

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



SAMSUN İLİ KIRMIZI BAŞ LAHANA ALANLARINDAN İZOLE EDİLEN
RHIZOCTONIA GRUBU FUNGUSLARIN ANASTOMOSİS GRUPLARININ,
KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN VE PATOJENİTELERİNİN BELİRLENMESİ

ŞİRİN AVCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SAMSUN İLİ KIRMIZI BAŞ LAHANA ALANLARINDAN İZOLE EDİLEN
RHIZOCTONIA GRUBU FUNGUSLARIN ANASTOMOSİS GRUPLARININ,
KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN VE PATOJENİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

ŞİRİN AVCI

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

**SAMSUN
2019**

Her hakkı saklıdır.

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

02/08/2019

Şirin Avcı

TEZ ONAYI



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SAMSUN İLİ KIRMIZI BAŞ LAHANA ALANLARINDAN İZOLE EDİLEN
RHIZOCTONIA GRUBU FUNGUSLARIN ANASTOMOSİS GRUPLARININ,
KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİNİN VE PATOJENİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Şirin Avcı

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. İsmail Erper

Samsun ili Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinde 2018 yılında kırmızı baş lahana yetiştiriciliği yapılan alanlarda survey yapılmış ve bitkilerin hastalıklı köklerinden, 3 farklı anastomosis grubu (AG)'na ait toplam 85 *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. *Rhizoctonia* spp.'ye ait izolatlara kültürel özellikleri, anastomosis grupları ve patojeniteleri yönüyle incelenmiştir. Bunların %88.23'ü multinükleat (MN) *Rhizoctonia solani* (AG 4 ve AG 5) ve %11.76'sı binükleat (BN) *Rhizoctonia* (AG-A) olarak tespit edilmiştir. İnceleme yapılan tüm alanlarda 64 izolat ile AG 4 (%75.29) en sık rastlanan AG olarak bulunmuştur. Diğer MN *R. solani*'ye ait 11 izolat AG 5 (%12.94) olarak belirlenmiştir. BN *Rhizoctonia*'ya ait 10 izolat bulunmuş ve hepsi AG-A (%11.76) olarak tanımlanmıştır. Günlük gelişme hızlarını tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada, test edilen *Rhizoctonia* izolatları; 10, 15, 20, 25, 30 ve 35°C'de gelişme göstermiş, 5 ve 40°C'de ise gelişmemiştir. Patojenite testlerinin sonuçlarına göre, *Rhizoctonia* spp.'ye ait izolatlara virülenslik bakımından istatistiksel olarak önemli derecede farklılık tespit edilmiştir (P<0.05). Kırmızı baş lahana (cv Rondale F1) fideleri üzerinde yapılan patojenite testi sonucunda, MN *R. solani* AG 4 ve AG 5 izolatlarının virülensinin yüksek olduğu tespit edilmiş ve bu izolatların hastalık şiddeti skalası (HŞS) 2.33-3.00 arasında değişmiştir. Buna ek olarak BN *Rhizoctonia*'ya ait AG-A izolatlarının HŞS 1.50-2.16 arasında değişmiştir. Sonuç olarak özellikle Karadeniz Bölgesi Samsun ili Bafra ilçesinde yetiştiriciliği yapılan kırmızı baş lahana üretim alanlarında MN *Rhizoctonia* spp.'nin yaygın olduğu bu çalışma ile tespit edilmiştir. Şu andaki bilgilerimize göre, MN *R. solani* AG 4, AG 5 ve BN *Rhizoctonia* AG-A önemli brassicae türlerinden biri olan kırmızı baş lahanada ülkemizde ilk defa bu çalışma ile rapor edilmiştir.

2019, 57 sayfa

Anahtar kelimeler: Anastomosis Grup, *Rhizoctonia* spp., kırmızı baş lahana, kök çürüklüğü, patojenite.

ABSTRACT

Master's Thesis

DETERMINATION OF ANASTOMOSIS GROUPS, CHARACTERISTIC TRAITS AND PATHOGENICITIES OF *RHIZOCTONIA* GROUPS FUNGI ISOLATED FROM THE RED HEAD CABBAGE GROWING AREA IN SAMSUN PROVINCE

Şirin Avcı

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of
Sciences Department of
Plant Protection

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ismail Erper

A total of 85 isolates of *Rhizoctonia* spp. from 3 different anastomosis groups (AG) were recovered from diseased red head cabbage plants, collected from Samsun provinces in the Black Sea region, Turkey. The isolates of *Rhizoctonia* spp. associated with root rot of red head cabbage were examined for their cultural characteristics, anastomosis groups and pathogenicity. Of these, 88.23% were multinucleate (MN) *Rhizoctonia solani* (AG 4 and AG 5) and 11.76% were binucleate (BN) *Rhizoctonia* (AG-A). Sixty four of the isolates belonged to AG 4 which was the most frequent group (75.29%) in all fields surveyed. Other isolates of MN *R. solani* were determined as AG 5 (12.94%). Ten isolates from BN *Rhizoctonia* were found, and the all were identified as AG-A (11.76%). All isolates of *Rhizoctonia* spp. tested for growth rates grew at temperatures of 10, 15, 20, 25, 30 and 35°C, whereas they were completely inhibited at 5 and 40°C. The results of pathogenicity tests showed that the differences in virulence among isolates of *Rhizoctonia* spp. were statistically significant ($P<0.05$). In pathogenicity assay, all isolates of MN *R. solani* AG 4 and AG 5 tested on red head cabbage (cv Rondale F1) seedlings had the highest virulence level, and their the disease severity index (DSI) ranged from 2.33-3.0. Additionally, DSI of isolates of BN *Rhizoctonia* AG-A ranged from 1.50-2.16. As a result, MN *Rhizoctonia* spp. was found to be widespread in the red head cabbage production areas that were cultivated in the Bafra district of Samsun province of Black Sea region. To our knowledge, this is the first report of MN *R. solani* AG 4, AG 5 and BN *Rhizoctonia* AG-A occurring on red head cabbage, one of the most important brassicae species, in Turkey.

2019, 57 pages

Keywords: Anastomosis group, *Rhizoctonia* spp., red head cabbage, root rot, pathogenicity.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana danışmanlık yaparak gösterdiği büyük emek, sabır ve destekten dolayı tez danışmanım saygı değer hocam Doç. Dr. İsmail ERPER'e, her ihtiyacım olduğunda benimle çalışan, yardımlarını esirgemeyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde Yüksek Lisans yapan arkadaşlarıma, hayatımın her döneminde yaptıklarıyla daima yüzümü güldürdükleri gibi tez çalışmamda da daima yanımda olan sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi PYO.ZRT.1904.18.015 numaralı proje olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenmiş olup, OMÜ BAP birimine desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

2019, Samsun

Şirin Avcı

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. <i>Rhizoctonia</i> Cinsinin Tanımı ve Sistematikteki Yeri	5
2.2. <i>Rhizoctonia</i> Türlerinin Karakteristik Özellikleri ve Patojeniteleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar.....	8
3. MATERYALVE YÖNTEM.....	16
3.1. Materyal.....	16
3.2 Yöntem	16
3.2.1. Hastalıklı bitki örneklerinin toplanması	16
3.2.2. Hastalıklı bitki dokularından <i>Rhizoctonia</i> spp'nin izolasyonu	18
3.2.2.1. Çalışmada kullanılan besi ortamları.....	18
3.2.2.2. <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının bitkiden izolasyonu.....	18
3.2.3. <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının çekirdek sayılarının belirlenmesi	19
3.2.4. <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının anastomosis gruplarının belirlenmesi	19
3.2.5. Anastomosis gruplarının kültürel özelliklerinin tespiti	21
3.2.6. <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının patojenitelerinin belirlenmesi	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	26
4.1. Elde Edilen <i>Rhizoctonia</i> spp. İzolatlarının Çekirdek Sayıları ve Anastomosis Grupları	26
4.2. <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin Mikroskopik Özellikleri	29
4.3. Anastomosis Gruplarının Kültürel Özellikleri	34
4.3.1. Anastomosis gruplarının PDA'daki gelişimi.....	34
4.3.1.1. MN <i>R. solani</i> AG 4.....	34
4.3.1.2. MN <i>R. solani</i> AG 5.....	34

4.3.1.3. BN <i>Rhizoctonia</i> AG-A.....	35
4.3.2. Anastomosis grup (AG)'larının hif genişlikleri, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları	35
4.3.3. Anastomosis gruplarının farklı sıcaklıklardaki günlük gelişme hızları.....	36
4.3.3.1. MN <i>R. solani</i> AG 4.....	36
4.3.3.2. MN <i>R. solani</i> AG 5.....	37
4.3.3.3. BN <i>Rhizoctonia</i> AG-A.....	38
4.3.4. <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının patojenitesi	38
5. TARTIŞMA.....	44
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR.....	52
ÖZGEÇMİŞ.....	

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

g	Gram
kg	Kilogram
cm	Santimetre
mL	Mililitre
mm	Milimetre
L	Litre
°C	Santigrat derece
µm	Mikrometre
NaOCl	Sodyum hipoklorit
KOH	Potasyum hidroksit

KISALTMALAR

AG	Anastomosis Grup
MN	Multinükleat
BN	Binükleat
PDA	Patates Dekstroz Agar
SA	Su Agar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin karakteristik hif yapısı.....	6
Şekil 3.1. Kırmızı baş lahana üretim alanlarından hastalıklı bitki örneklerinin alınması.....	17
Şekil 3.2. Lamelli besi ortamına agar diskin yerleştirilmesi.....	21
Şekil 3.3. <i>Rhizoctonia</i> izolatlarının kırmızı baş lahana Rondale F1 çeşidi üzerindeki hastalık şiddetini belirlemede kullanılan 0-3 skalası.....	25
Şekil 4.1. Bafra ilçesine ait tüm izolatların anastomosis gruplarının köylere göre dağılımı.....	29
Şekil 4.2. <i>Rhizoctonia</i> spp.'de dolipor septum oluşumu.....	29
Şekil 4.3. İki izolatın hiflerinin birbirini cezbetmesi.....	30
Şekil 4.4. Bir izolatın hifinin diğeri tarafından cezbedilmesi.....	31
Şekil 4.5. İzolatlar arasında çekim olmaması.....	31
Şekil 4.6. Hifler arasında C0 tipi reaksiyon.....	32
Şekil 4.7. Hifler arasında C1 tipi reaksiyon.....	32
Şekil 4.8. Hifler arasında C2 tipi reaksiyon.....	33
Şekil 4.9. Hifler arasında C3 tipi reaksiyon.....	33
Şekil 4.10. <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4'e ait Rs-4 izolatının PDA'daki gelişimi.....	34
Şekil 4.11. <i>Rhizoctonia solani</i> AG 5'e ait Rs-72 izolatının PDA'daki gelişimi.....	34
Şekil 4.12. <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-A'ya ait R-80 izolatının PDA'daki gelişimi	35
Şekil 4.13. <i>Rhizoctonia</i> türlerine ait hiflerde çekirdek sayıları a) çok çekirdekli (MN), b) iki çekirdekli (BN).....	36
Şekil 4.14. <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4 izolatlarının 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları.....	37
Şekil 4.15. <i>Rhizoctonia solani</i> AG 5 izolatlarının 5-40°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları.....	37
Şekil 4.16. BN <i>Rhizoctonia</i> spp. AG-A izolatlarının 5-40°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları.....	38
Şekil 4.17. <i>Rhizoctonia solani</i> AG 4'e ait Rs-37 izolatının kırmızı baş lahana bitkisinde oluşturduğu gövde çürüklüğü (wirestem) belirtisi.....	40

- Şekil 4.18. *Rhizoctonia solani* AG 4'e ait Rs-49 izolatının kırmızı baş lahana bitkisinde oluşturduğu çökerten belirtisi (inokulasyondan 5 gün sonra) .41
- Şekil 4.19. *Rhizoctonia solani* AG 4'e ait Rs-35 izolatının kırmızı baş lahana bitkisinin gövdesinde oluşturduğu çökük nekrotik lekeler..... 41
- Şekil 4.20. *Rhizoctonia solani* AG 5'e ait Rs-73 izolatının kırmızı baş lahana bitkisi üzerindeki etkisi.....42
- Şekil 4.21. *Rhizoctonia solani* AG 5'e ait Rs-71 izolatının kırmızı baş lahana bitkisinde oluşturduğu gövde çürüklüğü (wirestem) belirtisi..... 43
- Şekil 4.22. BN *Rhizoctonia* spp. AG-A'ya ait R-80 izolatının kırmızı baş lahana bitkisi üzerindeki etkisi 43



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Samsun ilinde kırmızı baş lahananın ekiliş alanlarına göre belirlenen örneklem sayıları.....	17
Çizelge 3.2. Samsun iline bağlı ilçelerinin kırmızı baş lahana üretim alanları ve buna göre incelenen tarla sayıları.....	17
Çizelge 3.3. MN <i>Rhizoctonia solani</i> 'nin anastomosis ve intraspesifik gruplarına ait test izolatları.....	20
Çizelge 3.4. BN <i>Rhizoctonia</i> spp.'nin anastomosis gruplarına ait test izolatları	20
Çizelge 3.5. Patojenite denemesinde kullanılan izolatların kodları ve anastomosis grupları.....	23
Çizelge 4.1. Elde edilen <i>Rhizoctonia</i> spp.'ye ait anastomosis grup (AG)'lerinin ilçelere göre dağılımı.....	26
Çizelge 4.2. Elde edilen <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının anastomosis grup (AG)'ları, izolat kodları, elde edildikleri ilçeler ve köyler.....	27
Çizelge 4.3. Anastomosis gruplarında hif genişlikleri, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları.....	36
Çizelge 4.4. <i>Rhizoctonia</i> spp. izolatlarının kırmızı baş lahana (cv Rondale F1) bitkisi üzerindeki hastalık şiddeti, bitki gövde boyu ve kök uzunluğu, gövde ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi	39

1. GİRİŞ

Dünyada olduğu kadar ülkemizde de geniş alanlarda yetiştirilerek insan beslenmesine önemli katkılar yapan Brassicaceae (Cruciferae) familyasına ait lahana grubu kışlık sebzeler geniş bir aile olup, baş lahanalar [beyaz (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*) ve kırmızı (*Brassica oleracea* var. *capitata* sub. *rubra*)], karnabahar (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), brokkoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), Brüksel lahanası (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*), yaprak lahana (*Brassica oleracea* var. *acephala*), Çin lahanası (*Brassica pekinensis*), alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongyloides*), kolza (*Brassica napus* var. *napobrassica*), kanola (*Brassica napus* var. *oleifera*) ve turp (*Raphanus sativus*) gibi türleri içine almaktadır. Cruciferae familyasının *Brassica oleracea* türüne bağlı olan kırmızı baş lahananın anavatanı Atlantik kıyıları olup iki yıllık bir sebzedir (Anonim, 2018a). İçerdiği vitamin ve mineral maddelerce insan beslenmesi ve sağlığına büyük katkıda bulunan kırmızı baş lahana kış sebzeleri arasında önemli bir yere sahiptir. Sağlık açısından içerdiği K vitamini sayesinde beyin fonksiyonlarını daha iyi çalıştırdığından konsantre eksikliği gibi rahatsızlıkların riskini azaltır, antioksidan düzeyi yüksek olduğundan uzun süre ve düzenli tüketen kişilerin mide, akciğer, deri ve kalınbağırsak kanserine yakalanma oranlarının düşük olduğunu, sülfür içeriği sayesinde cildin dermis tabakasındaki yenileme hücrelerini güçlendirir ve kırmızı lahana yaprakları bitkisel tedavide baş ağrısı sırasında kompres olarak kullanılır (Anonim, 2018b).

Türkiye yaklaşık 8.474.592 dekar alanda 30.2 milyon tonluk sebze üretimi ile dünyada Çin, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri'nden sonra 4. sırada yer almaktadır (FAO, 2017). Karadeniz Bölgesi'nin en yoğun sebze üretiminin yapıldığı illerden biri olan Samsun yaklaşık 1.320.000 tonluk sebze üretimi ile Türkiye sebze üretiminin yaklaşık %5'ini karşılamaktadır. Türkiye'de lahanagil sebzeleri arasında beyaz baş lahana 516.951 ton'luk üretim ile ilk sırada yer alırken, bunu 225.151 tonluk üretimi ile karnabahar ve 187.948 tonluk üretimi ile kırmızı baş lahana takip etmektedir (TÜİK, 2018). Samsun ili kırmızı baş lahana üretiminde 109.570 ton üretim ile 1. sırada yer alırken, beyaz baş lahana üretiminde 9.847 ton ile 2. sırada ve karnabahar üretiminde ise 5. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2018). Kırmızı baş lahana üretiminde Antalya, Mersin ve Bursa illeri, beyaz baş lahana üretiminde ise Niğde,

Sakarya, İzmir ve Bursa illeri lahanada üreticiliğinde önemli diğer iller olarak sıralanmaktadır.

Dünya genelinde yetiştiriciliği yapılan lahanada bitkilerinde çok sayıda fungus, bakteri ve virüs hastalık oluşturmakta ve farklı seviyelerde verim kayıplarına neden olmaktadır (Hall, 1991). Üretimi sınırlayan faktörler arasında en önemlilerinden birisi toprak kökenli patojenlerin oluşturduğu hastalıklardır. Bu hastalıklar arasında *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp. ve *Sclerotinia* spp. gibi etmenlerin oluşturduğu çökerten, gövde çürüklüğü, baş çürüklüğü, dip çürüklüğü, fide yanıklığı, kök ve kök boğazı çürüklüğü, solgunluk ve beyaz çürüklük yer almaktadır (Keinath vd, 1997).

Rhizoctonia spp. dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak bulunan önemli toprak patojenlerinden biridir. *Rhizoctonia solani* dünya üzerinde 150'den fazla bitkide hastalık yapabilme özelliğine sahiptir (Pannecouque vd, 2008). *R. solani* grubu fungusların, dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak bulunduğu; hemen hemen tüm sebzelerde, süs bitkilerinde, tarla bitkilerinde, çayır-mera bitkilerinde, çok yıllık bitkilerin fide veya fidanlarında çeşitli hastalıklara neden olduğu belirlenmiştir. Ayrıca birçok bitki türünde ekonomik olarak ürün kaybına neden olduğu gözlenmiştir (Ogoshi, 1996; Carling vd, 2002 a,b).

Rhizoctonia spp. bitkilerin değişik aksamalarında gözlenmektedirler. Bunlar arasında en önemlileri fidelerde çökerten, tohum çürüklüğü, kök ve kök boğazı çürüklüğü, meyve çürüklüğü, gövde çürüklüğü yaprak ve kın yanıklığıdır (Ogoshi, 1987; Sneh vd, 1991; Ogoshi, 1996; Karaca vd, 2002; Erper vd, 2016). Diğer yandan bazı *Rhizoctonia* spp.'nin toprakta saprofit olarak yaşadıkları ve Orchid türlerinde mikoriza olarak bulundukları belirlenmiştir. Ayrıca bu cinsin içerisinde bitki patojenlerinin biyolojik mücadelesinde etkili olduğu belirlenen BN *Rhizoctonia* izolatlarının da bulunduğu bildirilmiştir (Sneh vd, 1991).

Rhizoctonia grubu funguslar konukçuları, virülensliği, farklı fungusitlere duyarlılığı ve coğrafik dağılımına göre morfolojik ve filogenetik olarak farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca bu grup funguslar anastomosis yapabilen yani temas ettikleri noktada hifleri kaynaşabilen alt gruplara sahip olup, bunlar da anastomosis grup (AG) olarak tanımlanmaktadır.

Her hücre için çekirdek sayısındaki farklılıklara dayanarak *Rhizoctonia* grubu funguslar, tek çekirdekli uninükleat (UN) *Rhizoctonia*, iki çekirdekli binükleat (BN) *Rhizoctonia* ve çok çekirdekli multinükleat (MN) *Rhizoctonia* olarak gruplara ayrılır. Günümüzde MN *Rhizoctonia* grubunda en çok bilinen tür olan *R. solani*'nin 13 anastomosis grubu (AG), BN *Rhizoctonia*'nın ise 18 AG'si belirlenmiştir. Genetik çeşitlilik nedeniyle birkaç AG daha filogenetik farklılıklara dayalı alt gruplara ayrılmıştır. Ayrıca *Rhizoctonia* spp. biyokimyasal ve moleküler teknikler kullanarak sınıflandırılabilir. Bunların arasında rDNA–ITS sekans analizleri en uygun ve güvenilir yöntem olarak belirlenmiştir (Hua vd, 2014; Dong vd, 2017).

