

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Determination of the reactions of some chickpea cultivars against *Rhizoctonia* species and anastomosis groups threatening chickpea

Nohutta sorun olan *Rhizoctonia* tür ve anastomosis gruplarına karşı bazı nohut çeşitlerinin reaksiyonlarının belirlenmesi

Gürkan BAŞBAĞCI^{a*}, Fatma Sara DOLAR^b

^aDirectorate of Plant Protection Research Institute Bornova, Izmir, Turkey

^bAnkara University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 06110, Diskapi, Ankara, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.682217](https://doi.org/10.16955/bitkorb.682217)

Received : 30.01.2020

Accepted : 10.03.2020

Keywords:

chickpea, *Cicer arietinum*, root rot, *Rhizoctonia*, *Macrophomina*, cultivar reaction

* Corresponding author: Gürkan BAŞBAĞCI

✉ gurkanbasbagci07@hotmail.com

ABSTRACT

This study was conducted to determine the reactions of some chickpea cultivars against *Rhizoctonia solani* AG-4, AG-5, binucleate *Rhizoctonia* sp., and *R. bataticola* (Syn: *Macrophomina phaseolina*) causing root and crown rot on chickpea under *in vitro* and *in vivo* conditions. All chickpea cultivars tested against *R. solani* AG-4 and AG-5 isolates showed a susceptible reaction in both studies, and these agents were determined to cause pre-emergence damping-off in all plants tested. Cultivar Gökçe was resistant to binucleate *Rhizoctonia* sp. isolate in both experiments. While all the cultivars showed a susceptible reaction to *R. bataticola* isolate, cultivar Aksu was evaluated as resistant in the trial. According to our knowledge, this is the first study on the determination of the reactions of chickpea cultivars against *Rhizoctonia* spp. in Turkey.

GİRİŞ

Türkiye'de nohut 5.144.159 da'lık ekim alanı ile yemelik tane baklagiller içinde %58'lik paya sahip olup, üretim miktarı 630.000 ton, verim ise 123 kg/da'dır (TÜİK 2018). Ülkemizde nohut ekim alanları oldukça geniş olmasına rağmen verim miktarı istenilen düzeyin altındadır. Bunun birçok sebebi olmakla beraber, hastalık ve zararlıların neden olduğu verim kayıpları da önemlidir. Ülkemizde *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder & Hans. f. sp. ciceris (Padwick) Snyder & Hans., *F. solani* (Mart.) Sacc., *F. acuminatum* Ellis & Everh., *F. moniliforme* J. Shield, *F. sambucinum* Fuckel, *F. equiseti* (Corda) Sacc., *Rhizoctonia solani* Kühn., *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid ve *Cylindrocarpon tonkinense* Bugnic. nohutlarda solgunluk ve kök çürüklüğüne neden olan etmenler olarak saptanmıştır (Aydın and İnal 2019, Dolar 1996, Dolar and Nirenberg 1998, Soran 1977,

Yücel and Güncü 1991). Ülkemizde ve Dünyada nohutta *Ascochyta* yanıklığı hastalığı en önemli sorun olmakla birlikte, *Fusarium* ve *Rhizoctonia* türleri başta olmak üzere birçok toprak kökenli patojenin de özellikle son yıllarda ciddi verim kayıplarına neden olduğu görülmektedir. *Rhizoctonia* grubu funguslar, dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak bulunmakta ve birçok bitki türünde ekonomik olarak ürün kayıplarına neden olmaktadır (Carling et al. 2002, Karaca et al. 2002, Ogoshi 1996). *Rhizoctonia* cinsi içerisinde yer alan önemli türlerden *R. solani*'nin 14 anastomosis grubu (AG 1-13 ve AG BI) bulunmakta olup (Carling et al. 1999, 2002, Yang and Li 2012) nohutta tespit edilen gruplar ise AG-1, AG-2-2, AG-2-2LP, AG-2-3, AG-3, AG-4 ve AG-5'dir (Dubey et al. 2011). Bu gruplardan AG-4 ve AG-5 ülkemizdeki nohut ekim alanlarında da mevcuttur (Basbagci et al. 2019,

Demirci et al. 1999, Tuncer and Erdiller 1990). *Rhizoctonia* türlerinin toprakta uzun süre canlı kalabilmesi, rekabetçi yeteneği, çok hızlı gelişmesi ve geniş konukçu dizisine sahip olması nedeniyle de hastalığın kimyasal mücadelesi oldukça zordur (Mohammadi et al. 2003). Bu nedenle dayanıklı çeşit geliştirme tüm dünyada toprak kökenli patojenlerle mücadelede en etkin yöntem olarak gösterilmektedir. *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler [Sin: *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid] etmeninin neden olduğu kuru kök çürüklüğü de, tüm dünyada nohut üretimini tehdit eden ciddi bir hastalık durumunda olup özellikle bitkinin kurak koşullara maruz kalması durumunda hastalık şiddetinin daha fazla olduğu belirtilmektedir (Sharma et al. 2010). Dünyanın farklı bölgelerinde ve farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, *R. solani* ve *R. bataticola* etmenlerinin, son yıllarda artış gösteren ve ciddi tehdit oluşturan fungal patojenler olduğu vurgulanmıştır (Ganeshamoorthi and Dubey 2013, Khan et al. 2012, Lakhran et al. 2018, Leyva et al. 2019, Prasad et al. 2014, Sharma et al. 2012). Ülkemizde ise, nohutta *Rhizoctonia* spp. konusunda geçmişte yapılan çalışmalar, belirli bazı bölgelerde patojen tespiti olarak sınırlı kalmış ve bugüne dek kapsamlı bir çalışma yürütülmemiştir. Fakat Basbagci et al. (2019) tarafından 2016-2017 yıllarında ülkemizin yoğun olarak nohut ekimi yapılan Uşak, Kütahya, Isparta ve Denizli illerinde yürütülen çalışmada, bu bölgelerin *Rhizoctonia* spp. ile ciddi bir şekilde bulaşık olduğu ve oldukça tahripkar izolatların elde edildiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada, daha önce yürütülen çalışmalarda

virulent olarak belirlenen *Rhizoctonia* türlerine karşı ülkemizde geniş ekim alanlarına sahip olan tescilli nohut çeşitlerinin reaksiyonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen veriler ile ileride yapılacak olan dayanıklılık ıslahı çalışmalarına katkıda bulunulması hedeflenmektedir.

