

Çeşitli bitki aktivatörleri ve ticari gübrelerin karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığına etkisi¹

Ali FARİMAZ², Sümer HORUZ², Yeşim AYSAN²

The effects of some plant activators and chemical fertilizers on bacterial fruit blotch disease of watermelon

Abstract: Watermelon fruit blotch disease caused by *Acidovorax citrulli* is one of the most important diseases of watermelon. In this study, the effects of nine different plant activators and chemical fertilizers (ISR-2000, Crop-Set, Stubble-Aid, Messenger, Peras INC-2, Biocrop L45, Biozyme TF, Seaweed and Reva Zinc) were investigated for the control of bacterial fruit blotch of disease of watermelon. In two experiments carried out in a climate control room, the tested chemicals inhibited pathogen growth from 15-83%, except for Crop-Set. Treatment of watermelon plants with Reva Zinc and Stubble-Aid inhibited disease by 83% and 74%, respectively. This study indicated that the most effective seed treatments for bacterial fruit blotch of watermelon disease control were Reva Zinc and Stubble-Aid and those were interpreted to be useful in practical. It is concluded that these chemicals should be used as seed treatments in an integrated management programme for bacterial fruit blotch of watermelon as seed treatments.

Key words: Watermelon, *Acidovorax citrulli*, Reva Zinc, Stubble-Aid

Öz: *Acidovorax citrulli*'nin neden olduğu bakteriyel meyve lekesi hastalığı karpuz bitkisinin en önemli hastalıklarından biridir. Bu hastalıkla mücadelede dokuz adet preparatın (ISR-2000, Crop-Set, Stubble-Aid, Messenger, Peras INC-2, Biocrop L45, Biozyme TF, Seaweed, Reva Zinc) etkinliği bu çalışmada araştırılmıştır. İklim odasında farklı dönemlerde yürütülen iki deneme sonucuna göre, Crop-Set hariç tüm preparatlar %15-83 oranında hastalığı baskılamıştır. Reva Zinc uygulaması hastalığı ortalama %83, Stubble-Aid uygulaması hastalığı ortalama %74 oranında engellemiştir. Karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığının mücadelesinde en etkili tohum uygulamasının Reva Zinc ve Stubble-Aid olduğu saptanmış ve bu iki preparat pratikte kullanılabilir olarak değerlendirilmiştir. Tohum uygulamaları olarak bu preparatlar karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığının entegre mücadele programı içine alınmalıdır.

Anahtar sözcükler: Karpuz, *Acidovorax citrulli*, Reva Zinc, Stubble-Aid

¹Bu çalışma ZF2012YL43 numarası ile Ç.Ünv. BAP tarafından desteklenmiş yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330, Adana

Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: aysanys@cu.edu.tr

Alınış (Received) : 02.12.2013

Kabul ediliş (Accepted): 21.05.2014

Giriş

Karpuz [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum ve Nahai], Plantae alemi, Magnoliophyta (kapalı tohumlular) bölümü, Magnoliopsida (iki çenekliler) sınıfı, Cucurbitales takımı, Cucurbitaceae familyasından olan tek yıllık bir bitkidir (Anonim 2012a). Tarımsal alanda ve insan beslenmesinde önemli bir paya sahip olan karpuzda birçok fungal, viral ve bakteriyel etmen tespit edilmiştir. *Acidovorax citrulli* (Schaad et al. 1978) bakteriyel etmenler içerisinde en önemlileri arasında yer almaktadır. Bu etmen karpuz ve kavunda bakteriyel meyve lekeli hastalığına neden olmaktadır. *Acidovorax citrulli*; Prokaryot alemi, Gracilicutes bölümü (gram negatif bakteriler), Proteobacteria sınıfı, Burkholderiales takımı, Pseudomonaceae familyası, *Acidovorax* cinsi içerisinde yer alır. *A. citrulli* hücreleri 0.2-0.8 ile 1.0-5.0 µm boyutlarında, düz veya çok hafif kıvrıma sahip çubuk şeklinde, Gram-negatif, aerobik, hareketli, nadiren iki veya üç de olabilen genellikle bir polar kamçıya sahiptir. Hastalık etmeninin optimum gelişme sıcaklığı 32 °C, minimum 1° C ve maksimum 41° C'dir (Anonim 2012b).