Dünyada yapılan çalışmalarda *Rhizoctonia* grubuna ait farklı AG'lerinin lahanagil bitkilerinde çökerten, kök çürüklüğü, gövde çürüklüğü (wirestem), baş çürüklüğü ve dip çürüklüğü gibi hastalıklara sebep olduğu belirlenmiştir (Sneh vd, 1996; Keinath vd, 1997; Rimmer vd, 2007; Hua vd, 2014). Özellikle patojen ile bulaşık topraklara lahana fideleri dikildiğinde, gelişen bitkilerde çıkış sonrası çökerten veya fungusun hipokotilleri enfekte etmesi ile nemli koşullarda fidelede tamamen çürüme görülebilmektedir. Aynı alanlarda canlı kalan bitkilerde ise ilerleyen zamanlarda kök ve kök boğazı çürümesi veya toprağa yakın kısımlarında koyu renkli enfeksiyon alanı olarak gösteren gövde çürüklüğü (wirestem), dip çürüklüğü ve baş çürüklüğü olarak bilinen belirtiler meydana gelebilmektedir. Özellikle gövde çürüklüğü belirtisinde gövdenin dış tabakasında zarar oluşmakta, çökerten belirtisinin aksine bitkide yatma gözlenmemekte, bitkide bodurlaşma ile birlikte bazen bitki canlılığını devam ettirebilmekte, fakat şiddetli enfeksiyonlarda ise bitkide ölüm görülebilmektedir.

Keinath vd (1997), farklı lahanagil bitkileri (brokoli, karnabahar, beyaz lahana ve karalahana)'nin MN *R. solani* AG 2-1 ve AG 4'e karşı dayanıklılık seviyelerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, AG 4'ün hem tarla hem de saksı değerlendirmelerinde bütün fidelede gövde çürüklüğü oluşturduğunu, AG 2-1'in saksı denemelerinde daha az oranda hastalığa sebep olduğunu, tarla denemelerinde ise hastalık oluşturmadığı tespit etmişlerdir. Yang vd (2007), Çin'de 2004 yılı temmuz ayında yaptıkları survey çalışmasında lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*)'da baş çürüklüğü ve fasulye (*Phaseolus vulgaris*)'de Web Blight (WB) yanıklığı tespit etmişlerdir. Enfekteli lahanaların dış yapraklarında ve çıkan lahana başlarında koyu, bazen de ıslak bir çürümeler görülmekte olup, daha sonra dış

yapraklarda çökme oluştuğunu bildirmişlerdir. Enfekteli lahana ve kuru fasulye bitki parçalarından yapılan izolasyon sonucu *R. solani* bulunmuştur. Dört lahana ve kuru fasulye izolatının (sırasıyla CA-04-1, CA-04-2, SB-04-1 ve SB-04-2) rDNA-ITS bölgesinin sekans analizi sonucunda *R. solani* AG 4'ün alt grup HG-I izolatıyla eşleştiği tespit edildiği bildirilmiştir. Japonya'nın Hokkaida bölgesinde yapılan bir çalışmada, brokoli yetiştirilen alanlarda bitkilerde kök çürüklüğü ile birlikte solgunluk belirtileri de gözlemlenmiştir. Yapılan izolasyonlar sonucu hastalıklı bitkilerden *R. solani* AG 2-2 IV izole edilmiş ve ilk defa bu çalışma ile bu AG'nin brokoli bitkisi üzerinde kök çürüklüğü oluşturduğu tespit edilmiştir (Misawa vd, 2015).

Son yıllarda Samsun ilinde önemli kışlık sebze türlerinden biri olan kırmızı baş lahana yetiştirilen alanlarda erken dönemde çökerten, kök çürüklüğü ve solgunluk gibi bazı hastalıkların sorun olduğu yönünde üreticilerden şikayetler alınmıştır. Bununla birlikte ilimizde şu ana kadar kırmızı baş lahana alanlarında bulunan *Rhizoctonia* grubu fungusların AG'lerinin tespiti, karakteristik özelliklerinin ve patojenitelerinin belirlenmesi üzerine detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada Samsun ilinde kırmızı baş lahana üretiminin en fazla yapıldığı Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinden elde edilen *Rhizoctonia* grubu izolatların AG'lerinin tespit edilmesi, kültürel özellikleri (koloni rengi, sklerot çapı, farklı sıcaklıkta gelişme oranları)'nin ve patojenitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Rhizoctonia* Cinsinin Tanımı ve Sistematikteki Yeri

Rhizoctonia cinsi 1815 yılında De Candolle tarafından ilk kez tanımlanmış ve *Rhizoctonia crocorum* (Pers) DC. tip tür olarak isimlendirilmiştir (Ogoshi, 1975). *Rhizoctonia* cinsinin en önemli türü olan *R. solani* Kühn ise 1858 yılında Julius Kühn tarafından patates yumruları üzerinde tespit edilmiş ve tanımlanmıştır (Sneh vd, 1991).

Çok geniş bir konukçu çevresine sahip olan *Rhizoctonia* grubu funguslar teleomorfik sınıflandırılmasında; Basidiomycota bölümü, Agaricomycetes sınıfı, Cantharellales takımı içinde yer alan *Thanatephorus cucumeris* [anamorf: *Rhizoctonia solani* Kühn (1858)], *Ceratobasidium* (anamorf: binükleat *Rhizoctonia*), *Tulasnella* [anamorf: *R. repens* Bernard (1904)] ve *Waitea circinata* [anamorf: *R. zae* Voorhees (1938), *R. oryzae* Ryker ve Gooch (1938), *R. circinata*, *R. agrostis*] cinslerinden biri içerisinde yer almaktadır (Sneh vd, 1991; Carling ve Summer, 1992, Toda vd, 2007).

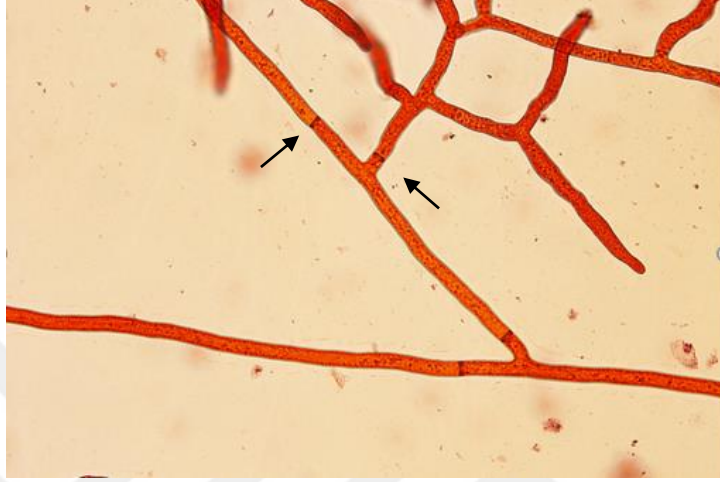
Rhizoctonia spp. dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak bulunan önemli bir toprak patojendir. Bu grup funguslar dünya çapında lahanagiller dahil ekonomik öneme sahip birçok bitkide çökerten, kök ve kök boğazı çürüklüğü, gövde çürüklüğü, meyve çürüklüğü ve yaprak yanıklığı gibi hastalıklara neden olmaktadır (Ogoshi, 1987; Ogoshi, 1996; Carling vd, 1994; Karaca vd, 2002; Pannecoucq vd, 2008).

Rhizoctonia grubu funguslar konukçuları, vejetatif hücrelerindeki çekirdek sayıları, kültürel özellikleri, virulensliği ve filogenetik olarak farklılık gösteren çok sayıda anastomosis grubu (AG)'ndan oluşan bir tür kompleksidir (González vd, 2006).

Her hücre için çekirdek sayısındaki farklılıklara dayanarak *Rhizoctonia* grubu funguslar, tek çekirdekli uninükleat (UN) *Rhizoctonia*, iki çekirdekli binükleat (BN) *Rhizoctonia* ve çok çekirdekli multinükleat (MN) *Rhizoctonia* olarak gruplara ayrılır. Farklı AG'lerde olduğu gibi, aynı AG'de bulunan izolatlar arasında bile kültürel özellikler ve virulenslik bakımından farklılıklar ortaya çıkabilmektedir.

Rhizoctonia spp., bölmeli, düzgün, nispeten dik dallanan miselli, eşeyli devresinde basidiospor oluşturan, toprakta yaşayan ve tohumla da taşınabilen bir

fungustur. Hiflerde dallanmanın başlangıç noktasının yakınında bir bölme oluşmakta ve dallanmanın olduğu yerde hif boğumlanmaktadır (Sneh vd, 1991) (Şekil 2.1). Genç hiflerinde ikiden fazla çekirdek (MN) bulunan *R. solani* izolatlarının hifleri daha kalın ve 6-10 µm çapa sahipken, iki çekirdek (BN) *Rhizoctonia* izolatlarının hifleri daha ince ve 4-7 µm çapa sahiptir.



Şekil 2.1. *Rhizoctonia* spp.'nin karakteristik hif yapısı

UN *Rhizoctonia* türleri genç hif hücrelerinde genellikle hif uçlarına yakın yerde en fazla bir çekirdeğe sahip olan *Rhizoctonia* türleridir (Sneh vd, 1991).

Rhizoctonia spp.'nin sınıflandırılmasında genel olarak kullanılan geleneksel yöntemler; izolatların besiyeri üzerindeki gelişim şekli ve sklerosyum alanının desenlenmesi, sklerot renk ve büyüklüklerinin belirlenmesi, kültür altı ve kültür üstü pigmentasyonunun belirlenmesi, izolatların hif genişliklerinin belirlenmesi, çekirdek sayılarının belirlenmesi, hifal anastomoz gruplarının belirlenmesi ve patojenite özelliklerinin belirlenmesi olarak sıralanabilir (Sneh vd, 1991).

Sneh vd, (1991)'ye göre *Rhizoctonia* cinsinin karakteristik özellikleri; genç vejetatif hiflerdeki dallanmanın distal bölmenin yakınında oluşması, birbiriyle dik (90°) açı yapacak şekilde düzgün dallanan hiflerin olması ve dallanma noktasında hifin boğumlanması ve dolipor bölme (septum) özelliklerinin yanı sıra sklerotların rind (kabuk) ve medulla (öz) olarak farklılaşması, kanca yapısı (Clamp connection), konidi ve rhizomorf olmaması olarak kabul edilmiştir.

MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* izolatları hifler arasında hif birleşmesi esasına göre anastomosis grup (AG)'larına ayrılmaktadır. Her bir AG birbiri ile anastomosis yapabilen izolatlardan oluşmaktadır. Hifsel anastomosis reaksiyonlarını

tanımlamada farklı terminolojiler kullanılmış olmasına rağmen, en son dört kategorili (C0-C3) reaksiyon tipi kullanılmaktadır. Buna göre reaksiyon tiplerinden C3 aralarında bir fark olmayan AG'ye ait olan izolatlar arasında olmaktadır. Bu izolatlar arasında çok yakın bir ilişki bulunmakta ve izolatların temas ettikleri noktada hücre duvarında erime ve sitoplazmalar arasında kaynaşma görülmektedir. Anastomosis noktası genellikle belirgin olmayıp, anastomosis yapan hücreler ve bitişik hücrelerde çoğu zaman ölüm ortaya çıkmaktadır. C2 tipi reaksiyonda AG aynı olan fakat farklı vejetatif olarak uyuşabilen popülasyonları içerisinde meydana gelen reaksiyondur. Aynı olmayan iki izolatın hiflerinin birbirleriyle temas ettikleri noktada hücre duvarı erimekte, fakat sitoplazmik kaynaşma görülmemektedir. Anastomosis yapan hücreler ile bunların yakınındakilerde ölüm olayı görülmektedir. Özellikle hifin kalınlığı anastomosis noktasından daha kalındır. C1 tipi reaksiyonda aynı olmayan anastomosis gruplarında, bazen de nadir olarak aynı AG'lere ait izolatlar arasında görülmektedir. Hücreler arasında temas olmakta ama birleşme olmamakta, ölüm meydana gelmemektedir. C0 tipi reaksiyonda ise farklı anastomosis gruplarında olmakta ve hücreler arasında birleşme olmamaktadır (Carling vd, 1988).

MN *R. solani* daha önceki çalışmalara göre 14 AG'ye ayrılmış (AG 1-13 ve AG BI), ancak Carling vd, (2002)'nin moleküler ve mikroskopik çalışma sonuçlarına göre AG BI grubu AG 2 içerisine bir alt grup olarak eklenmiştir (AG 2 BI). Son olarak MN *R. solani* izolatları 13 anastomosis gruba (AG 1, AG 2, AG 3, AG 4, AG 5, AG 6, AG 7, AG 8, AG 9, AG 10, AG 11, AG 12 ve AG 13) ayrılmıştır. Ayrıca bazı MN *R. solani* AG'leri kendi içlerinde de alt gruplara ayrılmaktadırlar. AG 1 (IA, IB, IC ve ID) dört alt gruba, AG 2 (1, 2, 3, 4 ve BI) beş alt gruba, AG 3 (TB ve PT) iki alt gruba, AG 4 (HG-I, HG-II ve HG-III) üç alt gruba ve AG 6 (HG-I, Gv1, Gv2, Gv3, Gv4) beş alt gruba ayrılmıştır (Sneh vd, 1991; Ogoshi, 1996; Carling vd, 1994; 1999; 2002). Diğer MN tür olan *W. circinata* koloni morfolojisine göre *W. circinata* var. *circinata*, *W. circinata* var. *zeae* (anamorf: *Rhizoctonia zeae*) ve *W. circinata* var. *oryzae* (anamorf: *Rhizoctonia oryzae*) olmak üzere alt gruplara ayrılmıştır (Gunnell, 1986; Garcia vd, 2006).

BN *Rhizoctonia* izolatları ise önceki çalışmalara göre 21 anastomosis gruba (AG A-U) ayrılmıştır (Kronland ve Stanghellini, 1988; Sneh vd, 1991; Hyakumachi vd, 2005). Ancak, Sharon vd (2008), moleküler ve mikroskopik çalışmalar sonucunda AG-J'nin clamp connection (kancalaşma) yaptığını, AG-M'nin hiçbir

kültür koleksiyonunda bulunmadığını, AG-N'nin BN *Rhizoctonia* (BNR) olmadığını, AG-T'nin AG-A ile AG-U'nun ise AG-P ile anastomosis yaptığını ve moleküler olarak da bu gruplar içerisine dahil olduğunu bildirmiştir. BN *Rhizoctonia* izolatlar son yapılan değerlendirme ve analizler sonucunda 18 anastomosis grubuna (AG-A, AG-B, AG-C, AG-D, AG-E, AG-F, AG-G, AG-H, AG-I, AG-K, AG-L, AG-O, AG-P, AG-Q, AG-R, AG-S, AG-V ve AG-W) ayrılmıştır (Sharon vd, 2008; Yang, 2013; Yang vd, 2015; Aiello vd, 2017; Dong vd, 2017).

Rogers tarafından 1935 yılında BN *Rhizoctonia* spp.'nin eşeyli dönemi *Ceratobasidium* spp. olarak adlandırılmıştır. Bu fungusun çeşitli türlerinin anamorf (eşeysiz) ve teleomorf (eşeyli) dönemleri bulunmaktadır. Yani, AG-A izolatlarının anamorf dönemleri, *R. candida* Yamamoto, *R. fragariae* Husain&W. E. McKeen, *R. ramicola* Weber&Roberts ve *R. endophytica* var. *endophytica* Saksena&Vaartaja olarak adlandırılan türlerin teleomorf dönemi *C. cornigerum* Rogers (= *C. ramicola*)'dur. AG-B(a)'nın içinde bulunduğu *R. fumigata*'nın eşeyli dönemi *C. setariae*, AG-Bb'nin dahil olduğu *R. oryzae-sativae*, teleomorf *C. oryzae sativae*, eşeysiz dönemi bilinmeyen AG-B (o)'nin eşeyli dönemi *C. cornigerum* olarak adlandırılmıştır. Eşeysiz dönemi *R. globularis* Doam'e AG-C'e dahil olup, eşeyli dönem ismi *C. cornigerum*'dur. AG-D, *R. cerealis* içerisinde yer almaktadır ve teleomorf dönemi *C. cereale*'dir. Kaynaklarda eşeysiz dönem ismi *R. muneratii* Castellani olan ve AG-E'nin içinde bulunduğu türün eşeyli dönemi *Ceratobasidium* sp. olarak geçmektedir. AG-G ve AG-I, eşeysiz dönem ismi *R. fragariae* içerisinde bulunmaktadır. AG-G'nin içinde bulunduğu *R. fragariae*'nin eşeyli dönemi *Ceratobasidium* sp. iken AG-I'nin ki bilinmemektedir. AG-F, AG-H, AG-K, AG-L, AG-O, AG-R ve AG-S'nin dahil oldukları eşeysiz dönem bilinmemekte, eşeyli dönem ise *Ceratobasidium* sp. olarak kaynaklarda geçmektedir. AG-P ve AG-Q'nun ait oldukları eşeyli dönem *C. cornigerum* olmakta fakat eşeysiz dönemleri bilinmemektedir (Ogoshi vd, 1983; Garcia vd, 2006).

2.2. *Rhizoctonia* Türlerinin Karakteristik Özellikleri ve Patojeniteleri Üzerinde Yapılan Çalışmalar

Rhizoctonia grubu funguslar dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak bulunan ve 150'den fazla bitkinin değişik aksamalarında hastalık yapabilen toprak kökenli patojenlerden biridir (Pannecouque vd, 2008). Özellikle MN *R. solani*'ye ait farklı

AG'ler Brassicaceae familyasına ait sebzelerin yanı sıra, Chenopodiaceae, Fabaceae, Solanaceae, Papilionaceae, Umbelliferae, Compositae ve Cucurbitaceae familyalarına ait birçok bitki türünde de hastalık yapabilmektedir (Kaminski ve Verma, 1985; Yitbarek vd, 1987; Ogoshi, 1987; Keinath vd, 1997; Kuramae vd, 2003; Erper vd, 2002; Pannecouque vd, 2008; Schroeder ve Paulitz, 2012; Zhou vd, 2014; Hua vd, 2014; Ireland vd, 2014; Erper vd, 2015; 2016).

Bolkan ve Ribeira 1985 yılında Brezilya'da lahanayı da içeren 31 bitki türünden elde ettikleri 130 *R. solani* izolatının AG'lerini belirlemişlerdir. 59 izolatın AG 4, 10 izolatın AG 3, 42 izolatın AG 2 ve 11 izolatın AG 1'in içinde yer aldığını tespit etmişler, sekiz izolatın ise tester izolatlarının hiçbirisiyle veya kendi aralarında anastomoz yapmadığını ve AG 5 ile hiçbir izolatın eşleşmediğini bildirmişlerdir. Lahana börülce, soya fasulyesi, kırmızı biber, turp ve şeker pancarı üzerinde yapılan patojenite denemesi sonucunda farklı AG'lere ait 35 izolatın virülenslikleri bakımından aralarında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak, AG'lerde konukçuya özelleşme olmadığını ve test edilen izolatlar için en iyi gelişme sıcaklığının 20 ile 30°C arasında değiştiği gözlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada, hastalıklı kolza (*Brassica napus* ve *B. campestris*) bitkilerinin fide ve hasada yakın dönemlerinde yapılan izolasyonlar sonucu toplam 83 *Rhizoctonia* izolatı elde edilmiştir. 82 izolat *R. solani* olarak tanımlanmıştır. Bu izolatların 40'nin MN AG 2-1, 41'inin AG 4 olduğu belirlenmiştir. Geriye kalan bir izolatın ise BN *Rhizoctonia* olduğu belirlenmiştir. Elde edilen AG'lere ait izolatlar ile *invitro* koşullarda yapılan patojenite denemesi sonucunda, izolatların virülensliklerinin farklı olduğu gözlenmiştir. AG 2-1'in, AG 4'e göre daha virulent olduğu ve AG 2-1'in PDA'daki misel gelişimi için en iyi sıcaklığının 24°C, AG 4'ün ise 26°C olduğu belirlenmiştir (Kaminski ve Verma, 1985).

Abawi ve Martin (1985), 1983 yılının sezon sonunda yaptıkları surveylerde, batı New York'ta yetişen lahana başlarında küçük, düzensiz, kahverengi-siyah lezyonların olduğu gözlenmişlerdir. Bu bitkilerden yapılan izolasyonlardan elde edilen izolatların *R. solani* AG 1'e ait olduğu tespit etmişlerdir. Bu izolatların PDA besi ortamındaki kültür renginin koyu kahverengi olduğunu, çok sayıda küçük sklerot ürettiğini ve misel gelişimi için en iyi sıcaklığın yaklaşık 28°C olduğunu belirlemişlerdir.

Kanada'nın Alberta batı merkez bölgesindeki hastalıklı kanola bitkilerinden elde edilen 69 MN *R. solani* izolatının, AG 2 (50 izolat) ve AG 4 (10 izolat)'e ait olduğu tester izolatları ile eşleştirilerek tespit edilmiştir. Geriye kalan dokuz izolat ise kullanılan test izolatlarının hiçbirisiyle eşleşme göstermediği bildirilmiştir. AG 2'ye dahil olan izolatların *B. napus* için AG 4'teki izolatlardan daha virulent olduğu belirlenmiştir (Hwang vd, 1986).