MATERYAL VE METOT

Fungal materyal olarak, daha önce yapılan petri ve saksı denemeleriyle nohutta virülensliğinin yüksek olduğu belirlenen *Rhizoctonia solani* AG-4 (Basbagci et al. 2019) ve nohutta kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olduğu başka bir çalışma ile tespit edilen *R. solani* AG-5, binükleat *Rhizoctonia* spp. ve *R. bataticola* izolatları kullanılmıştır.

Nohut tohumlarının çimlenme testi

Çeşit reaksiyonu çalışmalarında kullanılacak olan nohut tohumlarının dezenfeksiyonu için ilk olarak en uygun NaOCl oranı ve bekletme süresi belirlenmiştir. Bunun için tohumlara 2 farklı NaOCl oranı (%1 ve %2) ve 3 farklı süre (1, 3 ve 5 dk) uygulanmıştır. Her muamele sonrası tohumlar 3 defa steril saf sudan geçirilerek %2'lik su agarı içeren 3 petri kabına 10'ar adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Kontrol petrilere ise NaOCl ile muamele edilmeyen tohumlar steril saf suda 3 dk bekletilerek 3 petriye yine 10'ar tohum olacak şekilde yerleştirilmiştir. Tüm petrilere parafilm ile kapatılarak 24±2 °C'de 7 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Çimlenen ve çimlenmeyen tohumlar sayılarak çimlenme oranları hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Çeşit reaksiyon çalışmalarında kullanılan nohut çeşitleri

Çeşit Adı	Tescil Ettiren Kuruluş	Tescil Yılı
Hisar	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2008
Azkan	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2009
Çakır	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2012
Akça	Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2013
Akçin	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü	1991
Gökçe	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü	1997
Küsmen99	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü	1999
Uzunlu99	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü	1999
Er99	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü	1999
Dikbaş	Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü	2006
Çağatay	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2001
Sezenbey	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2012
Zuhal	Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2012
İnci	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2003
Aksu	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2009
Hasanbey	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü	2011
Sarı98	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü	1998
Diyar95	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi	1995

İnokulum hazırlanması

Saksı denemelerinde kullanılacak olan inokulumun hazırlanmasında Sneh et al.'in (1991) buğday tohumuna sardırma metodu kullanılmıştır. Bunun için, buğday tohumları 1mg/ml oranında kloramfenikol içeren saf suda kaynatılıp bu çözelti içerisinde bir gece bekletilmiştir. Tohumlar süzildükten sonra kapaklı cam tüplere alınarak, ardarda iki gün 121 °C'de 1 saat süreyle otoklavda steril edilmiştir. Daha sonra bu tüplere önceden PDA besi ortamında 5-6 gün süreyle geliştirilen *Rhizoctonia* izolatlarının hif uçlarından alınan 5 mm çaplı agar diskleri yerleştirilerek 24±1 °C'de 15-20 gün inkübasyona bırakılmış ve hiflerin buğday tohumlarını sarması beklenmiştir.

Çeşit reaksiyonu çalışmaları

Çeşit reaksiyonu çalışmalarında ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen tescilli nohut çeşitleri kullanılmıştır (Çizelge 1). Çeşit reaksiyonu çalışmaları petride ve saksıda olmak üzere iki farklı metod uygulanarak tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Petride çeşit reaksiyonu çalışmaları 18 nohut çeşidinin tümünde uygulanmıştır. Bunun için, 7-10 günlük fungus kültüründen alınan 3'er disk (4 mm) her bir fungus türü için %2'lik su agarı içeren 3'er petrinin ortasına yerleştirilmiştir. Denemede kullanılacak olan nohut tohumları %1'lik NaOCl'de 5 dk tutularak 3 defa steril saf sudan geçirildikten sonra, her bir petriye 7'şer adet olacak şekilde fungus parçasının etrafına eşit uzaklıkta yerleştirilmiştir. Kontrol olarak ise, yine 3 adet petri kabının ortasına sadece su agarı diski yerleştirilmiş ve bunun etrafına yine dezenfekte edilen 7'şer adet tohum koyulmuştur. Tüm petriler parafilm ile sarılarak 24±1 °C'de (12 saat aydınlık, 12 saat karanlık) 10-12 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır.

Saksıda çeşit reaksiyonu çalışmalarında ise 9 nohut çeşiti (Azkan, Çakır, Akça, Gökçe, Çağatay, İnci, Aksu, Sarı98 ve Uzunlu99) kullanılmıştır. Bunun için, 10 cm çaplı steril saksılara yaklaşık 1/3 oranında perlit, üzerine 2/3 oranında otoklavda steril edilmiş bahçe toprağı+ince kum (2:1 v/v) karışımı doldurulmuştur. Steril toprak karışımı saksılara doldurulduktan sonra nohutlar ekilmiş ve eş zamanlı olarak her bir nohut tohumunun yanına inokulum kaynağı olarak birer adet buğday tohumu yerleştirilerek toprak kapatılmıştır.