Erfen (2011)'in bildirdiğine göre, hastalık ilk defa 1988 yılında Mariana Adalarında görülmüş bunu takiben bir yıl sonra ABD'nin çeşitli eyaletlerinde (Florida, Güney Karolina, Indiana ve Illinois) şiddetli epidemiler yapmıştır. Şu anda, ABD'nin 17 eyaletinde hastalığın varlığı bilinmektedir. ABD dışında Gürcistan, Brezilya, Japonya, Avustralya, Kosta Rika, Nikaragua, İsrail, Tayland, Çin, İran, Tayvan, Macaristan, Yunanistan'da varlığı rapor edilmiştir.

Ülkemizde ilk defa 1996 yılında Edirne ilinin Enez ilçesinde bu hastalık ortaya çıkmış ve mücadele amacıyla üretim alanı yakılarak yok edilmiştir (Demir 1996). Çukurova Bölgesinde ise, ilk kez 2005 yılında Mirik et al. (2006) tarafından karpuz üretim alanlarında tespit edilmiştir. 2009 ve 2010 yıllarının yaz aylarında Çukurova Bölgesinde Adana (Tuzla, Karataş ve Merkez ilçeler) ve Osmaniye (Kadirli ilçesi) illerine bağlı ilçe ve köylerde, hastalık büyük epidemiler yaparak önemli ekonomik kayıplara neden olmuştur. Adana ve Osmaniye illerinde 4763 dekarlık karpuz üretim alanı Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından karantinaya alınarak dört yıl boyunca bu tarlalarda kabakgil grubundan bir bitkinin üretimi yasaklanmıştır (Aysan et al. 2011). Aynı yıllarda Adana, Mersin ve Antalya illerindeki pek çok ticari fidelikte bu etmeden dolayı çok sayıda fide imha edilmek zorunda kalınmıştır (Aysan et al. 2011). Hastalık, 2010 yılının yaz aylarında Çukurova Bölgesinde kavunda da epidemi yapmış ve bölgede hastalığın önemli bir konukçusu olarak kavun da dikkat çekmiştir (Horuz et al. 2011).

A. citrulli fidede, yaprakta ve meyvede belirti oluşturur. Fidelerde ilk belirtiler kotiledonlar üzerinde su emmiş lekeler şeklinde görülmektedir. Gerçek yapraklar üzerindeki belirtiler küçük, koyu kahverengi ve genellikle sarı bir hale ile çevrilidir. Sarı renkli alanlar gelişmiş olan yaprakların özellikle orta damarları boyunca ilerler. Yaprak lekeleri bazen halesiz yağ emmiş ve düzensiz lekeler şeklinde de gözlenebilir. Bakteriyel meyve lekeli hastalığın özellikle hasat zamanı meyveler üzerinde oluşması nedeniyle ürünün pazar değeri düşmekte ve büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Meyve yüzeyindeki lezyonlar 7-10 gün

içerisinde tüm meyveyi saracak şekilde genişler, kabuk epidermisini kırar ve yapışkan bir beyaz köpük çıkışı gözlenir (Erfen, 2011). Meyvede küçük çatlaklar da gözlenebilir. Meyve belirtileri meyve etine ilerleyerek bakterinin tohuma bulaşmasına neden olur.

Acidovorax citrulli'nin tüm kabakgil (kabak, hıyar, kavun ve karpuz) bitkileri konukçusudur; ayrıca etmen domates ve kantalop kavununda da hastalık oluşturabilmektedir (Mirik & Aysan 2008). İklim koşulları hastalık için uygun olduğunda, birkaç hasta bitkiden tarladaki diğer bitkilerin tümüne hastalık bulaşabilir (Mirik ve Aysan, 2008).

Etmenin tohumda yaşaması, sıcak su gibi tohum uygulamalarının etkisiz kalması ve hastalığın mücadelesinde etkili bir kimyasal preparatın bulunmamasından dolayı hastalıkla mücadelede zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle pek çok araştırıcı alternatif mücadele yöntemleri üzerine çalışmaktadır. Bu çalışmada karpuz bakteriyel meyve lekesi etmenine karşı; son yıllarda piyasada sıkça karşılaştığımız ve bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığını arttırdıkları ifade edilen, bitki aktivatörleri ve ticari gübrelerin bakteriyel meyve lekesi hastalığına karşı etkinliğini ortaya koymak amaçlanmıştır.