Yapılan bir çalışmada 11 fungus türü, yanıklık ve kök çürüklüğü belirtileri gösteren kanola bitkilerinin hem fide döneminde hem de olgun dönemlerinde izole edilmiştir. Fide döneminde elde edilen bu funguslar arasında, *R. solani*, *Fusarium* spp., *Pythium* spp. ve *Alternaria* spp.'nin sırasıyla %31, 21, 10 ve 13 oranında, olgun bitkilerden ise sırasıyla %16, 37, 7 ve 13 oranında elde edilmiştir. Toprakta yapılan izolasyon sonucunda MN *R. solani* izolatlarının AG 2-1, AG 2-2, AG 3, AG 4 ve AG 5'e ait olduğu belirlenmiştir. Hastalıklı fidelerden ise AG 2-1 ve AG 4 izole edilmiştir. AG 2-1 izolatları genellikle AG 2-2 ve AG 4'e göre daha virulent iken, AG 3 ve AG 5 izolatlarının virulent olmadığı belirlenmiştir (Yitbarek vd, 1987).

Keinath vd (1997), farklı lahanagil bitkileri (brokoli, karnabahar, beyaz lahana ve karalahana)'nin MN *R. solani* AG 2-1 ve AG 4'e karşı dayanıklılık seviyelerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, her bir bitki türüne ait fideler iklim odasındaki *R. solani* ile bulaşık saksılardaki topraklara, hem de *R. solani* ile bulaşık bir tarlaya dikilmiştir. İnokulasyondan 10 ile 14 gün sonra bitkilerde ilk belirtiler görülmeye başlanmıştır. Çalışmada kullanılan MN *R. solani* AG 4 izolatı hem tarla hem de saksı denemelerinde bütün fidelerde gövde çürüklüğüne neden olurken, MN *R. solani* AG 2-1 izolatının saksı denemelerinde daha az oranda hastalığa sebep olduğu, tarla denemelerinde ise etkili olmadığı, yani inokule edilen bitkilerde herhangi bir belirti oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada gövde çürüklüğüne neden olan AG 4'e karşı karnabahar en hassas, brokoli ve beyaz lahana orta derecede tolerant, karalahana ise diğer türlere oranla hastalıktan daha az etkilenen tür olarak belirlenmiştir.

Rollins vd (1999), üç haftalık lahana fidelerine (cv Bravo), MN *R. solani* AG 2-1 ve AG 4'e ait 5'er izolat ile inokule edilmiş mısır unu-kum kültürlerini bulaştırmışlardır. İnokulasyondan iki hafta sonra bitkiler gövde ve kök çürüklüğü ile bitki yaş ağırlıkları yönüyle değerlendirilmiştir. Patojenite denemesi sonucunda AG 4'e ait izolatların, AG 2-1'e ait izolatlardan daha virulent olduğu tespit edilmiştir.

Başka bir çalışmada Kuzey Vietnam'da Red River Delta'sındaki lahana üretimin alanlarında görülen lahanalarda baş çürüklüğünün önemli zarar oluşturduğu tespit edilmiştir. Çalışmada baş çürüklüğü belirtisi gösteren örnekler araziden toplanmış, izolasyon işleminden sonra, patojenite denemesinde 4 ayrı bölgeden izole edilmiş *Rhizoctonia* izolatları kullanılmıştır. Bu izolatlar patates dekstroz agar (PDA) ortamında geliştirilmiş ve bunlardan alınan (6×3 mm boyutunda) diskleri baş lahananın birinci ve ikinci yaprakları arasına aşılanmıştır. Sonuç olarak çalışmada kullanılan tüm *Rhizoctonia* izolatlarının baş çürümesine neden olduğu tespi edilmiştir (Van vd, 2001).

Keinath ve Farnham, 2001 yılında *B. oleracea*'lar üzerinde MN *R. solani* AG 4'ün neden olduğu gövde çürüklüğünü belirlemek amacıyla tarla denemelerini yapmışlardır. Brokoli ve lahana fidelerini, *R. solani* inokulumu (5-25 sklerot/kg toprak) ile bulaşık toprağa dikmişlerdir. Dikim sonrasının 14. ve 42. günlerinde bitkilerin hastalık değerlendirmesini yapmışlardır. Sonuç olarak pazarlanabilir büyüklükte bir baş üreten bitkilerin yüzdesi, dikimi yapıldıktan sonraki 14. günde simptomsuz bitkilerin yüzdesi ve bitkilerin dikimden sonraki 42. günde hayatta kalan bitkilerin yüzdesi ile yüksek oranda ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Kuramae vd (2003), Brezilya'da brokoli, marul, ıspanak, kavun ve domates alanlarından toplanan hastalıklı bitkilerden elde ettikleri izolatları *R. solani* olarak tanımlamışlardır. Maruldan elde edilen bütün izolatlar AG 1-IA ve IB alt grupları ile brokoli, ıspanak, kavun ve domatesten elde edilen tüm izolatların AG 4'e ait 3 alt gruba (-HG-I, -HG-II ve -HG-III) ait olduğu belirlenmiştir. Ayrıca rDNA dizisi analizleri, maruldan elde edilen izolatların AG 1-IB, domates ve kavundan elde edilen izolatların AG 4 HG-I, brokoli ve ıspanaktan elde edilen izolatların AG 4 HG-III olduğunu göstermiştir. Patojenite denemesi sonucunda, domatesten elde edilen izolatlar bitkilerde kök çürüklüğü, ıspanak, brokoli ve kavundan elde edilen izolatlar hipokotil ve kök çürüklüğü ve maruldan elde edilen izolatlar ise dip çürüklüğüne neden olmuştur. Yapılan çalışma ile domates ve kavunda *R. solani* AG 4 HG-I, brokoli ve ıspanakta AG 4 HG-III ve marulda AG 1-IB'nin varlığı Brezilya'da ilk defa rapor edilmiştir.

Yang vd (2007), Çin'de 2004 yılı temmuz ayında lahana baş çürüklüğü (*B. oleracea* var. *capitata*) ve fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Web Blight (WB) yanıklığı tespit etmişlerdir. Enfekteli lahanaların dış yapraklarında ve çıkan lahana başlarında

koyu, bazen de ıslak çürümeler olduğunu, daha sonra dış yapraklarda çökme oluştuğunu bildirmişlerdir. Nemli hava koşullarından sonra lahananın baş kısmında küçük kahverengi sklerotlar oluşmuş ve hastalıklı alanlarda kahverengi bir miselyumun varlığı tespit edilmiştir. Enfekteli lahana ve fasulye bitki parçalarından yapılan izolasyon sonucu *R. solani* izolatları elde edilmiştir. Dört lahana ve fasulye izolatının (sırasıyla CA-04-1, CA-04-2, SB-04-1 ve SB-04-2) rDNA-ITS bölgesinin sekans analizi sonucunda *R. solani* AG 4'ün alt grup HG-I'ya ait olduğu tespit edilmiştir.

Belçika'da 2005 ve 2006 yıllarında karnabahar üretim alanlarında görülen ve gövde çürüklüğü belirtisi görülen bitkilerden yapılan izolasyonlarda toplam 62 adet *Rhizoctonia* spp. izolatu elde edilmiştir. İzolatların çok büyük çoğunluğu (%97) MN *R. solani* olarak tanımlanmıştır. AG'lerin karakterizasyonu, PCR-RFLP ve rDNA-ITS bölgesinin sekans analizleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İzolatlar arasında en sık görülen grup AG 2-1 (%55) olarak belirlenmiş, bunu sırasıyla AG 2-1'in alt grubu Nt (%11), AG 1-1C (%8), AG 5 (%8), AG 4 HG-II (%6), AG 3 (%5) ve AG 1-1B (%3) takip etmiştir (Pannecoucq vd, 2008).

Budge vd (2009), İngiltere'de lahanagil bitkilerinde bulunan *R. solani*'nin AG'lerini ve filogenetik ilişkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, gövde çürüklüğü belirtisi gösteren karnabahar, brokoli, Brüksel lahanası ve karalahana bitkilerinden toplam 56 adet *Rhizoctonia* izolatu elde etmişlerdir. rDNA-ITS bölgesinin sekans analizleri sonucunda elde edilen *R. solani* izolatlarının %85.7'sinin *R. solani* AG 2-1 ve %14.3'ünün ise AG 4 HG-II olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, ABD'nin Washington eyaletinde kanola üretim alanlarında erken dönemde fidelerde çökerten, ilerleyen dönemlerde ise kök çürüklüğü belirtileri tespit edilmiştir. Hastalıklı bitkilerden yapılan izolasyonlarda *R. solani* izolatları elde edilmiştir. Elde edilen izolatların AG'leri spesifik primerler kullanarak kantitatif (Q) PCR ile *R. solani* AG 10 olarak belirlenmiş ve Q-PCR (GenBank Accessions No. JQ068147, JQ068148 ve JQ068149) ile tanımlanan rastgele izolatların dizilmesiyle doğrulanmıştır. Sera koşullarında yapılan patojenite denemesinde 6 *R. solani* AG 10 izolatu ile inokule edilen yulaf tohumları 4 hafta boyunca inokulasyona bırakılmıştır. Daha sonra içinde steril toprak bulunan 3.8x21 cm'lik kaplara %1 oranında inokulum karıştırılmış ve ardından kanola (cv Sunrise)'nın tohumları ekilmiştir. Üç hafta 15°C'de üç haftalık inkübasyondan

sonra bitkiler değerlendirilmiştir. Sonuç olarak *R. solani* AG 10 izolatlarının tamamı kontrol bitkilerine kıyasla bitki boyunu ve gövde kuru ağırlıklarını önemli ölçüde azaltmıştır. Ayrıca enfekteli bitkilerin kök uzunluklarında azalma gözlenmiş ve daha az yan kök ile birlikte açık kahverengi bir renk değişimine sahip olduğu tespit edilmiştir (Schroeder ve Paulitz, 2012).

Babiker vd (2013), Columbia’da farklı lahanagil üretim alanlarındaki hastalıklı bitkilerden yaptıkları izolasyonlar sonucunda, elde ettikleri *R. solani* izolatlarının AG 2-1, AG 8 ve AG 10’a ve BN *Rhizoctonia*’ya (*Ceratobasidium* spp.) ait olduğunu belirlemişlerdir. Bu AG’lere ait izolatlar ile BN *Rhizoctonia* izolatlarının patojenitesi kanola bitkisi üzerinde belirlenmiş ve ayrıca farklı kanola genotiplerinin bu izolatlara karşı reaksiyonları tespit edilmiştir. Sonuçta *R. solani* AG 2-1’e ait izolatın en virulent olduğu ve tüm genotiplerde hastalık oluşturduğu görülmüş, bunu sırası ile *R. solani* AG 8, BN *Rhizoctonia* ve *R. solani* AG 10’a ait izolatlar takip etmiştir. Test edilen genotiplerin tamamının *R. solani* AG 2-1’e karşı hassas olduğu, fakat *R. solani* AG 10, AG 8 ve BN *Rhizoctonia*’ya karşı orta derecede dayanıklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Güneydoğu Asya bölgesinde bulunan Laos’da 2014 yılında yapılan bir çalışmada, Çin lahanasından izole edilen *Rhizoctonia* izolatlarının bitkide gövde çürüklüğü (collar rot-wirestem), çökerten, kök çürüklüğü gibi belirtilere sebep olduğu belirlenmiştir. Sekans analizleri sonucunda çalışmada elde edilen izolatların MN *R. solani* AG 4’ün 3 alt grubu (HG-I, HG-II ve HG-III)’na ait olduğu bildirilmiştir (Ireland vd, 2014).

Kanada’da yağ bitkisi olarak yetiştirilen kanolada *R. solani*’nin neden olduğu fide yanıklığı ve kök çürüklüğü üretim alanlarında ciddi oranda kayıplara neden olduğu bildirilmiştir. Hastalıklı bitkilerden yapılan izolasyonlarda toplam 98 *R. solani* izolatı elde edilmiş olup, çalışmada bu izolatların AG’leri ve patojeniteleri belirlenmiştir. Ayrıca izolatlar genetik varyasyon açısından da analiz edilmiştir. 76 izolat *Rhizoctonia* spp. AG 2-1, 3’ü AG 2-2, 1’i AG 4 ve 1’i AG 8 olarak tanımlanmış, fakat 17 izolatın AG’si ise belirlenememiştir. *R. solani* AG 2-1’in kanolada diğer AG’lerden daha yüksek oranda hastalık oluşturduğu bildirilmiştir (Zhou vd, 2014).

Hua vd (2014), Vietnam'ın farklı bölgelerinden topladıkları ve tipik *Rhizoctonia* simptomsu gösteren bazı *Brassica* türlerinden toplam 97 adet *Rhizoctonia* spp. izolatu elde etmişlerdir. Çalışmada izolatların çekirdek sayıları ve rDNA-ITS sekans analizleri yapılarak AG'leri tespit edilmiştir. İzolatların çoğunluğu MN *R. solani* AG 1-IA, AG 1-ID, AG 1-IB, AG 4 HG-I, AG 2-2, AG 7 ve bu arada rDNA-ITS dizisindeki farklılıklara dayanarak AG 1-IG olarak tanımlanan AG ile ilgili bilinmeyen AG 1-IA ve AG 1-IE de bulunmuştur. Dört izolatın BN *Rhizoctonia* AG-A ve rDNA-ITS dizilimindeki farklılıklar temelinde AG-Fc olarak yeni bir F alt grubu tespit edilmiştir. Beyaz baş lahanası ve Çin lahanası üzerinde *invitro* koşullarda yapılan patojenite denemesi sonuçlarına göre, BN *Rhizoctonia* AG-A hariç, MN AG 1-IB, AG 2-2, AG 4 HG-I, AG 1-IG ve BN *Rhizoctonia* AG-Fc izolatları her iki konukçuda da enfeksiyon oluştururken, sera koşullarında yapılan çalışmalarda sadece AG 4 HG-I, AG 2-2 ve AG-Fc izolatları aynı konukçularda şiddetli hastalık belirtisi oluşturduğu bildirilmiştir.

Japonya'nın en kuzeyindeki Hokkaido'da 2015 yılında olgun lahanası (*B. oleracea* var. *capitata*) bitkilerinde baş çürüklüğü belirtileri gözlenmiştir. Hastalıklı bitkilerin dış yapraklarının tabanında ıslak çürüklükler görülmüştür. Hastalıklı yaprakların izolasyonu sonucu *Rhizoctonia* spp. elde edilmiştir. Tester izolatları kullanılarak *R. solani* AG 1'e ait olduğu tespit edilen CMA1 izolatının hiflerinde, hücre başına 3-15 çekirdek olduğu ve hif genişliğinin de 7.6-11.4 µm olduğu belirlenmiştir. Üç haftalık PDA kültüründe izolatın soluk kahverengi renk oluşturduğu ve 1 mm çapında, besi ortamının yüzeyinde koyu kahverengi sklerot oluşturması ile de *R. solani* AG 1-IC (Hyakumachi ve Sumino, 1984)'ye benzediğini belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada *R. solani* AG-1 IA, IB ve IC'nin tespiti için spesifik primerler kullanılarak PCR (Kuninaga, 2003) yapılmış ve bu izolat AG-1 IC olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucuna göre lahanası baş çürüklüğüne neden olan AG 1-IC olduğu görülmüştür (Misawa ve Aoki, 2017).

Ülkemizde ise farklı kültür bitkileri üzerinde bulunan *Rhizoctonia* grubu fungusların belirlenmesi, kültürel özellikleri ve patojeniteleri üzerinde değişik çalışmalar yapılmıştır (Tuncer ve Erdiller, 1990; Demirci ve Döken, 1995; Karaca vd, 2002; Yıldız ve Döken, 2002; Eken ve Demirci, 2003; Eken ve Demirci, 2004; Erper vd, 2006; Erper vd, 2016; Türkkan vd, 2018). Ancak ülkemizde başta kırmızı

baş lahana olmak üzere diğer lahanagil bitkilerinde *Rhizoctonia* ile ilgili kapsamlı bir çalışmanın olmadığı görülmektedir.



3. MATERYALVE YÖNTEM

3.1. Materyal

Samsun iline bağlı Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinde bulunan kırmızı baş lahana üretim alanlarından toplanan hastalıklı bitki örnekleri çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Ayrıca hastalıklı bitkilerden elde edilen *Rhizoctonia* izolatları, bunların karakterizasyonunda kullanılan tester izolatlar ve patojenite testlerinde kullanılan kırmızı baş lahana Rondale F1 çeşidi diğer materyaller olarak çalışmada yer almıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hastalıklı bitki örneklerinin toplanması

Samsun ilinde kırmızı baş lahana üretiminin en fazla yapıldığı Bafra ilçesi ve daha az üretim alanı olan Ondokuzmayıs ilçesinde 2018 yılı vejetasyon dönemi boyunca (Temmuz-Kasım) arazi surveyleri gerçekleştirilmiştir. Belirlenen bölgelerde yapılan örneklemeelerde tipik hastalık belirtisi gösteren bitkilerden örnekler alınmıştır. Kırmızı baş lahana için yapılacak örnekleme sayısı üretim alanlarının 250 da ve katlarına göre belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Surveyler kırmızı baş lahana yetiştiriciliği yapılan 2 ilçeye ait üretim alanları dikkate alınarak, toplam 59 alanda survey çalışmaları yapılmıştır (Çizelge 3.2). Survey çalışmaları örnekleme yapılacak üretim alanlarının en az %1’de gerçekleştirilmiştir. Örnekleme yapılmış olan Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinin ekim alanları ve üretim miktarları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

TÜİK (2017) verilerine göre Alaçam ve Çarşamba ilçelerinde kırmızı baş lahana üretim alanlarının gösterilmesine rağmen, 2018 yılında iki ilçede de kırmızı baş lahana üretiminin olmadığı görülmüş ve bu nedenle bu ilçelerden örnek alınamamıştır.

Çizelge 3.1. Samsun ilinde kırmızı baş lahananın ekiliş alanlarına göre belirlenen örnekleme sayıları

Kırmızı baş lahana ekim alanı (da)	Örneklene sayısı (en az)
0-250	5
251-500	10
501-1000	25
1000<	50

Çizelge 3.2. Samsun iline bağlı ilçelerinin kırmızı baş lahana üretim alanları ve buna göre incelenen tarla sayıları

İlçeler	Üretim alanı ^a (da)	Üretim (ton)	İncelenen tarla sayısı ^b
Bafra	24.500	110.250	56
Ondokuzmayıs	100	170	3
Toplam	24.600	110.420	59

^a Samsun ili kırmızı baş lahana üretim alanları TÜİK 2017 yılı verilerinden alınmıştır.

^b Ondokuzmayıs ilçesinde yapılan survey çalışmalarında sadece 3 kırmızı baş lahana üretim alanı bulunabilmektedir.



Şekil 3.1. Kırmızı baş lahana üretim alanlarından hastalıklı bitki örneklerinin alınması

Bitki örneklerinin toplanması esnasında tarlaların köşegenleri boyunca ilerlenerek arazi büyüklüğüne göre 10-15 adımda bir durularak 1-25 da olan alanlarda 5 bitki, 25-50 da olan alanlarda 10 bitki ve 50 da'dan büyük alanlarda ise

20 bitki incelenmiştir. Kök çürüklüğü ve/veya gövde çürüklüğü belirtisi (Şekil 3.1) gösteren en az 5 bitki örneği polietilen torbalara konulmuş ve üzeri etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir. Toplanan bitki örnekleri +4°C'ye ayarlanmış buzdolabı içerisinde saklanmıştır ve 1-2 gün içinde bitki örneklerinden izolasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Hastalıklı bitki dokularından *Rhizoctonia* spp.'nin izolasyonu

3.2.2.1. Çalışmada kullanılan besi ortamları

1- Su Agar (SA)

Agar 20 g

Saf su 1000 mL

2- Patates Dekstroz Agar (PDA)

PDA 39 g

Saf su 1000 mL

Çalışmada kullanılacak olan besiyeri için gerekli su agar ve PDA belirtilen oranlarda tartılarak otoklav şişesinde saf su ile homojen karışım oluncaya kadar balık yardımı ile manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Daha sonra hazırlanan ortamın sterilizasyon işlemi için otoklav ile 121°C'de 1 atm basınçta, 20 dakika olacak şekilde yapılmıştır. Besin ortamları 50°C'ye kadar soğutulduktan sonra besin ortamlarına antibiyotik olarak streptomycin sulfat (50 mg/L) ve oxytetracycline (100 mg/L) ilave edilmiştir.