Çizelge 2. *Rhizoctonia* izolatlarının bitkide patojenisite testlerinde virülensliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan 0-4 skalası (Kim et al. 1997 ve Demirci 1998)

Skala Değeri	Tanı
0	Belirti yok (kök ve kökboğazı)
1	Hafif renksizleşme veya tohumdan çıkan kökler 3 cm'den daha kısa
2	Bir ya da daha fazla küçük lezyon (<0.5 cm) veya tohumdan çıkan kökler 2 cm'den daha kısa
3	Bir ya da daha fazla büyük lezyon (>0.5cm) veya tohumdan çıkan kökler 1 cm'den daha kısa
4	Şiddetli lezyon, tamamen ölmüş veya köksüz fideler

Kontrol olarak steril toprak içeren saksılara %1'lik NaOCl ile 5 dakika dezenfekte edilmiş sağlıklı tohumlar ekilmiştir. Tüm saksılar iklim odasında 20-25 °C'de gelişmeye bırakılmıştır. Gelişme durumuna göre ekimden yaklaşık 30 gün sonra bitkiler sökülerek kökleri incelenmiştir (Paulitz et al. 2003). Hastalık şiddetinin değerlendirilmesinde Çizelge 2'de verilen 0-4 skalası kullanılmıştır.

Hastalık şiddetinin değerlendirilmesi

Petri denemelerinin değerlendirilmesinde, inokulasyondan 10-12 gün sonra Ichievich-Auster et al. (1985)'in hipokotildeki nekrotik alan büyüklüğünün esas alındığı 0-5 skalası kullanılmıştır. Buna göre; 0: sağlıklı bitki, 1: %1-10 hipokotil enfeksiyonu, 2: %11-30 hipokotil enfeksiyonu, 3: %31-50 hipokotil enfeksiyonu, 4: %51-80 hipokotil enfeksiyonu, 5: ölü bitki olarak değerlendirilmiştir.

Saksı denemelerinin değerlendirilmesi ise inokulasyondan 30 gün sonra Kim et al. (1997) ve Demirci (1998)'in skalalarının birleştirilmesinden elde edilen modifiye 0-4 skalasına göre yapılmıştır (Çizelge 2).

Çeşit reaksiyonu çalışmaları ile elde edilen skala değerleri üzerinden Townsend-Heuberger formülüne göre yüzde hastalık şiddetleri hesaplanmıştır (Townsend-Heuberger 1943). Buna göre;

$$\text{Hastalık Şiddeti (\%)} = \frac{\sum(n \times V / Z \times N) \times 100}{N}$$

n: skalada farklı hastalık derecesine giren bitki sayısı,

V: skala değeri,

Z: en yüksek skala değeri,

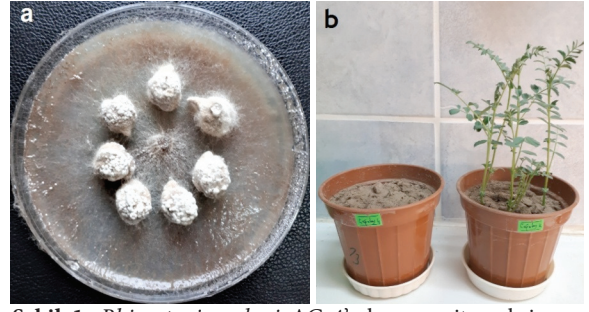
N: gözlem yapılan toplam bitki sayısı

Çeşit reaksiyonu çalışmalarında hem petri hem de saksı denemeleri için reaksiyon tiplerinin belirlenmesinde ise, hastalık şiddeti değerleri %0-30 arasında olan çeşitler dayanıklı, %30.1-50 arasında olanlar tolerant, %50.1-100 arasında olanlar ise hassas olarak değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonrasında elde edilen sonuçlar, çeşitler arasındaki farklılığın ortaya konulması için IBM SPSS 22 istatistik programı kullanılarak varyans analizi ve Duncan ($p \leq 0.05$) testine tabi tutulmuştur. Analiz öncesi izolatların hastalık şiddeti yüzde değerleri açı değerine dönüştürülmüştür.

SONUÇLAR

Çimlenme testi sonucunda, nohut tohumlarının en yüksek oranda çimlendiği parametreler %1'lik NaOCl'de 5 dk olarak belirlenmiş ve uygulamalar buna göre yapılmıştır.

Petri denemesinde, *R. solani* AG-4 izolatının tohumların çoğunda hipokotil oluşumunu engellediği, hipokotil gelişimi gözlenen tohumlarda ise sonradan ölüme neden olduğu görülmüştür (Şekil 1a). Bu izolata karşı test edilen çeşitlerin 14 tanesinin hastalık şiddeti değerleri %100 iken, Sarı98, Akçın, Er99 ve Zuhal çeşitlerindeki hastalık şiddeti değerleri sırasıyla %85.7, %98, %97.1 ve %96 olarak bulunmuştur (Çizelge 3). Saksı denemesinde ise, kontrol saksılarında %100 oranında çıkış sağlanırken *R. solani* AG-4 ile enfekteli saksılarda hiç çıkış gözlemlenmemiştir (Şekil 1b). Test edilen 9 çeşidin tümünde hastalık şiddeti değeri %100 olarak değerlendirilirken bu etmenin çıkış öncesi çökertene neden olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Her iki deneme için tüm çeşitlerin *R. solani* AG-4'e karşı reaksiyon tipleri hassas olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 1. *Rhizoctonia solani* AG-4'e karşı çeşit reaksiyonu çalışmaları. Petride hipokotil oluşumunun engellenmesi (a), saksıda çıkış yapmayan enfekteli tohumlar (solda) ve kontrol saksısı (sağda) (b)

