inc., New York.
- Smirnov, M. A., Selivanova, G. A. 2016. Influence of fungicide treatments on development of sugar beet mother root rots. *Sakharnaya Svekla*, No. 4, 47-49. Moscow, Russia.
- Smith, G. A., Martin, S. S., 1989. Effect of selection for sugar beet purity components on quality and extraction. *Crop Science*, 29(2), 294-298.
- Smith, G. R., Cole, A. L. J. 1991. *Phoma clematidina*, causal agent of leafspot and wilt of Clematis in New Zealand. *Australasian Plant Pathology*, 20, 67-72.
- Strausbaugh, C. A., Neher, O., Rearick, E., Eujayl, I. A. 2015. Influence of harvest timing, fungicides, and beet necrotic yellow vein virus on sugar beet storage. *Plant Disease*, 99(10), 1296-1309.