3.2.2.2. *Rhizoctonia* spp. izolatlarının bitkiden izolasyonu

Üretim alanlarından toplanan ve hastalık belirtisi gösteren hipokotil ve kök örnekleri, musluk suyu altında yıkanarak üzerinde bulunan topraklarından arındırıldıktan sonra köklerde veya hipokotildeki derin ve geniş lezyonlu alanla birlikte sağlıklı kısmı da içeren 0.5-1 cm uzunlukta kesilen parçalar %1'lik NaOCl'de 2-3 dakika yüzeysel dezenfeksiyona tabi tutulmuştur. Üç seri steril saf sudan geçirildikten sonra steril kurutma kağıtları arasında fazla suları alınmıştır. Kurutma kağıdındaki lezyonlu parçalar su agarı (SA) içeren Petri kaplarına her petride 5 adet olacak biçimde steril pens yardımıyla yerleştirilmiştir. Petriler

25°C’de karanlıkta 1-3 gün inkübe edilmiştir (Erper vd, 2002). Daha sonra gelişen hifler 10X’luk büyültme altında mikroskopta incelenmiştir. Elde edilen *Rhizoctonia* izolatları Ogoshi (1975)’ye göre tanımlanan izolatlar, deney tüplerindeki steril yulaf tohumlarında kolonize edilerek karanlıkta +4°C’de saklanmıştır (Ogoshi vd, 1990; Olaya ve Abawi, 1994).

3.2.3. *Rhizoctonia* spp. izolatlarının çekirdek sayılarının belirlenmesi

Elde edilen tüm *Rhizoctonia* spp. izolatlarının çekirdek sayılarının belirlenmesi için, izolatlar 9 cm çaplı ve 15 mL PDA içeren Petrilere aktarılmış ve 25°C’de 5 gün inkubasyona bırakılmıştır. Gelişen hiflerin kenarından alınan 5 mm çaplı agar diskleri, %0.5’lik PDA içeren ortama batırılarak ve içinde %1.5’lik SA ortamı bulunan 9 cm çaplı Petri kaplarına bırakılan lamellerin 1 cm yakınına bırakılmıştır. İnkübasyondan 24-48 saat sonra lameller üzerinde gelişen hifler, Safranin O ve %3’lük KOH ile boyanarak, ışık mikroskopunda 40X büyütmede her bir izolat için 25 hücrede sayım yapılmıştır (Bandoni, 1979; Martin ve Lucas, 1984). İzolatların çekirdek sayılarına göre multinükleat (MN) veya binükleat (BN) oldukları tespit edilmiş ve bunlara göre anastomosis grup (AG)’ları belli olan tester izolatlarıyla karşılaştırılmıştır.

%0.5’lik Safranin O solusyonu:

Saf Su	79 mL
%0.5’lik Safranin	6 mL
%3’lük KOH	10 mL
Gliserin	5 mL

3.2.4. *Rhizoctonia* spp. izolatlarının anastomosis gruplarının belirlenmesi

Anastomosis gruplarını belirlemek için kullanılan tester izolatlar Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji Laboratuvarında bulunan kültür koleksiyonundan temin edilmiştir (Çizelge 3.3, 3.4).

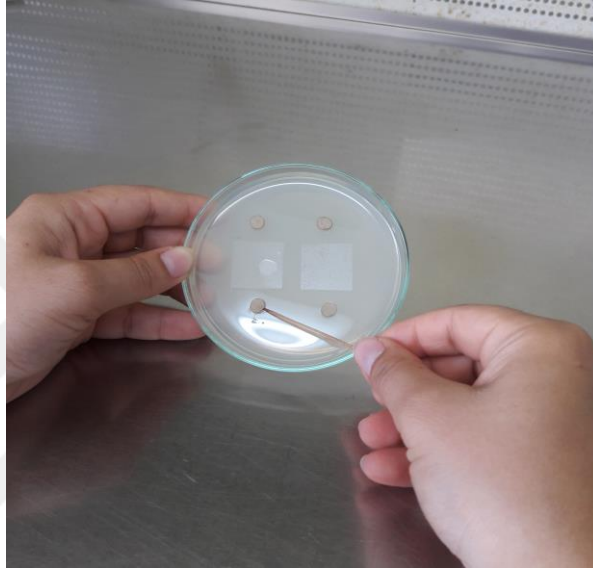
Çizelge 3.3. MN *Rhizoctonia solani*'nin anastomosis ve intraspesifik gruplarına ait tester izolatları

Anostomosis Grup (AG)	İntraspesifik Grup (ISG)	İzolat No	Coğrafik Kaynak
AG 1	ISG-IA	CS-A	Japonya
AG 1	ISG-IB	B-19	Japonya
AG 1	ISG-IC	BV-7	Japonya
AG 2 tip 1		Ps-4	Japonya
AG 2 tip 2	ISG-IIIB	C-116	Japonya
AG 2 tip 2	ISG-IV	RI-64	Japonya
AG 3		ST-11-6	Japonya
AG 4		ED-130	Erzurum
AG 5		GM-10	Japonya
AG 6		ED-89	Erzurum
AG 7		HO 1556	Japonya
AG 8		JM 92	Japonya
AG 9		S 21	Japonya
AG 10			Japonya
AG 11			Japonya
AG 12			Erzurum
AG 13			Erzurum
AG BI		ST-2-4	Japonya
<i>R. zeae</i>		Rs 11as	Japonya
<i>R. zeae</i>		M-003	Japonya
<i>R. zeae</i>		ED-152	Erzurum

Çizelge 3.4. BN *Rhizoctonia* spp.'nin anastomosis gruplarına ait test izolatları

Anostomosis Grup (AG)	İzolat No	Coğrafik Kaynak
AG-A	C-517	Japonya
AG-Ba	C-484	Japonya
AG-Bb	C-455	Japonya
AG-Bc	Str-2	Japonya
AG-C	706	Japonya
AG-D	W-12	Japonya
AG-E	F-18	Japonya
AG-F	AH-6	Japonya
AG-G	AHC-9	Japonya
AG-H	STC-9	Japonya
AG-I	AV-2	Japonya
AG-K	AC-1	Japonya
AG-L	FKO-2-26	Japonya
AG-O	FPO-2-24	Japonya
AG-P	C-578	Japonya
AG-Q	C-620	Japonya
AG-R		Japonya
AG-S		Japonya

Kırmızı baş lahana bitkilerinin hastalıklı kısımlarından izole edilen *Rhizoctonia* spp.'ye ait izolatlar ile tester izolatları PDA'ya aktararak karanlıkta, 25°C'de 2-3 gün süreyle aktifleştirilmiştir. Alkole batırılıp alevden geçirilmek suretiyle steril edilen lameller, %0.5'lik PDA içeren ortama batırılarak, 9 cm çaplı Petriler içinde bulunan % 1.5'lik su agar (SA) ortamına yerleştirilmiştir. Birkaç gün sonra gelişen kolonilerin kenarlarından steril mantar delici ile alınan 5 mm çaplı agar diskleri de SA ortamındaki lamellerin 1'er cm yakınına karşılıklı gelecek şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Lamelli besi ortamına agar diskin yerleştirilmesi

Daha sonra, 25°C'de 24-48 saat inkubasyona bırakılan lamel üzerinde hiflerin karşılıklı geldiği noktalar makroskopik olarak tespit edilmiştir. Temiz bir lam üzerine damlatılan %0.5'lik Safranin O ve % 3'lük KOH'un üstüne Petri kaplarından alınan bu lameller yerleştirilmiş ve boyanmıştır. Hifler arasında hücre duvarı ve stoplazmik birleşme durumunun olup olmadığı doğrudan 10X'luk büyütmede tespit edilerek daha sonra 40X'luk büyütmede doğrulanmıştır (Kronland ve Stanghellini, 1988; Karaca vd, 2002; Erper, 2003).

3.2.5. Anastomosis gruplarının kültürel özelliklerinin tespiti

Anastomosis grupları tespit edilen izolatlar arasından tesadüfi olarak seçilen izolatların PDA'daki hif çapı, sklerot büyüklükleri, koloni rengi ve farklı sıcaklıklarda gelişme hızları belirlenmiştir. Kültürel özelliklerin belirlenmesi amacıyla, 10'dan az izolat bulunan AG'lerinde grubu temsilen rastgele 5'er izolat,

10'dan daha fazla izolat bulunan AG'lerinde grubu temsilen rastgele 10'ar izolat kullanılmıştır. Bütün grupları temsilen seçilen toplam 20 izolat (AG 4'e ait Rs-4, Rs-8, Rs-12, Rs-13, Rs-21, Rs-30, Rs-35, Rs-38 Rs-51, Rs-56 izolatlar Rs-67, Rs-69, Rs-72, Rs-74, Rs-75 AG 5'e ait R-76, R-78, R-79, R-80, R-83 izolatlar ve BN AG-A'ya ait izolatlar) PDA ortamına aktarılmış ve 25°C'de aktiveleştirilmiştir. Bu izolatlardan 5 mm agar diskleri 9 cm çaplı ve 15 mL PDA içeren petrilerin merkezine yerleştirilerek 25°C'de 21 gün karanlıkta geliştirilmiştir (Carling vd, 1987). Sonuç olarak koloni rengi, sklerosyum şekli ve büyüklüğü yönünden incelenmiştir (Hwang vd, 1986). Koloni renkleri, Londra Royal Horticulturel Society renk kataloğu kullanılarak tespit edilmiştir (Erper vd, 2016). Her izolata ait 25 sklerosyum, ışık mikroskobunda 10X'luk büyütmede ölçülmüş ve sklerot büyüklükleri belirlenmiştir. Aynı zamanda hif çaplarının tespiti amacıyla 48 saat sonra seçilen her bir izolat için genç hiflerde 25 farklı alanda mikroskop yardımıyla ölçülmüştür.

Her AG'yi temsil edecek şekilde *R. solani* AG 4 için 5, AG 5 için 4 ve BN *Rhizoctonia* AG-A için 4'er adet olmak üzere rastgele seçilen izolatların günlük misel gelişme hızı, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40°C'lerde belirlenmiştir. Bu amaçla, PDA'da 5 gün 25°C'de karanlıkta geliştirilen kolonilerin kenar kısımlarından alınan 5 mm çapındaki miselyum diskleri, 9 cm çaplı ve 15 mL PDA içeren Petrilerin merkezine yerleştirilerek ve karanlıkta 25±1°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Kültürlerin gelişen hif uçları birbirine dik olarak 24 ve 48 saat sonra ölçülüp, iki ölçüm değeri arasındaki farkları alınarak ve günlük gelişme hızları mm olarak hesaplanmıştır (Hollins vd, 1983; Bolkan ve Ribeiro, 1985). Çalışma her izolat ve her sıcaklık derecesinde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.2.6. *Rhizoctonia* spp. izolatlarının patojenitelerinin belirlenmesi

Samsun ili kırmızı baş lahana üretim alanlarında 2018 yılında yapılan surveyler sonucu, bitki örneklerinden izole edilen *Rhizoctonia* izolatlarının patojenitelerinin belirlenmesinde kırmızı baş lahana Rondale F1 çeşidi kullanılmıştır.

Denemede kullanılmak üzere seçilmiş olan 24 izolat ilçelerin üretim alanlarından elde edilen AG'lerinin sayısına ve her köyü temsil edecek şekilde rastgele seçilmiştir (Çizelge 3.5). İzolatlar PDA ortamına aktararak, 25°C'de 5 gün

inkübasyona bırakılmıştır. İnokulum geliştirmek için kullanılan buğday tohumları 12 saat suda bekletildikten sonra 250 mL'lik cam şişelere doldurulmuş ve otoklavda 2 gün üst üste 121°C'de 1 saat steril edilmiştir. Gelişen hif uçlarından alınan, 5 mm çaplı agar diskleri cam tüp içindeki steril buğday tohumlarına aşılanarak ve 25°C'de 21 gün inkübasyona bırakılmıştır.

Patojenite denemesinde kullanılmak üzere bahçe toprağı, elenmiş ve yanmış ahır gübresi ve ince dere kumu (2:2:1) oranından oluşan toprak karışımı hazırlanmıştır. 121°C'de 1'er saat, 2 gün ard arda steril edilmiştir. Ardından yüzeysel dezenfeksiyondan geçirilen 200 mL'lik plastik bardaklara doldurulmuştur. Kırmızı baş lahanaya tohumlarının yüzeysel dezenfeksiyonu yapıldıktan sonra bardaklara 1 tohum ekilerek ve iklim odasında 25±1°C'de gelişmeye bırakılmıştır.

Çizelge 3.5. Patojenite denemesinde kullanılan izolatların kodları ve anastomosis grupları

Anastomosis Grupları (AG)	İzolat kodu
MN <i>Rhizoctonia solani</i>	
AG 4	Rs-2
	Rs-4
	Rs-9
	Rs-10
	Rs-12
	Rs-13
	Rs-17
	Rs-20
	Rs-30
	Rs-35
	Rs-38
	Rs-42
	Rs-47
	Rs-51
	Rs-60
	Rs-61
AG 5	Rs-67
	Rs-69
	Rs-71
	Rs-74
BN <i>Rhizoctonia</i>	
AG-A	R-76
	R-78
	R-80
	R-84

Plastik bardak içindeki bitkiler 2 gerçek yaprak dönemine ulaştıklarında, bitkilerin kök bölgeleri açılarak her plastik bardak içindeki bitkinin kök ve gövdesinin yakınına 5 g inokulum (inokule edilmiş buğday) yerleştirilmiş ve toprakla kapatılmıştır. Kontrol olarak kullanılan bitki köklerine ise sadece steril buğday tohumları konulmuştur (Türkkan vd, 2018). Bitkiler iklim odasında $25\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de gelişmeye bırakılmıştır. İnkübasyonları takiben 21 gün sonra bitkiler sökülüp yıkanmış ve sonra modifiye edilerek oluşturulan 0-3 skalasına göre bitkiler kök ve gövdedeki hastalık şiddeti değerlendirilmiştir (Misawa vd, 2015) (Şekil 3.3).

0= Sağlıklı, simptom yok

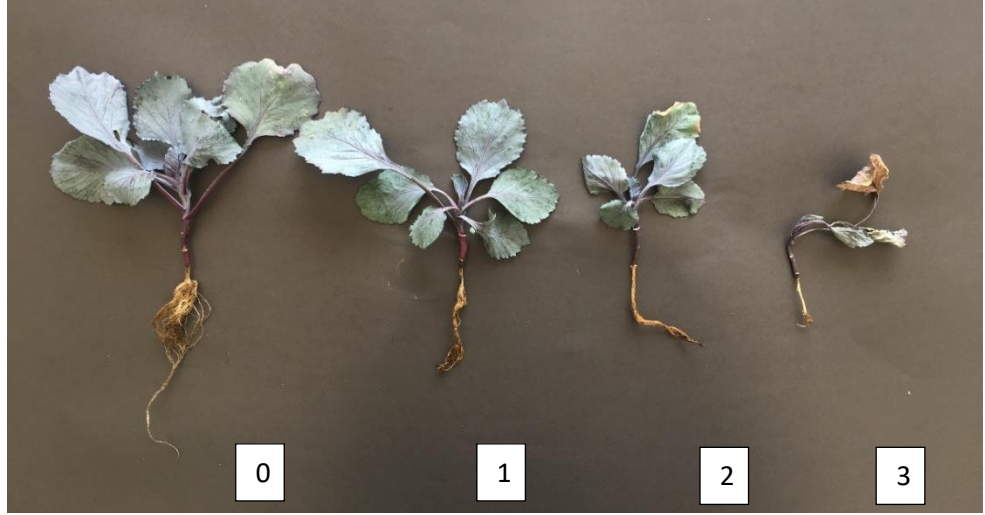
1 = Gövde üzerinde çok az nekrotik çökük lekeler

2 = Gövdeyi çevreleyen incelme ve çürüme, kök oluşumunda azalma, ancak bitkilerde solma yok

3= Gövdeyi çevreleyen incelme ve çürüme, kök oluşumu çok az, bitkide solma ve ölüm.

Deneme sonrasında hastalık belirtisi gösteren bitkilerden kök örnekleri alınarak Koch postulatı uygulanmıştır. Her izolat bitkilerden tekrar izole edilerek grubu temsil eden test izolatı ile eşleştirilerek doğrulanmıştır.

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ayrıca, bitki boyu, kök uzunluğu, bitki gövde ve kök kuru ağırlığı yönünden de değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen veriler SPSS 11.0 istatistik programında tek yönlü varyans analizine tabi tutularak ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey-HSD karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır ($P<0.05$).



Şekil 3.3. *Rhizoctonia* izolatlarının kırmızı baş lahana Rondale F1 çeşidi üzerindeki hastalık şiddetini belirlemede kullanılan 0-3 skalası

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Elde Edilen *Rhizoctonia* spp. İzolatlarının Çekirdek Sayıları ve Anastomosis Grupları

Samsun iline bağlı 2 ilçede 2018 yılında yapılan surveylerde kırmızı baş lahanada üretim alanlarında yetiştirilen bitkilerin hastalıklı hipokotil ve kök kısımlarından yapılan izolasyonlar sonucunda, 3 anastomosis grubu (AG)'na ait toplam 85 *Rhizoctonia* spp. izolatı elde edilmiştir. İlk olarak 85 izolatın hiflerindeki çekirdek sayısına göre 75'i MN *R. solani* ve 10'u BN *Rhizoctonia* spp. olarak belirlenmiştir. Daha sonra elde edilen *Rhizoctonia* izolatlarının tester izolatları ile karşılaştırılıp eşleştirilmesi sonucunda, tüm izolatlar içinde MN *R. solani* izolatlarının %75.29'unun AG 4 (64 izolat), %12.94'ünün ise AG 5 (11 izolat) olduğu tespit edilmiştir. BN *Rhizoctonia* spp.'ne ait izolatların ise tamamının (%11.76) AG-A olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 4.1. Elde edilen *Rhizoctonia* spp.'ye ait anastomosis grup (AG)'larının ilçelere göre dağılımı

Anastomosis grup (AG)	İlçeler		Genel toplam	Tüm izolatlar içindeki oranı (%)
	Bafra	Ondokuzmayıs		
MN <i>Rhizoctonia solani</i>				
AG 4	62	2	64	75.29
AG 5	11	-	11	12.94
Toplam	73	2	75	88.23
BN <i>Rhizoctonia</i>				
AG-A	10	-	10	11.77
Genel toplam	83	2	85	100.00

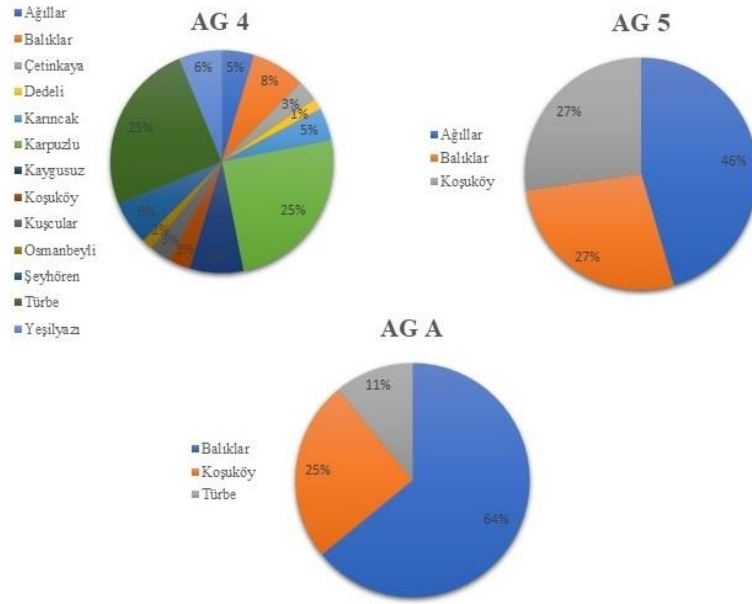
Çalışmada Ondokuzmayıs ilçesine bağlı Dereköy beldesinden 2 izolat elde edilmiş ve bunların ikisi de AG 4 olarak tanımlanmıştır. Elde edilen diğer izolatların tamamı Bafra ilçesine ait kırmızı baş lahanada üretimi yapılan köylerdeki üretim alanlarından elde edilmiştir. En sık rastlanılan grup olan *R. solani* AG 4 en fazla Bafra ilçesine ait Karpuzlu ve Türbe köyüne ait üretim alanlarından tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Elde edilen izolatların kodlarıyla birlikte elde edildiği ilçe ve köyler Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Elde edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının anastomosis grup (AG)'ları, izolat kodları, elde edildikleri ilçeler ve köyler