In vitro denemede *R. solani* AG-5 izolatı ile enfekteli tohumların büyük çoğunluğunda hipokotil oluşumu gözlenirken, ileriki dönemde enfeksiyon kaynaklı hipokotillerin öldüğü görülmüştür (Şekil 2a). Bu izolata karşı test edilen çeşitlerin 8 tanesinin hastalık şiddeti değerleri %100 iken, diğer çeşitlerdeki hastalık şiddeti

Çizelge 3. *In vitro* çeşit reaksiyonuna göre izolatların nohut çeşitlerinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri (%) ve reaksiyon tipleri*

Nohut Çeşitleri	<i>R. solani</i> AG-4		<i>R. solani</i> AG-5		Binükleat <i>Rhizoctonia</i> sp.		<i>R. bataticola</i>	
	Has. Şid.	Reak. Tipi	Has. Şid.	Reak. Tipi	Has. Şid.	Reak. Tipi	Has. Şid.	Reak. Tipi
Azkan	100 ^a	Hassas	100 ^a	Hassas	46.6 ^{dh}	Tolerant	97 ^{ab}	Hassas
Çakır	100 ^a	Hassas	100 ^a	Hassas	45 ^{eh}	Tolerant	97 ^{ab}	Hassas
Akça	100 ^a	Hassas	100 ^a	Hassas	72 ^{eg}	Hassas	100 ^a	Hassas
Gökçe	100 ^a	Hassas	100 ^a	Hassas	25 ^h	Dayanıklı	97.1 ^{ab}	Hassas
Çağatay	100 ^a	Hassas	100 ^a	Hassas	58 ^{ce}	Hassas	82.8 ^c	Hassas
İnci	100 ^a	Hassas	100 ^a	Hassas	95 ^a	Hassas	98 ^{ab}	Hassas
Aksu	100 ^a	Hassas	89 ^{cd}	Hassas	35.2 ^{gh}	Tolerant	88.5 ^c	Hassas
Sarı98	85.7 ^b	Hassas	85.7 ^{de}	Hassas	58 ^{eg}	Hassas	100 ^a	Hassas
Uzunlu99	100 ^a	Hassas	100 ^a	Hassas	77.1 ^c	Hassas	100 ^a	Hassas
Akçın	98 ^b	Hassas	76.1 ^{ef}	Hassas	57.1 ^{eg}	Hassas	100 ^a	Hassas
Dikbaş	100 ^a	Hassas	58 ^g	Hassas	65.6 ^{ef}	Hassas	100 ^a	Hassas
Diyar95	100 ^a	Hassas	100 ^a	Hassas	77.1 ^c	Hassas	93.3 ^{bc}	Hassas
Er99	97.1 ^b	Hassas	67.6 ^{fg}	Hassas	4.7 ^{ef}	Hassas	100 ^a	Hassas
Hasanbey	100 ^a	Hassas	85.7 ^{de}	Hassas	82.8 ^{bc}	Hassas	100 ^a	Hassas
Hisar	100 ^a	Hassas	94.2 ^c	Hassas	93.3 ^a	Hassas	100 ^a	Hassas
Küsmen	100 ^a	Hassas	99 ^b	Hassas	92 ^{ab}	Hassas	100 ^a	Hassas
Sezenbey	100 ^a	Hassas	75.2 ^f	Hassas	73.3 ^{cd}	Hassas	100 ^a	Hassas
Zuhal	96 ^b	Hassas	65.7 ^{fg}	Hassas	40.9 ^h	Tolerant	98 ^{ab}	Hassas

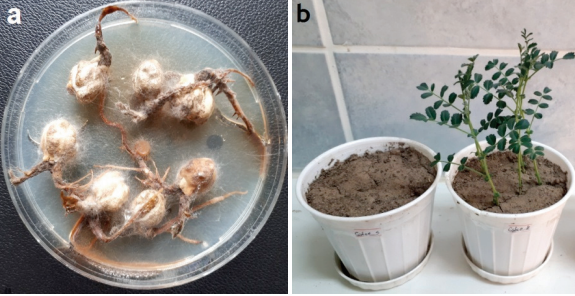
*Sütunlarda aynı harfi taşıyan rakamlar arasındaki farklılık Duncan testine göre önemli değildir ($p \leq 0.05$)

Çizelge 4. *In vivo* çeşit reaksiyonuna göre izolatların nohut çeşitlerinde neden olduğu hastalık şiddeti değerleri (%) ve reaksiyon tipleri*

Nohut Çeşitleri	<i>R. solani</i> AG-4		<i>R. solani</i> AG-5		Binükleat <i>Rhizoctonia</i> sp.		<i>R. bataticola</i>	
	Has. Şid.	Reak. Tipi	Has. Şid.	Reak. Tipi	Has. Şid.	Reak. Tipi	Has. Şid.	Reak. Tipi
Azkan	100	Hassas	100	Hassas	26.6 ^c	Tolerant	40 ^{de}	Hassas
Çakır	100	Hassas	100	Hassas	36.6 ^c	Tolerant	56.6 ^{cd}	Hassas
Akça	100	Hassas	100	Hassas	30 ^c	Hassas	35.4 ^{de}	Hassas
Gökçe	100	Hassas	100	Hassas	26.6 ^c	Dayanıklı	65.4 ^c	Hassas
Çağatay	100	Hassas	100	Hassas	26.6 ^c	Hassas	56.6 ^{cd}	Hassas
İnci	100	Hassas	100	Hassas	38.3 ^{bc}	Hassas	41.6 ^{de}	Hassas
Aksu	100	Hassas	100	Hassas	50 ^{ab}	Tolerant	30 ^e	Hassas
Sarı98	100	Hassas	100	Hassas	55 ^a	Hassas	90 ^b	Hassas
Uzunlu99	100	Hassas	100	Hassas	28.3 ^c	Hassas	100 ^a	Hassas