Anastomos grup	İzolat kodu	Elde edildiği ilçe-köy
MN <i>Rhizoctonia solani</i>		
AG 4	Rs-1	Bafra-Ağıllar
	Rs-2	Bafra-Ağıllar
	Rs-3	Bafra-Ağıllar
	Rs-4	Bafra-Balıklar
	Rs-5	Bafra-Balıklar
	Rs-6	Bafra-Balıklar
	Rs-7	Bafra-Balıklar
	Rs-8	Bafra-Çetinkaya
	Rs-9	Bafra-Çetinkaya
	Rs-10	Bafra-Dedeli
	Rs-11	Ondokuzmayıs-Dereköy
	Rs-12	Ondokuzmayıs-Dereköy
	Rs-13	Bafra-Karıncak
	Rs-14	Bafra-Karıncak
	Rs-15	Bafra-Karıncak
	Rs-16	Bafra-Karpuzlu
	Rs-17	Bafra-Karpuzlu
	Rs-18	Bafra-Karpuzlu
	Rs-19	Bafra-Karpuzlu
	Rs-20	Bafra-Karpuzlu
	Rs-21	Bafra-Karpuzlu
	Rs-22	Bafra-Karpuzlu
	Rs-23	Bafra-Karpuzlu
	Rs-24	Bafra-Karpuzlu
	Rs-25	Bafra-Karpuzlu
	Rs-26	Bafra-Karpuzlu
	Rs-27	Bafra-Karpuzlu
	Rs-28	Bafra-Karpuzlu
	Rs-29	Bafra-Karpuzlu
	Rs-30	Bafra-Karpuzlu
	Rs-31	Bafra-Karpuzlu
	Rs-32	Bafra-Kaygusuz
	Rs-33	Bafra-Kaygusuz
	Rs-34	Bafra-Kaygusuz
	Rs-35	Bafra-Kaygusuz
	Rs-36	Bafra-Kaygusuz
	Rs-37	Bafra-Koşuköy
	Rs-38	Bafra-Kuşçular
	Rs-39	Bafra-Kuşçular
	Rs-40	Bafra-Osmanbeyli
	Rs-41	Bafra-Şeyhören
	Rs-42	Bafra-Şeyhören
	Rs-43	Bafra-Şeyhören
	Rs-44	Bafra-Şeyhören

Çizelge 4.2. Elde edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının anastomosis grup (AG)'ları, izolat kodları, elde edildikleri ilçeler ve köyler (devam)

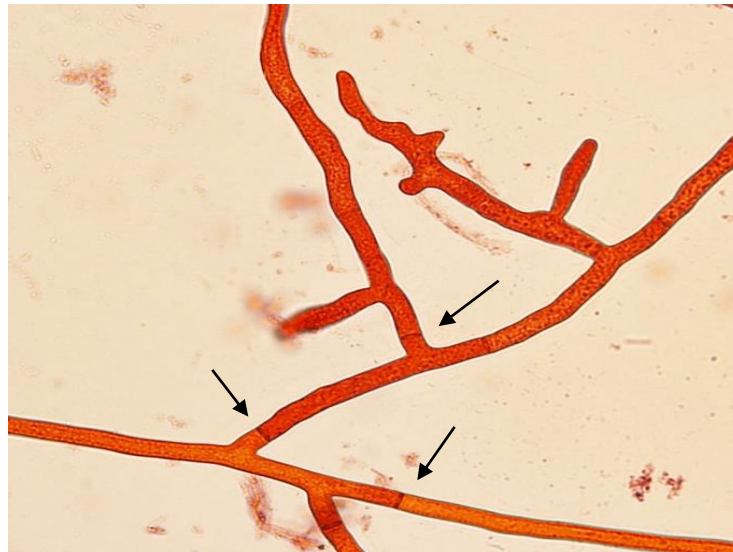
Anastomos grup	İzolat kodu	Elde edildiği ilçe-köy
MN <i>Rhizoctonia solani</i>		
AG 4	Rs-45	Bafra-Türbe
	Rs-46	Bafra-Türbe
	Rs-47	Bafra-Türbe
	Rs-48	Bafra-Türbe
	Rs-49	Bafra-Türbe
	Rs-50	Bafra-Türbe
	Rs-51	Bafra-Türbe
	Rs-52	Bafra-Türbe
	Rs-53	Bafra-Türbe
	Rs-54	Bafra-Türbe
	Rs-55	Bafra-Türbe
	Rs-56	Bafra-Türbe
	Rs-57	Bafra-Türbe
	Rs-58	Bafra-Türbe
	Rs-59	Bafra-Türbe
	Rs-60	Bafra-Türbe
	Rs-61	Bafra-Yeşilyazı
	Rs-62	Bafra-Yeşilyazı
	Rs-63	Bafra-Yeşilyazı
	Rs-64	Bafra-Yeşilyazı
AG 5	Rs-65	Bafra-Ağıllar
	Rs-66	Bafra-Ağıllar
	Rs-67	Bafra-Ağıllar
	Rs-68	Bafra-Ağıllar
	Rs-69	Bafra-Ağıllar
	Rs-70	Bafra-Balıklar
	Rs-71	Bafra-Balıklar
	Rs-72	Bafra-Balıklar
	Rs-73	Bafra-Koşuköy
	Rs-74	Bafra-Koşuköy
	Rs-75	Bafra-Koşuköy
BN <i>Rhizoctonia</i>		
AG-A	R-76	Bafra-Balıklar
	R-77	Bafra-Koşuköy
	R-78	Bafra-Koşuköy
	R-79	Bafra-Türbe
	R-80	Bafra-Türbe
	R-81	Bafra-Türbe
	R-82	Bafra-Türbe
	R-83	Bafra-Türbe
	R-84	Bafra-Türbe
	R-85	Bafra-Türbe



Şekil 4.1. Bafra ilçesine ait tüm izolatların anastomosis gruplarının köylere göre dağılımı

4.2. *Rhizoctonia* spp.’nin Mikroskopik Özellikleri

Rhizoctonia spp. genellikle birbiriyle 90°’lik açı yapan ve düzgün dallanan hiflere sahiptir. Bu hiflerde dallanmanın başlangıç noktasının hemen yakınında ayrıca bir bölme daha oluşmakta ve dallanmanın olduğu yerde tipik dolipor septum oluşmaktadır (Şekil 4.2). MN *R. solani* izolatlarının her hücresinde 3 veya daha fazla sayıda çekirdek bulunurken, BN *Rhizoctonia* izolatların her hücresinde en fazla 2 çekirdek bulunmaktadır.



Şekil 4.2. *Rhizoctonia* spp.’de dolipor septum oluşumu

Anastomosis grupları belirlenen *Rhizoctonia* izolatlarının hif birleşme reaksiyonları:

Elde edilen 3 AG'ye ait izolatların gruplar içi ve arası hifsel interaksiyonunu belirlemek amacıyla SA ortamında karşılaştırılmalarıyla meydana gelen yönelme ve reaksiyon tipleri aşağıda verilmiştir.

Hiflerin birbirine yönelme tipleri;

- a. Çift yönlü çekim:** Anastomosis grubu aynı olan iki izolatın hiflerinin uçları karşılıklı olarak birbirine doğru yönelir ve temas eder. Bu durum iki izolatın birbirini cezbetmesi olayıdır (Şekil 4.3).



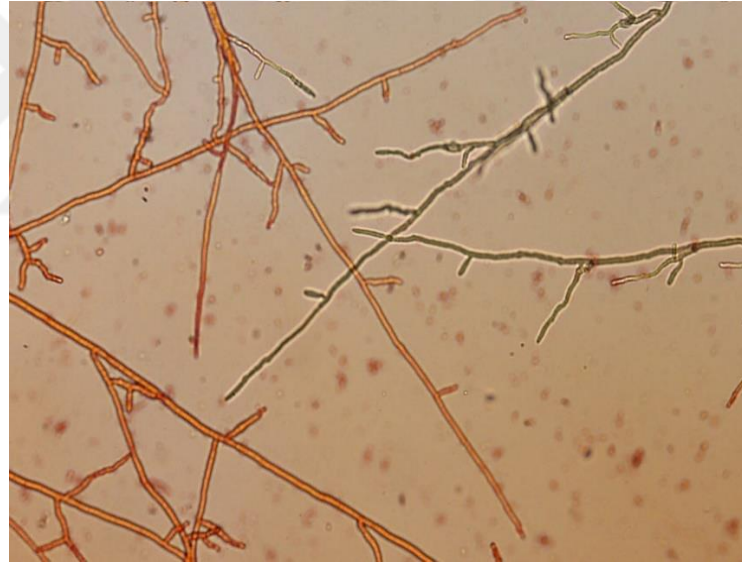
Şekil 4.3. İki izolatın hiflerinin birbirini cezbetmesi

- b. Tek yönlü çekim:** Anastomosis grubu aynı olan izolatlar arasındaki bir izolatın hifinin diğerinin hifi tarafından cezbedilmesidir. Cezbedilen hifin uç bölgesi diğer hifin lateraline yaklaşarak temas etmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Bir izolatın hifinin diğeri tarafından cezbedilmesi

c. Çekim olmaması: Anastomosis grubu aynı olmayan iki izolatın hifleri arasında tek yönlü veya çift yönlü çekim görülmemesi durumudur (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. İzolatlar arasında çekim olmaması

***Rhizoctonia* izolatları arasındaki hifsel reaksiyon dört kategoride gerçekleşmiştir;**

1. C0 tipi reaksiyon: İzolatlar arasında herhangi bir hif çekimi ve birleşmesi olmaması durumudur (Şekil 4.6). Aynı olmayan anastomosis gruplarında görülür.



Şekil 4.6. Hifler arasında C0 tipi reaksiyon

2. **C1 tipi reaksiyon:** Anastomosis grubu aynı olan veya olmayan izolatlar arasında meydana gelmektedir. İzolatlar arasında yakın olmayan uzak ilişki vardır. Hifler birbirine yalnızca temas eder, hücre duvarı ve sitoplazmik birleşme olmamaktadır. Bazen her iki anastomosis hücrelerinde ya da bir hücresinde ve bitişik hücrelerde ölüm meydana gelmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Hifler arasında C1 tipi reaksiyon (Yıldırım, 2017)

C2 tipi reaksiyon: Anastomosis grubu aynı olan fakat farklı vejetatif olarak uyuşabilen popülasyonları içerisinde meydana gelen reaksiyondur. Aynı olmayan iki izolatın hiflerinin birbirleriyle temas ettikleri noktada hücre duvarı erimekte fakat sitoplazmik kaynaşma görülmemektedir anastomosis yapan hücreler ile bunların

yakınındakilerde ölüm olmaktadır. Hifin kalınlığı anastomosis noktasından daha kalındır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Hifler arasında C2 tipi reaksiyon

3. C3 tipi reaksiyon: İzolatlar arasında çok yakın bir ilişki görülmektedir. Çoğu zaman aynı izolat, nadiren anastomosis grubu aynı olan farklı izolatlar arasında ve vejetatif uyum sağlayan popülasyonlar arasında meydana gelmektedir. İzolatların temas ettikleri noktada hücre duvarı erir ve sitoplazmalar kaynaşır. Anastomosis noktası genellikle belirgin değildir. Anastomosis yapan hücreler ve bitişik hücrelerde çoğu zaman ölüm ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.9).



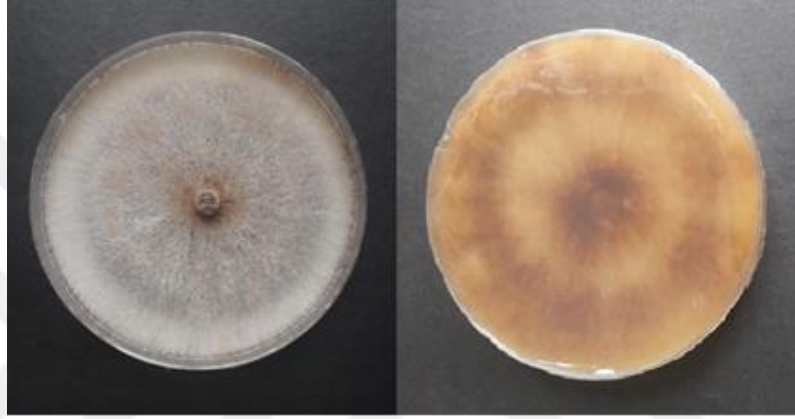
Şekil 4.9. Hifler arasında C3 tipi reaksiyon

4.3. Anastomosis Gruplarının Kültürel Özellikleri

4.3.1. Anastomosis gruplarının PDA'daki gelişimi

4.3.1.1. MN *R. solani* AG 4

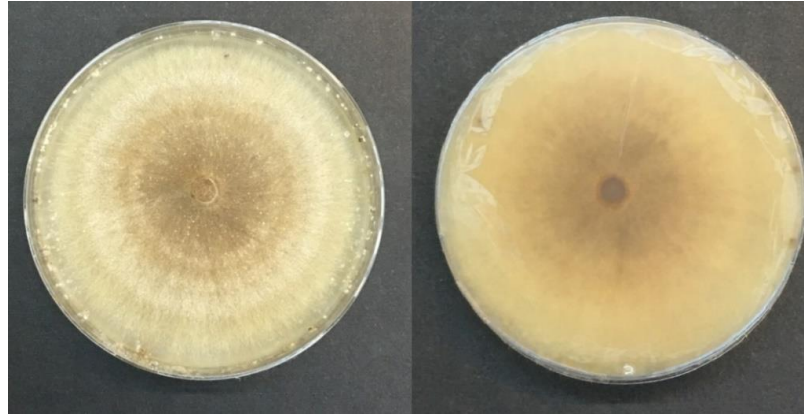
Kolonileri genellikle kahverengi renktedirler. Plastik petrinin orta kısmında bulunan sklerotlar, besi ortamına gömülü, plastik petrinin kenarında olanlar ise kenar yüzeyinde meydana gelmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. *Rhizoctonia solani* AG 4'e ait Rs-4 izolatının PDA'daki gelişimi

4.3.1.2. MN *R. solani* AG 5

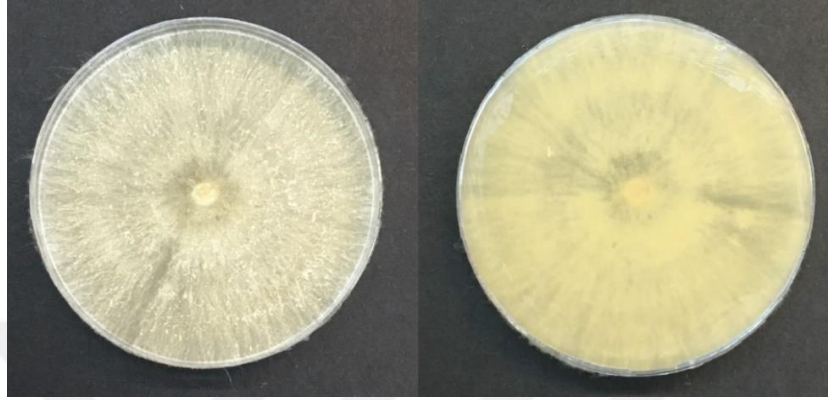
Bu gruba ait izolatlar grimsi kahverengi koloni rengine sahiptir. Toplu halde besi ortamının yüzeyinde oluşabilen koloni rengine benzer yuvarlağa yakın şeklindeki sklerotlar, plastik Petrinin kenar yüzeylerinde de oluşabilmektedirler (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. *Rhizoctonia solani* AG 5'e ait Rs-72 izolatının PDA'daki gelişimi

4.3.1.3. BN *Rhizoctonia* AG-A

Koloni rengi beyaz renkte olup, plastik petrinin kenarlarında havai misel gelişimi olmaktadır. Besi yeri üzerine dağılmış, beyaz renkli çok küçük sklerotlar meydana gelmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. *Rhizoctonia* AG-A'ya ait R-80 izolatının PDA'daki gelişimi

4.3.2. Anastomosis grup (AG)'lerinin hif genişlikleri, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları

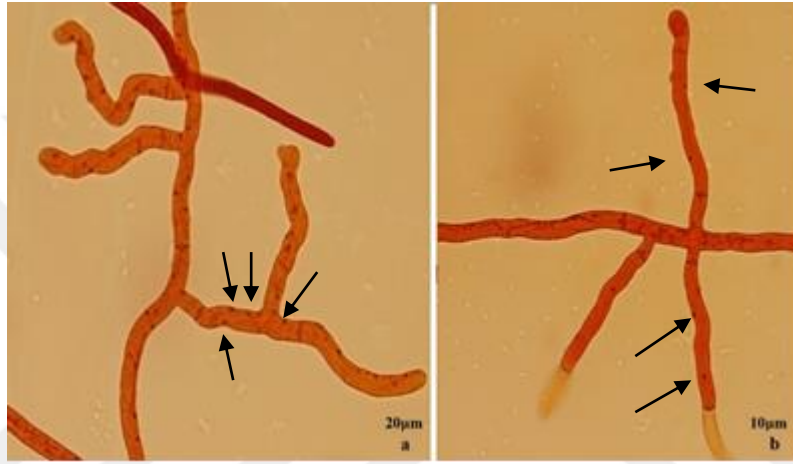
Elde edilen her AG'yi temsilen seçilen toplam 20 izolatın hif genişlikleri, sklerot büyüklükleri, çekirdek sayıları ve koloni renkleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. *R. solani* izolatları arasında hif genişliği değeri ortalama 7.95 μm olarak AG 5 en yüksek değere sahip olmaktadır. AG 4'ün ise hif genişliği ortalama 7.70 μm olarak tespit edilmiştir. BN *Rhizoctonia* izolatı olan AG-A'nın hif genişliği ortalama 3.64 μm olarak belirlenmiştir.

Rhizoctonia solani AG'lerine ait incelenen tüm izolatlarda sklerot oluşumu meydana gelmiştir. İncelenen iki grupta sklerot büyüklüğü ortalamalarının 0.66 ve 0.75 mm olarak birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. BN *Rhizoctonia* izolatının ise sklerot büyüklüğü ortalamasının 0.25 mm olduğu görülmüştür. Çekirdek sayıları açısından incelendiğinde, MN *R. solani*'ye ait tüm izolatlarda en az 3 adet çekirdek bulunduğu, ortalama çekirdek sayısının 5.50-6.00 arasında değiştiği görülmüştür. BN *Rhizoctonia* grubuna ait olan AG-A'da ise çekirdek sayısının ortalama 1.50 olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.13).

Çizelge 4.3. Anastomosis gruplarında hif genişlikleri, sklerot büyüklükleri ve çekirdek sayıları

Anostomosis Grubu	İncelenen izolat sayısı	Koloni rengi*	Hif genişliği (µm)			Sklerot büyüklüğü (mm)			Çekirdek sayısı		
			Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.
<i>Rhizoctonia solani</i>											
AG 4	10	Kahverengi	(5.63)	7.70	(8.86)	(0.35)	0.75	(1.15)	(3)	5.50	(8)
AG 5	5	Gri-Kahverengi	(6.19)	7.95	(9.59)	(0.25)	0.66	(1.07)	(3)	6.00	(9)
Binükleat											
<i>Rhizoctonia</i>											
AG A	5	Beyaz-Turuncu	(2.58)	3.64	(5.46)	(0.15)	0.21	(0.28)	(1)	1.50	(2)

*Royal Horticulturel Soceiety of London renk kartları kullanılmıştır.