*Sütunlarda aynı harfi taşıyan rakamlar arasındaki farklılık Duncan testine göre önemli değildir ($p \leq 0.05$)

değerleri %58-99 arasında değişmiştir (Çizelge 3). Saksı denemesinde ise, kontrol saksılarında %100 oranında çıkış sağlanırken *R. solani* AG-5 ile enfekteli saksılarda hiç çıkış gözlemlenmemiştir (Şekil 2b). Test edilen 9 çeşidin tümünde hastalık şiddeti değeri %100 olarak değerlendirilirken bu etmenin de çıkış öncesi çökertene neden olduğu görülmüştür (Çizelge 4). Her iki deneme için tüm çeşitlerin *R. solani* AG-5'e karşı reaksiyon tipleri hassas olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 2. *Rhizoctonia solani* AG-5'e karşı çeşit reaksiyonu çalışmaları. Petride enfeksiyon sonucu hipokotillerin ölmesi (a), saksıda çıkış yapmayan enfekteli tohumlar (solda) ve kontrol saksısı (sağda) (b)

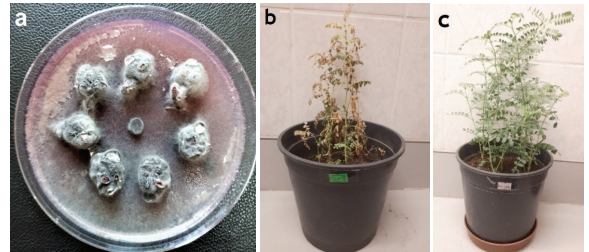
Binükleat *Rhizoctonia* sp. izolatının hipokotil oluşumuna olumsuz bir etki göstermediği gözlemlenmiştir. İzolat ile enfekteli tohumların çoğunda hipokotil ve sağlıklı kılcal kök oluşumu gözlenirken, enfeksiyonun ileriki dönemlerinde kısmen ölümler gözlemlenmiştir (Şekil 3a). Bu izolata karşı test edilen 18 çeşidin hastalık şiddeti değerlerinin %25-95 arasında değiştiği görülmüştür. Denemeye tabi tutulan çeşitlerin binükleat *Rhizoctonia* spp.'ye karşı reaksiyon tipleri değerlendirildiğinde ise, 1 çeşidin dayanıklı, 4 çeşidin tolerant, 13 çeşidin ise hassas reaksiyon verdiği gözlemlenmiştir. Gökçe en dayanıklı çeşit olarak değerlendirilirken, İnci ve Hisar çeşitleri en hassas çeşitler olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Saksı denemesinde ise, kontrol saksılarında %100 oranında çıkış sağlanmış, enfekteli bitkilerde hastalık belirtileri genel olarak bitkilerin kök ve kök boğazında kahverengi lezyonlar ve cılız gelişme şeklinde görülmüştür (Şekil 3b). Test edilen nohut çeşitlerinde binükleat *Rhizoctonia* sp. etmeninin neden olduğu hastalık şiddeti değerinin %26.6-55.0 arasında değiştiği,



Şekil 3. Binükleat *Rhizoctonia* sp.'ye karşı çeşit reaksiyonu çalışmaları. Petride kısmen sağlıklı hipokotil ve kılcal kök oluşumu (a), saksıda cılız gelişim gösteren bitkinin devrilmesi (b), enfekteli bitkinin kök ve kökboğazındaki kahverengileşmeler (c)

5 tanesinin dayanıklı, 3 tanesinin tolerant, 1 tanesinin ise hassas reaksiyon gösterdiği görülmüştür. Azkan, Gökçe ve Çağatay çeşitleri binükleat *Rhizoctonia* sp. etmenine karşı en dayanıklı çeşitler olarak değerlendirilirken, Sarı98 çeşidi en hassas çeşit olarak saptanmıştır (Çizelge 4).

R. bataticola izolatı ile enfekteli tohumların büyük çoğunluğunda hipokotil oluşumu engellenmiş, hipokotil oluşturan tohumlarda ise enfeksiyon kaynaklı ölümler meydana gelmiştir (Şekil 4a). *R. bataticola*'ya karşı test edilen çeşitlerden 10 tanesinin hastalık şiddeti %100 olarak değerlendirilirken, diğer çeşitlerin hastalık şiddeti değerlerinin %82.8-98.0 arasında değiştiği görülmüştür. Denemeye tabi tutulan tüm çeşitlerin *R. bataticola*'ya karşı reaksiyon tipleri ise hassas olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 3). Saksı denemesinde ise, kontrol saksılarında %100 oranında çıkış sağlanırken, *R. bataticola* ile inokule edilen saksılarda bazı bitkilerde hastalıktan dolayı çıkış sağlanamamış, çıkış yapan bitkilerin bazılarında ise zamanla kurumalar meydana gelmiştir (Şekil 4b). Test edilen nohut çeşitlerinde *R. bataticola* etmeninin neden olduğu hastalık şiddeti değerinin %30-100 arasında değiştiği, 1 tanesinin dayanıklı, 3 tanesinin tolerant, 5 tanesinin ise hassas reaksiyon gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4). Aksu çeşidi *R. bataticola* etmenine karşı en dayanıklı çeşit olarak değerlendirilirken, Uzunlu99 çeşidi ise en hassas çeşit olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. *Rhizoctonia bataticola*'ya karşı çeşit reaksiyonu çalışmaları. Petride hipokotil oluşumunun engellenmesi (a), saksıda hassas reaksiyon gösteren bitki belirtileri (b), kontrol saksısı (c)

TARTIŞMA VE KANI

Bu çalışmada, test edilen nohut çeşitlerinin *R. solani* AG-4 ve AG-5 etmenlerine karşı son derece hassas reaksiyon verdiği, bu etmenlere karşı bütün çeşitlerin çıkış öncesi çökerten belirtisi gösterdiği görülmüştür. *R. bataticola* izolatına karşı da petride bütün çeşitler hassas olarak değerlendirilirken, saksıda tolerant ya da dayanıklı çeşitler de tespit edilmiştir. Binükleat *Rhizoctonia* spp. izolatına karşı ise genel olarak tolerant ve dayanıklı çeşitler ön plana çıkmıştır. Ülkemizde bu zamana kadar nohutta *Rhizoctonia* spp. türlerine karşı çeşit reaksiyonu çalışmaları yürütülmemiş olup, Dünyada yapılan çalışmalarda genellikle çalışmamız ile paralel

sonuçların elde edildiği görülmektedir. Bhatt (1993), *R. bataticola* etmenine karşı 21 adet nohut genotipini test etmiş ve 2 genotipte çıkış öncesi çökerten belirtisi gözlemlendiğini belirtmiştir. Hwang et al. (2003), nohuttan izole ettikleri *R. solani* AG-4 izolatlarının orta ve yüksek seviyede virulent olarak değerlendirildiğini ve bazılarının çıkış öncesi çökertene neden olduklarını belirtmişlerdir. Yine benzer şekilde Pande et al. (2006), Jayalakshmi et al. (2008), Aghakhani and Dubey (2009), Reddy et al. (2016), Talekar et al. (2017) ve Lakhnan and Ahir (2018) tarafından laboratuvar ve sera koşullarında yürütülen çalışmalarda, *R. bataticola* etmenine karşı nohut genotiplerinin çoğunlukla hassas reaksiyon verdiklerini rapor etmişlerdir. Diğer yandan, *R. bataticola* etmenine karşı nohut genotiplerinin dayanıklı ya da orta dayanıklı olarak değerlendirildiği ve bu genotiplerin dayanıklılık ıslahı çalışmalarında ümitvar olarak kullanılabilceğinin rapor edildiği çalışmalar da mevcuttur (Desai et al. 2017, Gupta et al. 2012, Mekonene 2018, Pande et al. 2004).

Bu tip çalışmalarda çeşitlerin patojenlere karşı gösterdikleri reaksiyonlar, etmenin agresivitesine, çeşitlerin özelliklerine, kullanılan inokulum kaynaklarına veya çalışmanın yapıldığı koşullara göre farklılıklar gösterebilmektedir. Çalışmamızda *R. solani* AG-4 ve AG-5 izolatlarının agresivitesinin oldukça yüksek olduğu ve tüm çeşitlerin bu gruplara oldukça hassas reaksiyon verdiği, buna karşın binükleat izolata, çeşitlerin genellikle dayanıklı ve tolerant reaksiyon gösterdiği görülmüştür. *R. bataticola*'ya karşı ise hassas reaksiyon gösteren 5 çeşitten 1 tanesinin çıkış öncesi çökertene neden olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar dünyada yapılan çalışmalardan elde edilen veriler ile büyük oranda örtüşmekle beraber, gözlenen belirtilerdeki farklılıklar kullanılan izolatların, denemeye alınan çeşitlerin ya da çalışmaların yapıldığı koşulların farklılıklarından ileri gelebilmektedir.

Çalışmamızda Gökçe çeşidinin binükleat *Rhizoctonia* spp. izolatına karşı, Aksu çeşidinin ise *R. bataticola* izolatına karşı diğer çeşitlere göre daha dayanıklı reaksiyon gösterdikleri görülmüştür. Bu çeşitlerin ıslah çalışmalarının yürütüldüğü bölgelerde tohumluk üretimi için tavsiye edilebileceği ve bu etmenlere karşı yapılacak olan dayanıklılık ıslahı çalışmalarında ebeveyn olarak kullanılması ile dayanıklı ya da tolerant çeşitlerin ortaya çıkartılmasında katkıda bulunulabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, ıslah çalışmalarında hastalık gözlemlerinin daha detaylı ve kontrollü olarak yapılması, hastalığa dayanıklılık çalışmalarının yalnızca fenotipik olarak değil genotipik olarak da desteklenmesi ve ıslahçı kuruluşların fitopatologlar ile işbirliği içerisinde çalışmalarını yürütmesi ile ümitvar çeşitlerin daha ön plana çıkarılabileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TAGEM/BSAD/16/1/02/05 no'lu "Uşak, Kütahya, Isparta ve Denizli İllerinde Nohutta Sorun Olan *Rhizoctonia* Tür ve Anastomosis Gruplarının Karakterizasyonu ile Bazı Çeşitlerin Reaksiyonlarının Belirlenmesi" isimli doktora projesinin bir bölümüdür. Çalışmalarımızı destekleyen Tarım ve Orman Bakanlığı'na teşekkürlerimizi sunarız.