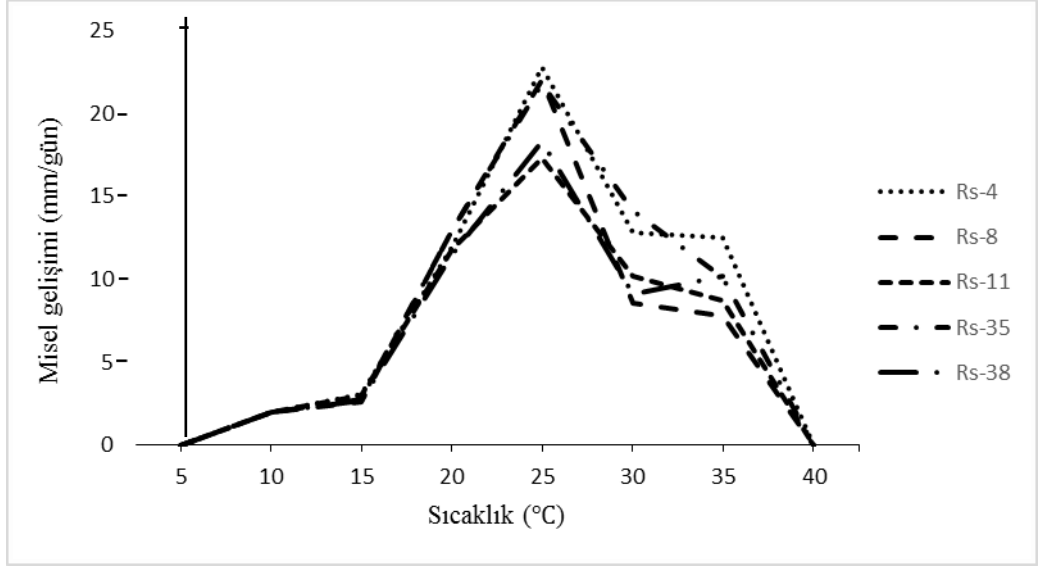


Şekil 4.13. *Rhizoctonia* türlerine ait hiflerde çekirdek sayıları a) çok çekirdekli (MN), b) iki çekirdekli (BN)

4.3.3. Anastomosis gruplarının farklı sıcaklıklardaki günlük gelişme hızları

4.3.3.1. MN *R. solani* AG 4

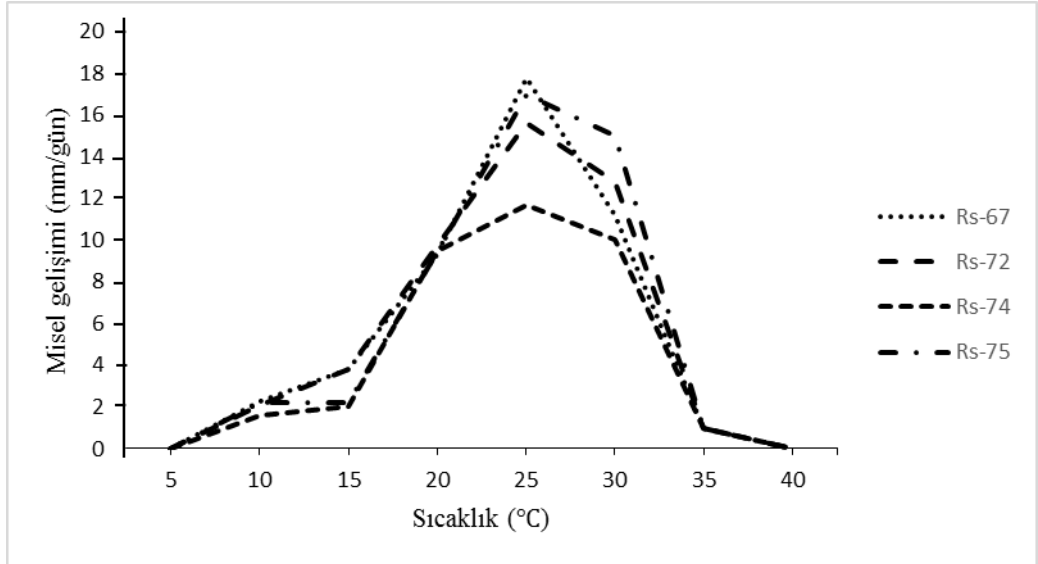
İzolatların çoğunu oluşturan bu AG'den rastgele seçilen 5 izolatın günlük misel gelişim hızına olan etkisi 8 farklı sıcaklıkta belirlenmiştir (Şekil 4.14). Sıcaklık artışına bağlı olarak izolatların günlük misel gelişme hızı 25°C'ye kadar artmış, bu sıcaklığın üzerinde ise azalmaya başlamıştır. Misel gelişimi 5 ve 40 °C'de görülmemiştir.



Şekil 4.14. *Rhizoctonia solani* AG 4 izolatlarının 5-40°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

4.3.3.2. MN *R. solani* AG 5

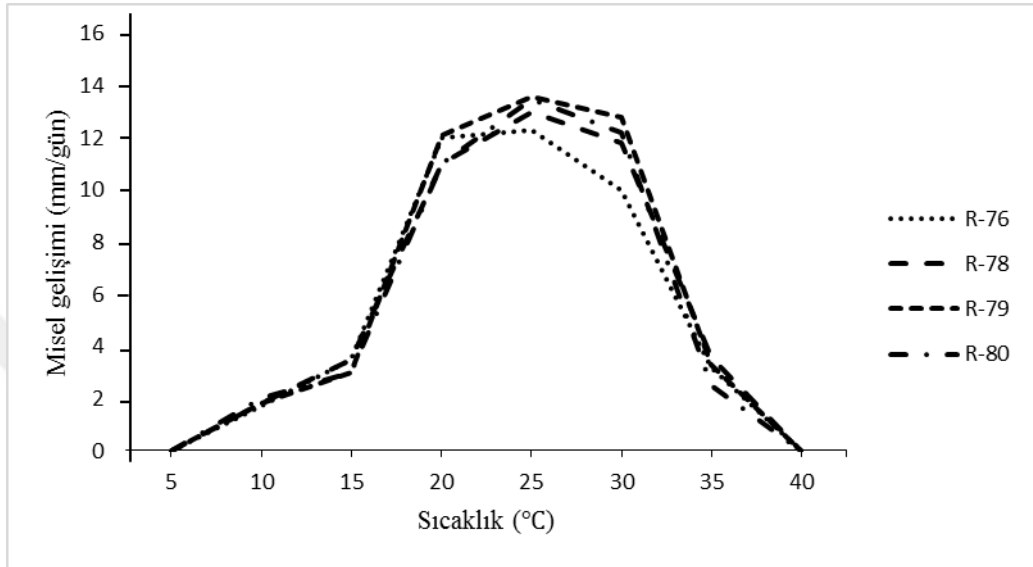
Farklı sıcaklıkların AG 5'e ait izolatlar arasından rastgele seçilen 4 izolatın günlük misel gelişim hızına olan etkisi Şekil 4.15'de verilmiştir. 5 ve 40°C'de misel gelişimi olmamış, bununla birlikte günlük misel gelişme 25 °C'ye kadar artmış ve daha üst sıcaklıklarda azalmıştır.



Şekil 4.15. *Rhizoctonia solani* AG 5 izolatlarının 5-40°C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

4.3.3.3. BN *Rhizoctonia* AG-A

AG-A'ya ait izolatlar arasından rastgele seçilen 4 izolatın günlük misel gelişimi üzerine farklı sıcaklıkların etkisi Şekil 4.16'da verilmiştir. Bu izolatlar 5 ve 40°C'de koloni gelişimi göstermemiş, günlük misel gelişim hızı 25°C'ye kadar artmış ve daha sonra düşmeye başlamıştır.



Şekil 4.16. BN *Rhizoctonia* spp. AG-A izolatlarının 5-40 °C arasındaki sıcaklıklarda günlük gelişme hızları

4.3.4. *Rhizoctonia* spp. izolatlarının patojenitesi

Samsun ili Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinde kırmızı baş lahana üretim alanlarından elde edilen *Rhizoctonia* izolatları arasından, elde edildiği köy ve AG'ları dikkate alınarak rastgele seçilen 24 izolat ile *invivo* koşullarda kırmızı baş lahana (cv Rondale F1) bitkileri üzerinde patojenite denemesi yapılmıştır.

Patojenite denemesinin sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir. Deneme sonuçlarına göre kullanılan tüm izolatlar kontrol uygulamasına kıyasla değerlendirildiğinde aralarında hastalık şiddeti ve gövde kuru ağırlıkları açısından istatistiksel olarak farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($P<0.05$). Ancak genel olarak izolatların diğer bitki gelişme parametreleri (kök kuru ağırlık ve kök uzunluğu) kontrole kıyasla farklı bulunmuştur ($P<0.05$). Birkaç istisna ile izolatlar bitki gövde boyunu kontrole göre azaltmışlardır ($P<0.05$).

Çalışmamızda kullandığımız MN *R. solani* AG 4 ve AG 5'e ait toplam 20 izolatin kırmızı baş lahanada bitkilerinde oluşturduğu hastalık şiddeti skalası (HŞS) değerleri 2.33-3.00 arasında değişmiştir. Diğer bir ifade ile kullanılan MN *R. solani* (AG 4 ve AG 5)'ye ait izolatların virülensinin yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.4. *Rhizoctonia* spp. izolatlarının kırmızı baş lahanada (cv Rondale F1) bitkisi üzerindeki hastalık şiddeti, bitki gövde boyu ve kök uzunluğu, gövde ve kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

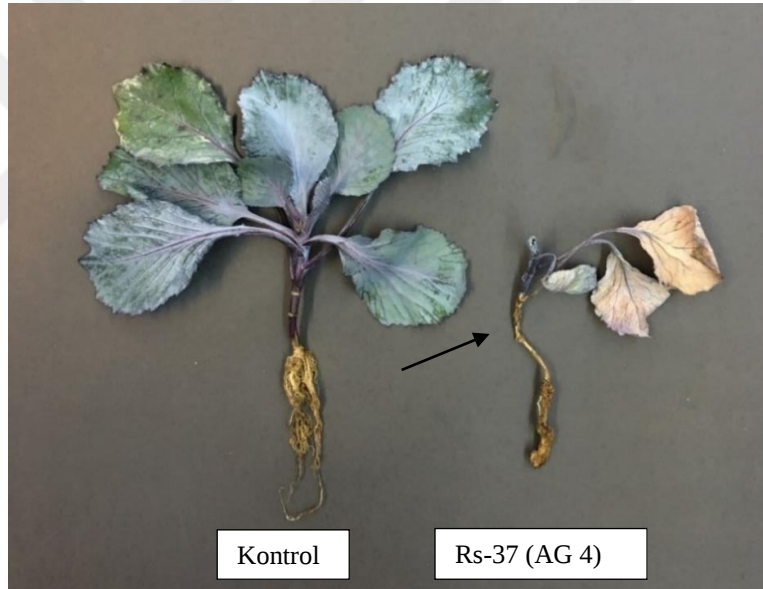
Anastomosis Grup (AG)	İzolat kodu	Hastalık şiddeti skalası*	Kök		Gövde kuru ağırlığı (g)	Bitki gövde boyu (cm)
			Kuru ağırlık (g)	Uzunluk (cm)		
MN <i>Rhizoctonia solani</i>						
AG 4	Rs-2	3.00±0.00 a**	0,05±0.00 a	4.41±0.23 ab	0.23±0.01 bcd	5.50±0.25 b-e
	Rs-4	2.33±0.42 a-d	0.35±0.20 a	3.66±0.76 ab	0.27±0.04 bcd	5.66±0.33 b-e
	Rs-9	2.66±0.21 abc	0.34±0.20 a	4.16±0.79 ab	0.21±0.01 bcd	5.41±0.30 b-e
	Rs-10	3.00±0.00 a	0.51±0.21 a	2.33±0.24 b	0.20±0.01 bcd	5.91±0.30 b-e
	Rs-12	3.00±0.00 a	0.19±0.16 a	2.58±0.30 b	0.18±0.01 bcd	5.33±0.16 cde
	Rs-13	2.66±0.21 abc	0.03±0.00 a	4.00±0.60 ab	0.22±0.01 bcd	6.91±0.27 ab
	Rs-17	3.00±0.00 a	0.01±0.00 a	2.71±0.41 b	0.23±0.02 bcd	5.55±0.29 b-e
	Rs-20	2.33±0.21 a-d	0.02±0.01 a	3.08±0.45 ab	0.18±0.01 bcd	5.00±0.28 de
	Rs-30	3.00±0.00 a	0.18±0.16 a	3.36±0.85 ab	0.20±0.01 bcd	5.08±0.53 de
	Rs-35	2.66±0.21 abc	0.02±0.00 a	3.83±0.83 ab	0.26±0.02 bcd	5.80±0.16 b-e
	Rs-38	3.00±0.00 a	0.01±0.00 a	4.50±0.54 ab	0.24±0.00 bcd	5.83±0.30 b-e
	Rs-42	2.83±0.16 ab	0.17±0.16 a	2.00±0.12 b	0.14±0.03 d	4.83±0.21 de
	Rs-47	2.83±0.16 ab	0.01±0.00 a	3.08±0.68 ab	0.21±0.04 bcd	5.75±0.42 b-e
	Rs-51	3.00±0.00 a	0.05±0.01 a	3.58±0.27 ab	0.20±0.01 bcd	4.70±0.19 e
	Rs-60	3.00±0.00 a	0.19±0.16 a	3.00±0.42 ab	0.24±0.01 cd	5.16±0.21 cde
	Rs-61	3.00±0.00 a	0.18±0.16 a	4.08±0.49 ab	0.17±0.03 bcd	4.95±0.26 de
AG 5	Rs-67	3.00±0.00 a	0.18±0.16 a	3.16±0.55 ab	0.25±0.02 bcd	6.33±0.24 a-d
	Rs-69	3.00±0.00 a	0.50±0.21 a	2.08±0.52 b	0.26±0.01 bcd	6.66±0.40 abc
	Rs-71	3.00±0.00 a	0.01±0.00 a	2.75±0.46 b	0.15±0.03 cd	5.75±0.35 b-e
	Rs-74	3.00±0.00 a	0.02±0.00 a	3.16±0.10 ab	0.21±0.01 bcd	5.25±0.21 cde
BN <i>Rhizoctonia</i>						
AG-A	R-76	2.00±0.00 cde	0.01±0.00 a	3.75±0.38 ab	0.29±0.04 bc	5.91±0.27 b-e
	R-78	1.50±0.22 e	0.02±0.01 a	3.50±0.12 ab	0.31±0.04 b	5.66±0.27 b-e
	R-80	1.83±0.16 d-e	0.04±0.00 a	3.95±0.41 ab	0.29±0.02 bcd	6.25±0.30 a-e
	R-84	2.16±0.16 b-e	0.02±0.00 a	4.25±0.25 ab	0.23±0.03 bcd	6.18±0.29 a-e
Kontrol		0.00±0.00 f	0.22±0.11 a	5.66±0.55 a	0.55±0.04 a	7.71±0.10 a

*: Hastalık şiddeti 0-3 skalasına göre değerlendirilmiştir (0= Sağlıklı, simptom yok; 1= Gövde üzerinde çok az nekrotik çökük lekeler; 2= Gövdeyi çevreleyen incelleme ve çürüme, kök oluşumunda azalma, ancak bitkilerde solma yok; 3= Gövdeyi çevreleyen incelleme ve çürüme, kök oluşumu çok az, bitkide solma ve ölüm).

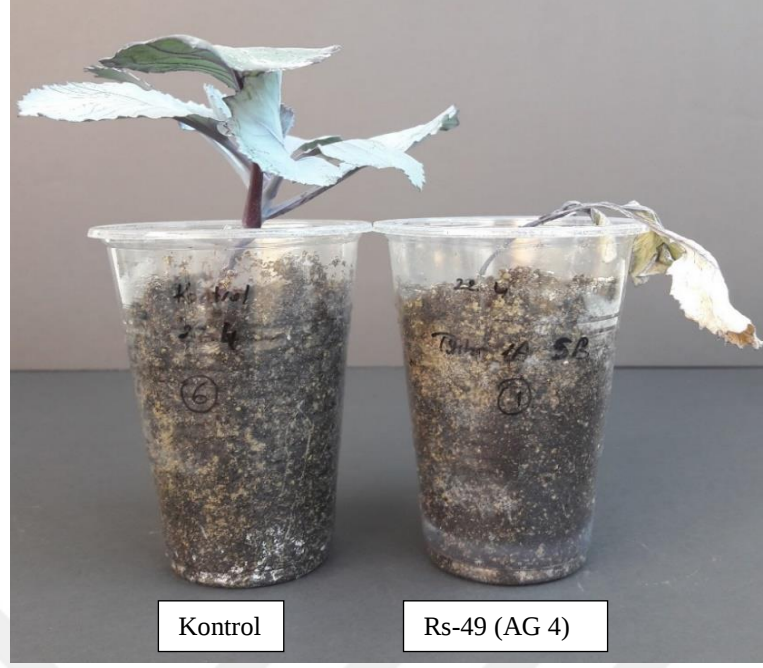
** : Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında Tukey-HSD çoklu karşılaştırma testine göre farklılık yoktur (P<0.05).

BN *Rhizoctonia* AG-A'ya ait izolatların ise orta derecede virulent olduğu (HŞS: 1.50-2.16) belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Kırmızı baş lahana bitkisinde patojenite denemesinde kullanılan MN *R. solani* AG 4 izolatlarının yaklaşık %56'sı ve AG 5'e ait tüm izolatlar tüm bitkilerde ölüme sebep olmuştur (HŞS: 3.00). Bununla birlikte BN *Rhizoctonia* AG-A'ya ait izolatların ise bitkilerde ölüme neden olmadığı, diğer bir ifade ile virülensliklerinin MN *R. solani* izolatlarına göre düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4). Bitki ve kök gelişimi önemli oranda etkilemiş ve wirestem (gövde çürüklüğü) oluşumu meydana getirmiştir (Şekil 4.17). Ayrıca AG 4 grubuna ait izolatlar kök uzunluğunu kontrole göre belirgin şekilde azaltmıştır. Patojenite denemesinde kullanılan AG 4 ve AG 5 grubuna ait izolatların çoğu inokulasyondan 5 gün sonra bitkide çökerten meydana getirmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.17. *Rhizoctonia solani* AG 4'e ait Rs-37 izolatının kırmızı baş lahana bitkisinde oluşturduğu gövde çürüklüğü (wirestem) belirtisi



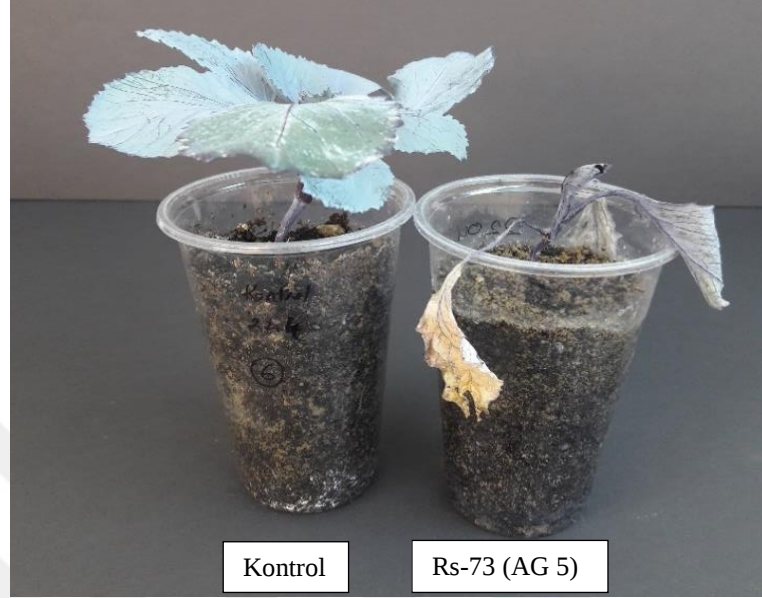
Şekil 4.18. *Rhizoctonia solani* AG 4'e ait Rs-49 izolatının kırmızı baş lahana bitkisinde oluşturduğu çökerten belirtisi (inokulasyondan 5 gün sonra)



Şekil 4.19. *Rhizoctonia solani* AG 4'e ait Rs-35 izolatının kırmızı baş lahana bitkisinin gövdesinde oluşturduğu çökük nekrotik lekeler

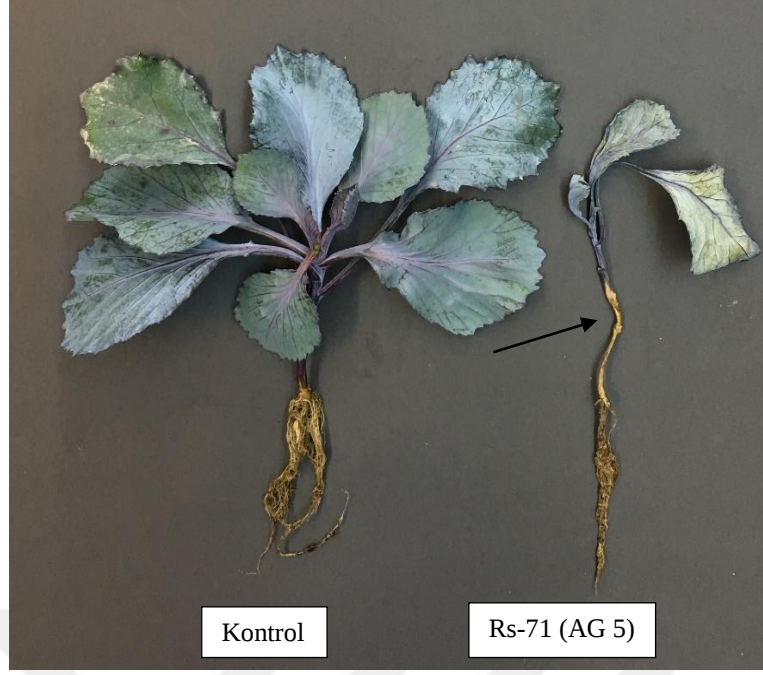
AG 4'e ait Rs-35 izolatı patojenite testinde HŞS değeri 2.66 olarak belirlenmiştir. Bu izolat kök uzunluğunu kontrole göre belirgin şekilde azaltmıştır. Gövde üzerinde belirgin nekrotik çökük lekeler oluşmuştur (Şekil 4.19). *R. solani*

AG 4 grubuna ait izolatların da diğer grup olan AG 5'e benzer belirtiler meydana getirdiği, bitki ve kök gelişimi üzerinde önemli derecede kayıplara sebep olduğu tespit edilmiştir.



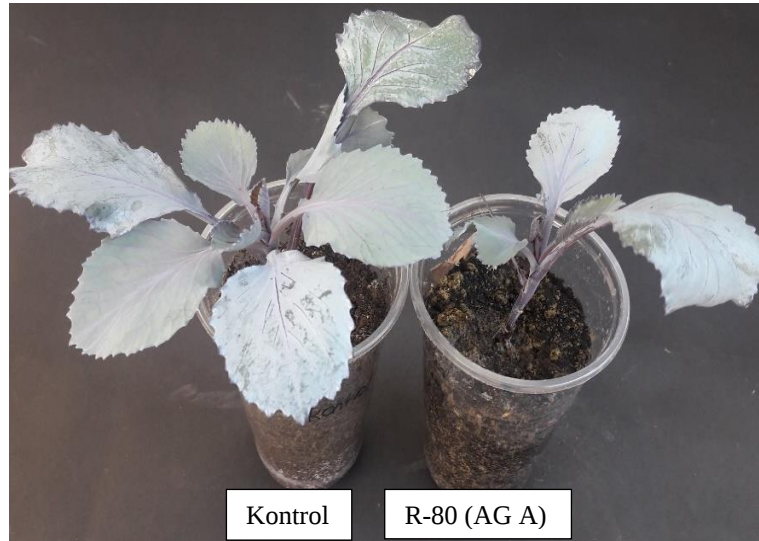
Şekil 4.20. *Rhizoctonia solani* AG 5'e ait Rs-73 izolatının kırmızı baş lahanası bitkisi üzerindeki etkisi

Kırmızı baş lahanası bitkileri üzerinde yapılan patojenite denemesi sonucunda MN *R. solani*'ye ait diğer bir grup olan AG 5'in tüm izolatlarının HŞS değeri 3.00 olarak belirlenmiş ve tüm bitkilerde ölüm görülmüştür (Şekil 4.20) (Çizelge 4.4). Bitkinin gövde kısmında daralma (incelme), köklerin gövdeden ayrılması, bitkide solma ve sonuçta ölüm gözlenmiştir (Şekil 4.21) .



Şekil 4.21. *Rhizoctonia solani* AG 5'e ait Rs-71 kırmızı baş lahana bitkisinde oluşturduğu gövde çürüklüğü (wirestem) belirtisi

Patojenite denemesinde kullanılan BN *Rhizoctonia* AG-A'ya ait 4 izolatın kırmızı baş lahana bitkisi üzerinde meydana getirdiği hastalık şiddetlerine bakıldığında, bitkilerin farklı şekillerde etkilendiği ortaya çıkmıştır. Bu izolatların MN *R. solani* izolatlarına göre virülensinin düşük olduğu ve gövde kuru ağırlığını kontrole göre azalttığı görülmüştür (Şekil 4.22) (Çizelge 4.4).



Şekil 4.22. BN *Rhizoctonia* spp. AG-A'ya ait R-80 izolatının kırmızı baş lahana bitkisi üzerindeki etkisi

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Samsun iline bağlı Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerinde bulunan kırmızı baş lahanada üretim alanlarından toplanan hastalıklı bitkilerin gövde ve kök kısımlarından izole edilen *Rhizoctonia* spp.'ye ait fungusların AG'leri, kültürel özellikleri ve patojeniteleri belirlenmiştir.

Elde edilen izolatların AG'lerini belirlemek için PDA'da geliştirilmiş ve tester izolatlar ile karşılaştırılmışlardır. Çalışmada toplam 85 *Rhizoctonia* spp. izolatu elde edilmiştir. Yapılan eşleştirmeler sonucunda 3 anastomosis grubu belirlenmiştir. Kırmızı baş lahanadan elde edilen tüm *Rhizoctonia* izolatlarının %88.23'ü MN *R. solani* (AG 4 ve AG 5) ve %11.76'sı BN *Rhizoctonia* (AG-A) olarak tespit edilmiştir. Elde edilen toplam *Rhizoctonia* izolatlarının büyük bir kısmı kırmızı baş lahanada bitkisinin hipokotil kısmından izole edilmiştir. *R. solani* izolatları arasından en fazla izole edilen grup AG 4 olmuştur.

Yurtdışında yapılan birçok çalışmada *Brassica* türlerinde farklı AG'lere ait MN *R. solani* ve BN *Rhizoctonia* spp. belirlenmiştir (Kaminski ve Verma, 1985; Keinath vd, 1997; Rollins vd, 1999; Keinath ve Farnham, 2001; Kuramae vd, 2003; Yang vd, 2007; Pannecoucq vd, 2008; Budge vd, 2009; Babiker vd, 2013; Ireland vd, 2014; Zhou vd, 2014; Misawa ve Aoki, 2017; Hua vd, 2014). Ülkemizde Ordu ilinin 2014-2015 yıllarında (67 tarla) toplanan hastalıklı Karalahana (*Brassica oleracea* var. *acephala*) bitkilerinden toplam 30 *Rhizoctonia* spp. elde edilmiştir. ITS1 -5.8SITS2 rDNA dizilimine dayanarak, *Rhizoctonia* izolatları 17'si Multinükleat (MN) ve 13'ü Binükleat (BN) olarak belirlenmiştir (Türkkan vd, 2018). Ancak yaptığımız literatür araştırmalarına göre ülkemizde lahanagil bitkilerinde *Rhizoctonia* grubu funguslar ile ilgili kapsamlı bir çalışmanın olmadığı görülmektedir.

Dünya genelinde yapılan çalışmalarda *Rhizoctonia* grubuna ait farklı AG'lerin lahanagil bitkilerinde çökerten, kök çürüklüğü, gövde çürüklüğü (wirestem), baş çürüklüğü ve dip çürüklüğü gibi hastalıklara sebep olduğu belirlenmiştir (Sneh vd, 1996; Keinath vd, 1997; Rimmer vd, 2007; Hua vd, 2014). ABD'de Batı New York'ta yetişen lahanada başlarında küçük, düzensiz, kahverengi ile siyah lezyonların olduğu gözlenmiştir (Abawi ve Martin, 1985). Kuzey Vietnam'da yapılan bir çalışmada lahanalarda baş çürüklüğü, Red River Delta'sında lahanada üretiminde

önemli bir verim kaybına neden olan hastalık olarak belirlenmiştir (Van vd, 2001). Yang vd (2007), Çin’de 2004 yılı temmuz ayında yaptıkları survey çalışmalarında lahanalarda baş çürüklüğü hastalığını tespit etmişlerdir. 2014 yılında Güneydoğu Asya bölgesinde bulunan Laos’da yapılan başka bir çalışmada, Çin lahanasından izole edilen *R. solani* AG 4 HG-I izolatlarının bitkide erken dönemde çökerten, gövde çürüklüğü (collar rot-wirestem), kök çürüklüğü gibi belirtilere sebep olduğu belirlenmiştir (Ireland vd, 2014). Çalışmamızın sonuçları önceki çalışmalara benzerlik göstermektedir. Özellikle kullandığımız 24 izolattan AG 4 ve AG 5’e ait izolatların kırmızı baş lahanalarda erken dönemde çökerten, ilerleyen dönemlerinde ise gövde çürüklüğü ve kök çürüklüğü yaptığı gözlenmiştir. Ayrıca bazı izolatlar gövde üzerinde lokal nekrotik çökük lekeler, virülensi yüksek izolatların ise tüm gövdeyi saran ve gövdenin incelmeye neden olan belirtilere neden olmuştur.

Dünyada *Brassica* türlerinin yetiştirilen alanlarında hastalıklara neden olan *Rhizoctonia* grubu fungusların AG’lerinin belirlenmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Kaminski ve Verma, 1985; Keinath vd, 1997; Rollins vd, 1999; Keinath ve Farnham, 2001; Kuramae vd, 2003; Yang vd, 2007; Pannecouque vd, 2008; Budge vd, 2009; Babiker vd, 2013; Ireland vd, 2014; Zhou vd, 2014; Misawa ve Aoki, 2017; Hua vd, 2014).

Brezilya’da brokoli, marul, ıspanak, kavun ve domates alanlarından toplanan hastalıklı bitkilerden yapılan izolasyonlarda çok sayıda *R. solani* izolatu elde edilmiştir. Bu izolatların AG’lerinin tespiti ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda, marul izolatlarının AG 1-IA ve IB alt gruplarına, brokoli, ıspanak, kavun ve domates izolatlarının ise AG 4’e ait 3 alt gruba (-HG-I, -HG-II ve HG-III) ait oldukları belirlenmiştir (Kuramae vd, 2003). Başka bir çalışmada Belçika’da 2005 ve 2006 yıllarında karnabahar üretim alanlarından gövde çürüklüğü belirtisi görülen bitkilerden yapılan izolasyonlar sonucu elde edilen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının yaklaşık %97’sinin MN *R. solani* olduğu tespit edilmiş, bunlar arasında en sık görülen anastomosis grubunun AG 2-1 (%55) olduğu belirlenmiş, bunu sırasıyla %11 ile AG 2-1’in alt grubu Nt, %8 ile AG 1-1C, %8 ile AG 5, %6 ile AG 4 HG-II, %5 ile AG 3 ve %3 ile AG 1-1B takip etmiştir (Pannecouque vd, 2008). Yapılan başka bir çalışmada ise Kolombiya’da farklı lahanagil üretim alanlarındaki hastalıklı bitkilerden yapılan izolasyonlar sonucunda, elde edilen *R. solani* izolatlarının AG 2-1, AG 8 ve AG 10’a ait olduğunu belirlenmiştir (Babiker vd, 2013). Çalışmamızda

Samsun iline bağılı Bafra ve Ondokuzmayıs ilçelerindeki kırmızı baş lahanada üretim alanlarında yapılan surveyler sonucu elde edilen izolatların 3 AG'ye ait toplam 85 *Rhizoctonia* izolatının yaklaşık %88'inin MN *R. solani* (AG 4 ve AG 5) ve geri kalanının ise BN *Rhizoctonia* spp. (AG-A) olduğu belirlenmiştir. Tüm izolatlar içinde MN *R. solani* AG 4'ün yaklaşık %75 ile en fazla izole edilen grup olduğu görülmüştür. Bunu %12.94 ile AG 5 takip etmiş ve geri kalan izolatların BN *Rhizoctonia*'ya ait olduğu %11.76 AG-A olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre özellikle Bafra ilçesindeki üretim alanlarında hastalık oluşturan AG 4'ün yaygın olduğu görülmüştür.

Çalışmada patotenisite denemelerinde kullanılmak üzere rastgele seçilen 24 izolat ile yapılan *in vivo* denemeler sonucunda, kırmızı baş lahanada kök ve kök boğazı çürüklüğü hastalığına neden olan MN *R. solani* AG 4 izolatlarının hastalık skalası (HŞS)'nin 2.33-3.00 arasında değiştiği, MN *R. solani* AG 5 izolatlarının ise HŞS'nin 3.00 olduğu ve sonuçta virülensliklerinin yüksek olduğu görülmüştür. *R. solani* AG 4 ve AG 5 izolatlarının bazıları kırmızı baş lahanada fidelerinde kök oluşumunu ve bitki boyunu önemli derecede azaltmıştır. BN *Rhizoctonia* AG-A'ya ait izolatların ise HŞS'nin 1.50-2.16 arasında, orta derecede virulent olduğu tespit edilmiştir. BN *Rhizoctonia* spp. AG-A izolatlarında ise kök oluşumu ve bitki boyunun kontrole yakın değerler elde edilmiştir. Hwang vd (1986), yaptıkları çalışmada, hastalıklı kanola bitkilerinden *R. solani* AG 2 ve AG 4 izole ettiklerini ve AG 2'ye ait izolatların *B. napus* için AG 4'e ait izolatlardan daha virulent olduğunu belirlemişlerdir. Rollins vd (1999), yaptıkları ve patojenite denemesinde üç haftalık lahanada fidelerini (cv Bravo) AG 2-1 ve AG 4 ile inokule etmişlerdir. Gövde çürüklüğü indeksini, hipokotil ve köklerdeki hastalık şiddeti ile bitki yaş ağırlığını, hastalık bulaştırma işleminden iki hafta sonra değerlendirdiklerinde, AG 4'e ait izolatların AG 2-1'dekilerden daha virulent olduğunu tespit etmişlerdir. Schroeder ve Paulitz (2012), kanola bitkisinden *R. solani* AG 10 izolatını izole etmişlerdir. Serada kanola bitkisi üzerinde yapılan patojenite denemesinde, inokulasyondan 3 hafta sonra bitkiler değerlendirilmiş ve *R. solani* AG 10 ile bulaşık bitkilerin kontrollere kıyasla bitki boyu ve bitki kuru ağırlıklarını önemli ölçüde azalttığını tespit etmişlerdir. Enfekteli topraktaki bitki boyunun ortalama %34'den daha kısa ve bitki kuru ağırlıklarının enfekteli olmayan topraklara göre ortalama %54'ten daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Enfekteli olan bitkilerin köklerinin uzunluklarında azalma

ve daha az yan kök ile birlikte açık kahverengi bir renk değişimine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Dünya genelinde *Rhizoctonia* grubu fungusların AG'lerinin ve patojenitelerinin belirlenmesinin yanında kültürel özelliklerinin tespiti ile ilgili olarak da *Brassica* türleri üzerinde birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Yapılan bir çalışmada lahana baş kısmından elde edilen *R. solani* AG 1 izolatların kültürel özelliği PDA besin ortamında kültür renginin koyu kahverengi olduğunu ve çok sayıda küçük sklerot ürettiği belirlenmiştir (Abawi ve Martin, 1985).

Hastalıklı bitkilerden yaptığımız izolasyonlarda AG'leri tespit edilen izolatların PDA'daki gelişmeleri sonucunda koloni renkleri belirlenmiştir. Genel olarak BN *Rhizoctonia* grubuna ait izolatın koloni rengi MN *R. solani* grubundaki izolatlara göre daha açık renkte olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık MN *R. solani*'ye ait AG 4'ün koloni rengi açık kahverenginden koyu kahverengine kadar değişmiştir. MN *R. solani*'ye ait AG 5'in koloni renginin ise gri kahverengi olduğu gözlenmiştir. Abawi ve Martin (1985), Batı New York'ta yetişen lahana başlarında küçük, düzensiz, kahverengi ile siyah lezyonlardan *R. solani* AG 1 izole etmişlerdir. Bu izolatların kültürlerinin koyu kahverengi ve çok sayıda küçük sklerot ürettiğini belirtmişlerdir. Misawa ve Aoki (2017), 2015 yazında Japonya'nın en kuzeyindeki Hokkaido'da baş çürüklüğü belirtileri gösteren olgun lahana (*B. oleracea* var. *capitata*) bitkilerinden elde ettikleri CMA1 izolatının hiflerinde, hücre başına 3-15 çekirdek olduğunu ve hif genişliğinin de 7.6-11.4 µm olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca üç haftalık bir PDA kültüründe izolatın soluk kahverengi renk aldığını belirlemişlerdir. Çalışmamızda incelediğimiz kültürel özelliklerden biri olan sklerot büyüklüklerinin MN *R. solani*'ye ait izolatlarda 0.66-0.75 mm arasında, BN *Rhizoctonia* izolatının ise 0.25 mm olduğu; hif genişliklerinin sırasıyla 5.91-9.21 µm ve 2.58-5.46 arasında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada Misawa ve Aoki (2017), baş çürüklüğü belirtileri gösteren olgun lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata*) bitkilerinden AG 1 izolatı tespit etmişlerdir. Bu izolat 1 mm çapında, yüzeyde koyu kahverengi sklerot oluşturması ile *R. solani* AG-1 IC (Hyakumachi ve Sumino, 1984) görünümüne benzediğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, MN *R. solani* AG 4, AG 5 ve BN *Rhizoctonia* AG-A izolatlarının en iyi gelişme sıcaklığı 25°C olarak bulunmuş ve izolatların büyüme hızlarının bu sıcaklığın üzerinde azalmaya başladığı tespit edilmiştir. 5-40°C'de ise

izolatlarda gelişme olmadığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Kaminski ve Verma (1985), hastalıklı kolza (*Brassica napus* ve *B. campestris*) bitkilerinin fide ve yetişkin dönemlerinde yapılan izolasyonlardan elde ettikleri AG 2-1'in PDA'daki misel gelişimi için en iyi sıcaklığının 24°C, AG 4'ün ise 26°C olduğunu belirtmişlerdir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile Samsun ilinde yetiştiriciliği yapılan kırmızı baş lahana üretim alanlarında verim ve kalite düşüklüğüne yol açan *Rhizoctonia* grubu fungusların varlığı incelenmiş bunların anastomosis grupları, kültürel özellikleri ve virülenslikleri tespit edilmiştir.

Son yıllarda ilde kırmızı baş lahana üretimini yapan çiftçilerden gelen yoğun erken dönemde çökerten ve ilerleyen dönemlerde görülen kök çürüklüğü şikayetleri üzerine konunun incelenmesi gerektiği fikri ortaya çıkmıştır. Yapılan ön çalışmalarda hastalıklı bitkilerden farklı toprak patojenleri izole edilmiş ve bunlar arasında *Rhizoctonia* spp.'ne ait isolatlar elde edilmiştir. Bunun üzerine bu çalışma planlanmıştır.

Samsun iline bağlı 2 ilçede kırmızı baş lahana yetiştiriciliği yapılan üretim alanlarında 2018 vejetasyon döneminde genel bir survey yapılmıştır. Tarlada yapılan surveyler sonucu kırmızı baş lahana fidelerinde görülen solma, çökerten belirtileri, gövdede çökük lekeler ve gövde çürüklüğü (wirestem) belirtileri gösteren hastalıklı bitki örnekleri alınarak laboratuvarında incelenmiştir. Yapılan arazi çalışmaları sonucunda kırmızı baş lahana bitkisinden toplam 85 *Rhizoctonia* izolatu elde edilmiştir. *Rhizoctonia* grubu funguslar arasında *R. solani* AG 4'ün diğerlerine göre daha yaygın ve yoğun olarak bulunduğu belirlenmiştir.

Kırmızı baş lahana üretim alanlarında yapılan bu çalışmada elde edilen isolatların anastomosis grupları tespit edildikten sonra her grubu temsilen şansa bağlı olarak seçilen 24 izolatu virülensliklerini belirlemek amacıyla patojenite testleri yapılmıştır. Yetiştirilen kırmızı baş lahana bitkilerinin kök kısmında hastalık belirtilerinin görülmeye başlanması yaklaşık 4-7 günü bulmuştur. Ayrıca MN *R. solani* AG 4 ve AG 5 ile inokule edilmiş bitkilerdeki hastalık belirtilerinin, diğer BN *Rhizoctonia* AG-A ile inokule edilenlere göre biraz daha erken ve yoğun çıktığı gözlenmiştir. Hastalıktan etkilenen bitkilerin kök boğazına bakıldığında hastalığının tipik belirtisi olan çökerten semptomları görülmüştür. Enfeksiyonun ileriki aşamalarında ise gövde üzerinde derinsel çürümeler, gövde kısmında daralma, köklerin bazen gövdeden ayrılması, bitkide solma ve ölüme sebep olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre tespit edilen bu belirtilerin arazideki hastalık belirtileri ile uyum içinde olduğu görülmüştür.

Patojenite sonuçlarına göre, izolasyonlardan elde edilen MN *Rhizoctonia* AG 4 ve AG 5 izolatları en tahripkar grup olmuşlardır. Buna ek olarak BN *Rhizoctonia* AG-A'nın kırmızı baş lahana bitkileri üzerinde orta derecede hastalık şiddeti gösterdiği gözlenmiştir. Hastalıklı bitki örneklerinden yapılan izolasyonlarda ayrıca önemli toprak patojenlerinden biri olan *Fusarium* cinsine yoğun olarak rastlanmıştır. Bu önemli toprak patojeni çalışmamızın amacı dışında olduğundan dolayı, bundan sonra yapılacak çalışmalarda kırmızı baş üretim alanlarındaki *Fusarium* spp.'nin hastalık oluşumundaki rolü incelenebilir.