ÖZET

Bu çalışma nohutta kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olan *Rhizoctonia solani* AG-4, AG-5, binükleat *Rhizoctonia* spp. ve *R. bataticola* (Sin: *Macrophomina phaseolina*) etmenlerine karşı bazı nohut çeşitlerinin reaksiyonlarının belirlenmesi amacıyla *in vitro* ve *in vivo* (petri ve saksı) denemeleri şeklinde yürütülmüştür. *R. solani* AG-4 ve AG-5 izolatlarına karşı test edilen tüm nohut çeşitleri her iki çalışmada da hassas reaksiyon göstermiş olup, bu etmenlerin test edilen tüm bitkilerde çıkış öncesi çökertene neden olduğu belirlenmiştir. Binükleat *Rhizoctonia* sp. izolatına karşı Gökçe çeşidinin her iki çalışmada da dayanıklı reaksiyon gösterdiği gözlenmiştir. *R. bataticola* izolatına karşı ise *in vitro* da tüm çeşitler hassas reaksiyon gösterirken, *in vivo* da Aksu çeşidi dayanıklı olarak değerlendirilmiştir. Bilgilerimize göre bu çalışma, ülkemizde *Rhizoctonia* spp. izolatlarına karşı nohut çeşitlerinin reaksiyonlarının belirlendiği ilk çalışma niteliğindedir.

Anahtar kelimeler: nohut, *Cicer arietinum*, kök çürüklüğü, *Rhizoctonia*, *Macrophomina*, çeşit reaksiyonu

KAYNAKLAR

Aghakhani M., Dubey S.C., 2009. Morphological and pathogenic variation among isolates of *Rhizoctonia bataticola* causing dry root rot of chickpea. *Indian Phytopathology*, 62 (2), 183-189.

Aydın M.H., İnal B., 2019. Genetic characterization and virulence of *Fusarium* spp. isolated from chickpea. *Cellular and Molecular Biology*, 65 (1), 56-60.

Basbagci G., Unal F., Uysal A., Dolar F.S., (2019). Identification and pathogenicity of *Rhizoctonia solani* AG-4 causing root rot on chickpea in Turkey. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 17 (2), e1007, 12 p.

Bhatt J., 1993. Reaction of chickpea cultivars to *Rhizoctonia bataticola* (Taub) Butler. *Indian Journal of Pulses Research*, 6 (1), 118-119.

Carling, D.E., Pope E.J., Brainard K.A., Carter D.A., 1999. Characterization of mycorrhizal isolates of *Rhizoctonia solani* from an orchid, including AG-12, a new anastomosis group. *Phytopathology* 89 (10), 942-946.

- Carling D.E., Baird R.E., Gitaitis R.D., Brainard K.A., Kuninaga S., 2002. Characterization of AG-13, a newly reported anastomosis group of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 92 (8), 893-899.
- Demirci E., 1998. *Rhizoctonia* species and anastomosis groups isolated from barley and wheat in Erzurum, Turkey. *Plant Pathology*, 47 (1), 10-15.
- Demirci E., Eken C., Kantar F., 1999. Pathogenicity of wilt and root rot pathogens of chickpea cv. Aziziye-94. *Journal of Turkish Phytopathology*, 28 (1-2), 25-32.
- Desai P.B., Patil B.S., Vijayakumar A.G., Basavarajappa M.P., Subramanya A.E.S., Bharadwaj C., Kulkarni V.R., 2017. Dry root rot resistance in chickpea: studies on genetic and molecular variations. *Vegetos: An International Journal of Plant Research*, 30, 23-28.
- Dolar F.S., 1996. Survey of chickpea diseases in Ankara, Turkey. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 3, 33-35.
- Dolar F.S., Nirenberg H.I., 1998. *Cylindrocarpon tonkinense* Bugn.-a new pathogen of chickpea. *Journal of Phytopathology*, 146 (10), 521-523.
- Dubey S.C., Tripathi A., Upadhyay B.K., Thakur M., 2011. Pathogenic behaviour of leguminous isolates of *Rhizoctonia solani* collected from different indian agro-ecological regions. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, 81 (10), 948-953.
- Ganeshamoorthi P., Dubey S.C., 2013. Anastomosis grouping and genetic diversity analysis of *Rhizoctonia solani* isolates causing wet root rot in chickpea. *African Journal of Biotechnology*, 12 (43), 6159-6169.
- Gupta O., Rathi M., Mishra M., 2012. Screening for resistance against *Rhizoctonia bataticola* causing dry root-rot in chickpea. *Journal of Food Legumes*, 25 (2), 139-141.
- Hwang S.F., Gossen B.D., Chang K.F., Turnbull G.D., Howard R.J., Blade S.F., 2003. Etiology, impact and control of *Rhizoctonia* seedling blight and root rot of chickpea on the Canadian prairies. *Canadian Journal of Plant Science*, 83 (4), 959-967.
- Ichievich-Auster M., Sneh B., Koltin Y., Barash I., 1985. Suppression of damping-off caused by *Rhizoctonia* species by a nonpathogenic isolate of *R. solani*. *Phytopathology*, 75, 1080-1084.
- Jayalakshmi S.K., Usharani S., Benagi V.I., Mannur D.M., 2008. Sources of resistance to dry root rot of chickpea caused by *Rhizoctonia bataticola*. *Agricultural Science Digest*, 28 (2), 147-148.
- Karaca G.H., Özkoç İ., Erper İ., 2002. Determination of anastomosis grouping of *Rhizoctonia solani* Kühn isolates associated with bean plants grown in Samsun, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 5 (4), 434-437.
- Khan R.A., Bhat T.A., Kumar K., 2012. Management of chickpea (*Cicer arietinum* L.) dry root rot caused by *Rhizoctonia bataticola* (Taub.) Butler. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 3 (4), 1539-1548.
- Kim D.S., Cook R.J., Weller D.M., 1997. *Bacillus* sp. L324-92 for biological control of three root diseases of wheat grown with reduced tillage. *Phytopathology*, 87, 551-558.
- Lakhran L., Ahir R.R., 2018. Integrated management and host plant resistance against dry root rot [*Macrophomina phaseolina* (Tassi.) Goid] of chickpea. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7 (7), 1266-1273.
- Lakhran L., Ahir R.R., Choudhary M., Choudhary S., 2018. Isolation, purification, identification and pathogenicity of *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid caused dry root rot of chickpea. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7 (3), 3314-3317.
- Leyva G.A.F., Gallegos J.A.A., Murrieta P.F.O., Valenzuela I.P., Bravo A.A., Soto M.R., Félix S.V., 2019. Distribution of fungi associated with chickpea root rot. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10 (1), 131-142.
- Mekonene D.A., 2018. Assessment of chickpea wilt/root rots intensity, pathogen identification and evaluation of chickpea varieties for resistance against the pathogens in West Shewa, Oromia Regional State, Ethiopia. Degree Of Master of Science In Plant Pathology, Ambo University, College of Agriculture and Veterinary Sciences, Department of Plant Sciences, Ambo, 96 p.
- Mohammadi M., Banihashemi M., Hedjaroude G.A., Rahimian H., 2003. Genetic diversity among iranian isolates of *Rhizoctonia solani* Kühn anastomosis group 1 subgroups based on isozyme analysis and total soluble protein pattern. *Journal of Phytopatology*, 151 (3), 162-170.
- Ogoshi A., 1996. Introduction – the genus *Rhizoctonia*. In: *Rhizoctonia* species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control. Sneh B., Jabaji-Hare S., Neate S., Dijst G. (eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1–9 p.
- Pande S., Kishore G.K., Rao J.N., 2004. Evaluation of chickpea lines for resistance to dry root rot caused by *Rhizoctonia*. *International Chickpea and Pigeonpea Newsletter*, 11 (2), 37-38.

- Pande S., Kishore G.K., Upadhyaya H.D., Rao J.N., 2006. Identification of sources of multiple disease resistance in mini-core collection of chickpea. *Plant Disease*, 90 (9), 1214-1218.
- Paulitz T.C., Smith J.D., Kidwell K.K., 2003. Virulence of *Rhizoctonia oryzae* on wheat and barley cultivars from the Pacific Northwest. *Plant Disease*, 87 (1), 51-55.
- Prasad J., Gaur V.K., Mehta S., 2014. Pathogenicity and characterization of *Rhizoctonia solani* Kühn inciting wet root rot in chickpea. *The Journal of Rural and Agricultural Research*, 14 (1), 12-14.
- Reddy A.T., Gowda J., Saifulla M., 2016. Identification of sources resistant to dry root rot caused by *Macrophomina phaseolina* (Tassi) in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, 50 (2), 369-371.
- Sharma M., Mangla U.N., Krishnamurthy M., Vedez V., Pande S., 2010. Drought and dry root rot of chickpea. 5th International Food Legumes Research Conference (IFLRC V), 2010 & 7th European Conference on Grain Legumes (AEP VII), 26-30 p.
- Sharma M., Ghosh R., Sharma T.R., Pande S., 2012. Intra population diversity in *Rhizocotonia bataticola* causing DRR of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in India. *African Journal of MicrobiolOgy Research*, 6 (37), 6653–6660.
- Sneh B., Burpee L., Ogoshi A., 1991. Identification of *Rhizoctonia species*. American Phytopathology Society Press, St. Paul, MN, USA, 133 p.
- Soran H., 1977. The fungus disease situation of edible legumes in Turkey. *Journal of Turkish Phytopathology*, 6 (1), 1-7.
- Talekar S.C., Lohithaswa H.C., Viswanatha K.P., 2017. Identification of resistant sources and DNA markers linked to genomic region conferring dry root rot resistance in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Plant Breeding*, 136 (2), 161-166.
- Townsend G.K., Heuberger J.W., 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter*, 27, 340-343.
- Tuncer G., Erdiller G., 1990. The identification of *Rhizoctonia solani* Kuhn anastomosis groups isolated from potato and some other crops in Central Anatolia. *Journal of Turkish Phytopathology*, 19 (2), 89-93.
- TÜİK, 2018. “<http://www.tuik.gov.tr>”<http://www.tuik.gov.tr> (erişim tarihi: 30.12.2019).
- Yang G., Li C., 2012. General description of *Rhizoctonia species* complex. In: *Plant Pathology*, Cumagun, C.J.R. (ed.). InTech, Croatia, 41-52 pp.
- Yücel S., Güncü M., 1991. Akdeniz Bölgesi yemeklik baklagillerinde görülen fungal hastalıklar. *Bitki Koruma Bülteni*, 31 (1-4), 19-30.
- Cite this article: Başbağcı, G, Dolar, S. (2020). Determination of the reactions of some chickpea cultivars against *Rhizoctonia* species and anastomosis groups threatening chickpea. *Plant Protection Bulletin*, 60-3. DOI: 10.16955/bitkorb.682217
- Atıf için: Başbağcı, G, Dolar, S. (2020). Nohutta sorun olan *Rhizoctonia* tür ve anastomosis gruplarına karşı bazı nohut çeşitlerinin reaksiyonlarının belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 60-3. DOI: 10.16955/bitkorb.682217