Samsun ilinde kırmızı baş lahana üretim alanlarında üretimini kısıtlayan birçok faktör bulunmaktadır. Bu sebepler arasında bazı fungal hastalıkların önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. İlimiz için önemi her geçen gün artan kışlık sebze türlerinden biri olan kırmızı baş lahana üretimini etkileyebilecek önemli toprak patojenlerinden biri olan *Rhizoctonia* grubu funguslardır. Bunlar bitkiler üzerinde ekonomik verim kayıplarına neden olmaktadır. *R. solani* ve diğer toprak patojenleriyle mücadelenin zor olduğu bilinmekte olup, bu nedenle kök çürüklüğü hastalığının yaygın olduğu bölgemizdeki kırmızı baş lahana yetiştiriciliğinde bu etmenlere karşı gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Bunlarla mücadelede genel olarak kültürel, fiziksel ve biyolojik mücadele yöntemleri kullanılması önerilmektedir (Agrios, 2005). Kimyasal mücadelede kullanılan fungusitlerin ise ekonomik ve yeterince etkili olmamasından dolayı, diğer mücadele yöntemlerine ek olarak dayanıklı çeşit kullanımının önemini artmaktadır. Bunun için, dayanıklı veya tolerant çeşitlerin kullanımı, toprak koşullarının iyileştirilmesi ve bitki artıklarının toplanması gibi uygun kültürel mücadele yararlı olacaktır. Geniş alanlarda yetiştirilen kırmızı baş lahana üretim alanlarında ise toprağının toprak patojenlerinden temizlenmesi amacıyla solarizasyon ve gerektiğinde fumigasyon uygulamasının yapılması genellikle mümkün olmamaktadır. Diğer bir deyişle üretimin büyük ve açık arazilerde yapılması etkili mücadele yöntem(ler)inin uygulanmasını olumsuz etkilemektedir. Daha çok kimyasal mücadele ile baskı altına alınmaya çalışılmakta, fakat toprak kaynaklı patojenlere karşı bu yöntemin kullanılması pratik olmamaktadır. Ayrıca kimyasal yöntemler uzun yıllar yaygın olarak kullanıldığında birçok sorunu da beraberinde getirdiği bilinmektedir. Bu sorunlar kısaca; patojenlerin pestisitlere dayanıklılık kazanması, ürünlerde kalıntı sorunları, sıcakkanlı canlılarda toksik etki oluşması,

gıda, su, hava ve toprakta toksik bileşiklerin birikmesi ve ekosistemin bozulması gibi çevre kirliliği olarak söylenebilir. Kimyasal mücadelenin olumsuz etkilerinden dolayı bu grup patojenlerin mücadelesinde alternatif mücadele yöntemleri üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmalarından biri de biyolojik mücadeledir. Bu grup fungusların biyolojik mücadelesinde non patojen *Rhizoctonia* ve *Trichoderma* gibi biyolojik mücadele ajanlarının kullanılması önerilebilir. Özellikle *R. solani* AG 4'e karşı etkili olabilecek biyo-kontrol ajanları belirlemek ve etkinliklerinin *invitro* ve *invivo* koşullarda belirlenmesi yararlı olacaktır. Birçok ülkede biyolojik mücadele ile ilgili olarak ticari *Trichoderma* biyoperatları genellikle seralar ve fidanlıklar gibi birçok alanda toprak kaynaklı patojen olan *R. solani*'ye karşı kullanılmaktadır. Antagonistik etkisi olan *Trichoderma* izolatları toprağa spor süspansiyonu halinde veya misel olarak uygulanmakta ve bu uygulamalarda bazı faktörlere dikkat edilmesi gerekmektedir. Sıcaklık, pH ve su potansiyeli, metal iyonlar, toprakta pestisit ve antagonistik bakterilerin olması gibi bazı çevresel etkiler topraktaki biyokontrol etmenlerini etkileyebilmektedir. Bu yüzden biyolojik mücadele uygulaması yapılacağı zaman bu faktörler dikkate alınmalıdır. Özellikle *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum*, *T. virens* ve *T. viride* biyolojik mücadelede en sık kullanılan türlerdir. Örneğin ülkemizde *T. harzianum* içerikli pamukta *R. solani*'ye karşı tohum ilaçlaması olarak T-22 Planter box biyofungisiti kullanılmaktadır.

Ayrıca çevre ve insan sağlığı üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmayan (veya çok düşük düzeyde olan) organik ve inorganik tuzların (Potasyum karbonat, sodyum bikarbonat, sodyum karbonat) bitki patojeni funguslara özellikle de *R. solani*'ye karşı alternatif bir mücadele yöntemi olarak kullanılabilme potansiyelleri detaylı çalışmalarla araştırılmalıdır.

Yaptığımız bu çalışmada Samsun ili kırmızı baş lahana yetiştiriciliği yapılan alanlarda *Rhizoctonia* grubu fungusların yaygın olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Bu grup patojenlere karşı etkin mücadele yöntem(ler)i belirlemek amacı ile daha detaylı çalışmaların yapılmasına gerek vardır.

Samsun ili kırmızı baş lahana alanlarından elde edilen MN *R. solani* AG 4 ve AG 5 ile BN *Rhizoctonia* AG-A, şu andaki bilgilerimize göre ülkemizde bu konukçu üzerinde bu çalışma ile ilk defa belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2017. Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Eriřim tarihi: 10.08.2019)
- Anonim, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu Temel İstatistikler. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Eriřim tarihi:10.08.2019)
- Anonim, 2018a. [http://www.bahcesel.net/forumsel/showthread.php?18656-LAHANA-Anavatan%C4%B1-ve-Tarih%C3%A7esi-\(Lahana-ve-Grubu-Sebzeler-i%C3%A7in\)](http://www.bahcesel.net/forumsel/showthread.php?18656-LAHANA-Anavatan%C4%B1-ve-Tarih%C3%A7esi-(Lahana-ve-Grubu-Sebzeler-i%C3%A7in)) (Eriřim tarihi:05.08.2019)
- Anonim, 2018b. www.yasemin.com/saglik/haber/2757499-kirmizi-lahananin-bilinmeyen-faydalari (Eriřim tarihi:18.11.2018)
- Anonim, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu Temel İstatistikler. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Eriřim tarihi:10.08.2019)
- Agrios, N.G. 2005. Plant pathology fifty edition. *Elsevier Academic*, Pres 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA.
- Abawi, G. S. and Martin, S. B. 1985. *Rhizoctonia* foliar blight of cabbage in New York State. *Plant Disease*, 69, 158-161.
- Aiello, D., Guarnaccia, V., Formica, P. T., Hyakumachi, M. and Polizzi, G. 2017. Occurrence and characterisation of *Rhizoctonia* species causing diseases of ornamental plants in Italy. *European Journal of Plant Pathology*, 148, 967–982. doi:10.1007/s10658-017-1150-8
- Babiker, E. M., Hulbert S. H., Schroeder K. L. and Paulitz, T. C. 2013. Evaluation of *Brassica* species for resistance to *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* (*Ceratobasidium* spp.) under controlled environment conditions. *European Journal of Plant Pathology*, 136, 763–772. doi:10.1111/j.1365-3059.2009.02138.x
- Bandoni, R. J. 1979. Safranin-O as a rapid nuclear stain for fungi. *Mycologia*, 63, 873-874.
- Budge, G. E., Shaw, M. W., Lambourne, C., Jennings, P., Clayburn, R., Boonham, N. and McPherson, M. 2009. Characterization and origin of infection of *Rhizoctonia solani* associated with *Brassica oleracea* crops in the UK. *Plant Pathology*, 58, 1059-1070. doi: 10.1111/j.1365-3059.2009.02138.x
- Bolkan, H. A. and Ribeiro, W. R. C. 1985. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* isolates from Brazil. *Plant Disease*, 69, 599-601.
- Carling D. E., Leiner, R. H. and Kebler, K. M. 1987. Characterization of a new anastomosis group (AG-9) of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 77, 1609-1612.
- Carling, D. E., Kuninaga, S. and Leiner, R. H. 1988. Relatedness within and among intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* a comparison of grouping by anastomosis and by DNA hybridization. *Phytoparasitica*, 16, 209-210.
- Carling, D. E. and Sumner, D. R. 1992. *Rhizoctonia*. In: Singleton, L. L., Mihail, J. D. And Rush, C. M. Methods for research on soil-borne phytopathogenic fungi. St. Paul, M. N., USA. APS Press, 157-65.

- Carling, D. E., Rothrock, C.S., MacNish, G.C., Sweetingham, M.W., Brainard, K. A. and Winters, S. W. 1994. Characterization of a new anastomosis group (AG-11) of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 80, 1362-1364.
- Carling, D. E., Pope, E. J., Brainard, K. A. and Carter, D. A. 1999. Characterization of Mycorrhizal isolates of *Rhizoctonia solani* from an orchid, including AG-12, a new anastomosis group. *Phytopathology*, 89, 942-946.
- Carling D. E., Baird, R.E., Gitaitis, R.D., Brainard, K.A. and Kuninaga, S. 2002. Characterization of AG-13, a newly reported anastomosis group of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 92, 893-899.
- Demirci, E. ve Döken, M. T. 1995. Anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn and binucleate *Rhizoctonia* isolates from various crops in Türkiye. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 24, 57-62.
- Dong, W., Li, Y., Duan, C., Li, W., Naito, S., Conner, R. L., Yang, G. and Li, C. 2017. Identification of AG-V, a new anastomosis group of binucleate *Rhizoctonia* spp. from taro and ginger in Yunnan province. *European Journal of Plant Pathology*, 148, 895–906. doi: 10.1007/s10658-016-1144-y
- Eken, C. ve Demirci, E. 2003. Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and Binucleate *Rhizoctonia* anastomosis groups isolated from forage legumes in Erzurum, Turkey. *Phytoparasitica*, 31, 76-80.
- Eken, C. ve Demirci, E. 2004. Anastomosis groups and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* and Binucleate *Rhizoctonia* isolates from bean in Erzurum, Turkey. *Journal of Plant Pathology*, 86, 49-52.
- Erper, İ., Karaca, G.H. ve Özkoç, İ. 2002. Characterization of *Rhizoctonia* species causing root-rot of cucumber plants in greenhouses in Samsun/Turkey. *Acta Horticulturae*, 579, 531-534.
- Erper, İ. 2003. Samsun ilinde bazı baklagil bitkilerinde saptanan *Rhizoctonia* grubu fungusların anostomosis grupları, karakteristik özellikleri ve patojeniteleri. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 106, Samsun.
- Erper, İ., Karaca, G. H., Türkkan, M. ve Özkoç, İ. 2006. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from onion in Amasya, Turkey. *Journal of Phytopathology*, 154, 75-79.
- Erper, İ., Balkaya, A., Türkkan, M. ve Kılıç, G. 2015. Determination of fungal pathogens causing root and crown rot in winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) growing areas in the Black Sea region and reactions of some winter squash genotypes against these pathogens. *The Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 30, 15-23.
- Erper, İ., Çebi Kılıçoğlu, M., Türkkan, M. ve Önder, H. 2016. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from winter squash in the Black Sea region of Turkey. *European Journal of Plant Pathology*, 146, 683–697. doi: 10.1007/s10658-016-1010-y
- García, V. G., Onco, M. A. P. and Susan, V. R. 2006. Review. biology and systematics of the form genus *Rhizoctonia*. Spanish. *Journal of Agricultural Research*, 4, 55-79.

- González, D., Cubeta, M. A., Vilgalys, R. 2006. Phylogenetic utility of indels within ribosomal DNA and β -tubulin sequences from fungi in the *Rhizoctonia solani* species complex. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40, 459–470. doi: 10.1016/j.ympev.2006.03.022
- Gunnell, P. S. 1986. Characterization of the teleomorphs of *Rhizoctonia oryzaesativae*, *Rhizoctonia oryzae*, and *Rhizoctonia zeae*, and the effect of cultural practices on aggregate sheath spot of rice, caused by *R. oryzaesativae*. Doctor of Philosophy Thesis, University of California, Davis, CA, USA.
- Hall, R. 1991. Compendium of bean diseases, *APS Press*, ST. Paul, USA, 102.
- Hollins, T.W., Jellis, G.J. and Scott, P.R. 1983. Infection of potato and wheat by isolates of *Rhizoctonia solani* and *R. cerealis*. *Plant Pathology*, 32, 303-310.
- Hua, G. K. H., Bertier, L., Soltaninejad, S. and Höfte, M. 2014. Cropping Systems and culturel practices determine the *Rhizoctonia* anastomosis groups associated with *Brassica* spp. in Vietnam. *Plos One*, 9(11), e111750. doi: 10.1371/journal.pone.0111750
- Hyakumachi, M., Priyatmojo, A., Kubota, M. and Fukui, H. 2005. New anastomosis groups, AG-T and AG-Uof binucleate *Rhizoctonia* spp. causing root and stem rot of cut-flower and miniature roses. *Phytopathology*, 95, 784-792.
- Hyakumachi, M. and Sumino, A. 1984. New morphological type (IC) in *Rhizoctonia solani* AG-1 isolated from the sugarbeet-manufactory-wastesoils and some of its characteristics (in Japanese with English summary). *Japanese Journal of Phytopathology*, 50, 507-514.
- Hwang, S. F., Swanson, T. A. and Evans, I. R. 1986. Characterization of *Rhizoctonia solani* isolates from canola in west central Alberta. *Plant Disease*, 70, 68 1-683.
- Ireland, K. B., Weir, B. S., Phantavong, S., Phitsanoukane, P., Vongvichid, K., Vilavong, S., Tesoriero, L. A., Burgess, L.W. 2014. First report of *Rhizoctonia solani* anastomosis group AG-4 HG-I in the Lao PDR. *Australasian Plant Disease, Notes*, 10, 1. doi: 10.1007/s13314-014-0152-z
- Kaminski, D. A. and Verma, P. R. 1985. Cultural characteristics, virulence, and in vitro temperature effect on mycelial growth of *Rhizoctonia* isolates from rapeseed. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 7, 256-261.
- Karaca, G. H., Özkoç, İ. ve Erper, İ. 2002. Determination of the anastomosis grouping and virulence of *Rhizoctonia solani* Kühn isolates associated with bean plants grown in Samsun/Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5, 434-437.
- Keinath A. P. and Farnham, M. W. 1997. Differential cultivars and criteria for evaluating resistance to *Rhizoctonia solani* in seedling *Brassica oleracea*. *Plant Disease*, 81, 946-952.
- Keinath, A. P. and Farnham, M. W. 2001. Effect of wirestem severity on survival and head production of transplanted broccoli and cabbage. *Plant Disease*, 85, 639-43.

- Kronland, W.C. and Stanghellini, M. E. 1988. Clean slide technique for the observation of anastomosis and nuclear condotion of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 78, 820-822.
- Kuninaga, S. 2003. Current situation of the taxonomy of *Rhizoctonia solani* (in Japanese). *Plant Protection*, 57, 219-222.
- Kuramae, E. E., Buzeto, A. L., Ciampi, M. B. and Souza, N. L. 2003. Identification of *Rhizoctonia solani* AG 1-IB in lettuce, AG 4 HG-I in tomato and melon, and AG 4 HG-III in broccoli and spinach, in Brazil. *European Journal of Plant Pathology*, 109, 391-395.
- Martin, S. B. and Lucas, L. T. 1984. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. and binucleate *Rhizoctonia*-like fungi from turfgrasses in North Carolina. *Phytopathology*, 74, 170-175.
- Misawa, T., Kubota, M., Sasaki, J. and Kuninaga, S. 2015. First report of broccoli foot rot caused by *Rhizoctonia solani* AG-2-2 IV and pathogenicity comparison of the pathogen with related pathogens. *Journal of General Plant Pathology*, 81, 15-23. doi: 10.1007/s10327-014-0551-1
- Misawa, T. and Aoki, M. 2017. First report of *Rhizoctonia solani* AG-1 IC causing head rot of cabbage in Japan. *New Disease Reports*, 36, 12.
- Ogoshi, A. 1975. Grouping of *Rhizoctonia solani* Kühn and their perfect stages. *Rev. of Pl. Protection Research*, 8, 93-103.
- Ogoshi, A., Oniki, M., Araki, T. and Ui, T. 1983. Studies on the anastomosis groups of binucleate *Rhizoctonia* and their perfect states. *Japanese Faculty Agriculture Hokkaido University*, 61, 244-260.
- Ogoshi, A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kühn. *Ann. Rev. Phytopathology*, 25, 125-143.
- Ogoshi, A., Cook, R.J. and Bassett, E. N. 1990. *Rhizoctonia* species and anastomosis groups causing root-rot of wheat and barley in the Pasific Northwest. *Phytopathology*, 80, 784-788.
- Ogoshi, A. 1996. Introduction - The Genus *Rhizoctonia*. In: Sneh, B. vd, *Rhizoctonia* species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and disease control. *Kluwer Academic Publishers*, Netherlands, pp. 1-9.
- Olaya, G. and Abawi, G.S. 1994. Characteristics of *Rhizoctonia solani* and binucleate *Rhizoctonia* species causing foliar blight and root rot on table beets in New York State. *Plant Disease*, 78, 800-804.
- Pannecouque, J., Beneden, S. V. and Höfte, M. 2008. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* isolates associated with cauliflower in Belgium. *Plant Pathology*, 57, 737-746.
- Rimmer, S. R., Shattuck, V. I. and Buchwaldt, L. 2007. Compendium of *Brassica* diseases. *The American Phytopathological Society Press*, St. Paul.
- Rollins, P. A., Keinath, A. P. and Farnham, M. W. 1999. Effect of inoculum type and anastomosis group of *Rhizoctonia solani* causing wirestem of cabbage seedlings in a controlled environment. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 21, 119-124. doi: 10.1080/07060669909501201

- Schroeder, K. L. and Paulitz, T. C. 2012. First report of root rot caused by *Rhizoctonia solani* AG-10 on canola in Washington State. *Plant Disease*, 96, 584.
- Sharon, M., Kuninaga, S., Hyakumachi, M., Naito, S. and Sneh, B. 2008. Classification of *Rhizoctonia* spp. using rDNA-ITS sequence analysis supports the genetic basis of the classical anastomosis grouping. *Mycoscience*, 49, 93-114.
- Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* Species. *APS Press*, St.Paul, Minnesota, 133.
- Sneh, B., Jabaji-Hare, S., Neate, S. and Dijst, G. 1996. *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and disease control. *Kluwer Academic Publishers*, 577.
- Toda, T., Hyakawa, T., Mwafaida Mghalu, J., Yaguchi, S. and Hyakumachi, M. 2007. A new *Rhizoctonia* sp. closely related to *Waitea circinata* causes a new disease of creeping bentgrass. *Journal of General Plant Pathology*, 73, 379-387.
- Tuncer, G. ve Erdiller, G. 1990. The identification of *Rhizoctonia solani* Kühn anastomosis groups isolated from potato and some other crops in Central Anatolia. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 19, 89-93.
- Türkkan, M., Erper, İ., Çebi Kılıçoğlu, M., Yazıcıoğlu, E. and Özcan, M. 2018. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from kiwifruit in the Middle and Eastern Black Sea region of Turkey. *Journal of Phytopathology*, 166, 761-774. doi: 10.1111/jph.12758
- Türkkan, M., Kılıçoğlu, C. M. ve Erper, İ. 2018. Characterization and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp. isolated from *Brassica oleracea* var. *acephala* in Ordu province, Turkey. 2nd International UNIDOKAP Black Sea Symposium on BIODIVERSITY, 28-30 November, Book of Abstracts, 156, Samsun, Turkey.
- Van, N. K., Benyon, F. H. L., Hoa, D. L., Ha, T. N., Summerell, B. A. and Burgess, L. W. 2001. First record of *Rhizoctonia* causing head rot of cabbage in northern Vietnam. *Australasian Plant Pathology*, 30, 285-286.
- Yang, G. H., Chen, J. Y. and Pu, W. Q. 2007. First report of head rot of cabbage and web blight of snap bean caused by *Rhizoctonia solani* AG-4 HGI, *Plant Pathology*, 56, 351. doi: 10.1111/j.13653059.2007.01543.x
- Yang, G. 2013. Identification of AG-V, a new anastomosis group of binucleate *Rhizoctonia* spp. from taro and ginger in yunnan province. 5th International Symposium on *Rhizoctonia*, Zhengzhou, China, August 21-24.
- Yang, Y. G., Zhao, C., Guo, Z. J., and Wu, X. H., 2015. Characterisation of a new anastomosis group (AG-W) of binucleate *Rhizoctonia*, causal agent for potato stem canker. *Plant Disease*, 99, 1757-1763.
- Yıldırım, E. 2017. Samsun ili örtüaltı sebze yetiştirilen alanlarda *Rhizoctonia* spp.'ne ait fungusların anastomosis gruplarının, karakteristik özelliklerinin ve patojenitelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, 88, Samsun.

- Yıldız, A. ve Döken, M. T. 2002. Anastomosis group determination of *Rhizoctonia solani* Kühn (Telemorph: *Thanatephorus cucumeris*) isolates from tomatoes grown in Aydın, Turkey and their disease reaction on various tomato cultivars. *Journal Phytopathology*, 150, 526-528.
- Yitbarek, S. M., Verme, P. R. and Morrall, R. A. A. 1987. Anastomosis groups, pathogenicity, and specificity of *Rhizoctonia solani* isolates from seedling and adult rapeseed/canola plants and soil in Saskatchewan Canadian. *Journal of Plant Pathology*, 9, 6-13.
- Zhou, Q. X., Hwang, S. F., Fu, H. T., Strelkov, S. E. and Gossen, B. D. 2014. Genetic variation of *Rhizoctonia solani* isolates from canola in Alberta, Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, 94, 671-681.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Şirin Avcı
Doğum Yeri : Fethiye/MUĞLA
Doğum Tarihi : 20.07.1994
Yabancı Dili : İngilizce
E-Posta : avci.sirin@hotmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Fethiye Fatih Anadolu Lisesi (2012)
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü (2017)
Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı (2017- 2019)