Materyal ve yöntem

Patojen izolat

Çalışmalarda Hatice SELÇUK tarafından izole edilen ve geleneksel ve moleküler yöntemlerle *Acidovorax citrulli* olarak tanılanan Taşçı-1 kodlu izolat kullanılmıştır. Çalışmada genel besi yeri olarak Nutrient Agar (peptone from meat 5.0 g/l; meat extract 3.0 g/l; agar-agar 12.0 g/l) ve King B (proteose peptone 20.0 g/l; MgSO₄ 1.5 g/l; tri-potassium phosphate 3-hydrate 1.8 g/l; agar-agar 10.0 g/l) besi yerleri kullanılmıştır (Lelliott & Stead 1987).

Karpuz tohumları

Nunhems tohum firmasına ait Crimson Sweet çeşidi hibrit karpuz (*Citrullus lanatus*) tohumları kullanılmıştır.

Toprak ve plastik küvet özellikleri

Denemelerde ticari olarak satılan steril torf kullanılmış ve plastik küvetlere (42x 28x17 cm boy, en, yükseklik) torf doldurularak denemeler yürütülmüştür.

Çalışmada kullanılan preparatlar

Çalışmada bitki aktivatörleri (Crop-Set, ISR-2000, Stubble-Aid, Messenger) ve Ticari Gübreler (Biocrop L45, Biozyme TF, Seaweed, Reva Zinc, Peras INC-2) kullanılmıştır.

Karpuz tohumlarına patojenin bulaştırılması

Çalışmada kullanılan patojen izolat, Nutrient Agar ve King B besi yerine çizilerek petriyeler 48 saat süreyle 25 °C'deki inkübatörde geliştirilmiştir. Gelişen saf bakteri kolonisinden suyla süspansiyon hazırlanarak, konsantrasyonu spektrofotometre yardımıyla 600 nanometrede, OD:0.4 değerine ayarlanmıştır. Hazırlanan bu bakteri

süspansiyonu % 1'lik carboxymethyl cellulose (Sigma) (CMC) ile eşit oranda karıştırılmıştır. Sonuçta bakteri konsantrasyonu $A_{600}:0.2$ 'ye yani 1.44×10^8 hücre/ml bakteri yoğunluğuna ayarlanmıştır. Hazırlanan bu bakteri süspansiyonuna karpuz tohumları eklenerek 30 dakika süreyle 150 rpm/dak hızda oda sıcaklığındaki erlen çalkalayıcısında çalkalanmıştır. Süzgeçle süzülen tohumlar filtre kağıdı üzerine yayılarak oda koşullarında 1 gün kurumaya bırakılmıştır. Negatif kontrol olarak karpuz tohumları aynı şekilde steril saf su ile muamele edilmiştir.

Patojenle bulaşık karpuz tohumlarına preparatların uygulanması

Patojen ile bulaştırılmış karpuz tohumları, üretici firmanın önerdiği şekilde hazırlanan preparatlara 30 dakika süreyle daldırılmıştır. Süzgeçle süzülen tohumlar filtre kağıdı üzerine alınarak bir gün süreyle kurumaya bırakılmıştır.

Preparatlarla muamele edilen 600'er adet hasta karpuz tohumları oda koşullarında kurutulduktan sonra steril torf içeren ağzı kapaklı küvetlere ekilmiştir. Küvetlerin içine yeterli derecede su püskürtülerek gerekli nemin oluşması sağlanarak kapakları kapatılmıştır. Ekilen tohumlar Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne ait 16:8 saat aydınlatmalı, % 75 nem ve 30 °C'de iklim odasında çimlenmeye bırakılmıştır.

Uygulamaların etkinliğinin değerlendirilmesi

Patojenle bulaşık farklı preparatlarla uygulama görmüş karpuz tohumları, ekimden yaklaşık üç gün sonra çimlenmişlerdir. Fideler hastalık gelişimi açısından günlük olarak kontrol edilerek nemli olması sağlanmıştır. Pozitif kontrolde gözle görülür hastalık belirtileri (kotiledon yapraklarda su emmiş lekeler) gözle görülürden sonra denemedeki tüm bitkiler sökülerek hasta veya sağlam olarak değerlendirilmiştir. Kotiledonlardaki lekelerin varlığına göre hasta fide sayısı, sağlıklı fide sayısı ve çimlenen toplam fide sayısı not edilmiştir. Çimlenen fide sayısına hastalıklı fide sayısı oranlanarak hastalık %'si hesaplanmıştır. Tüm uygulamalardaki hastalık %'si belirlendikten sonra pozitif kontrol olarak sadece patojenle bulaştırılan tohumlardaki hastalık %'si, uygulama görmüş tohumlardaki hastalık %'siyle karşılaştırılarak uygulamaların etkinliği Abbott formülüyle hesaplanmıştır. Uygulamaların % etkinliğinin açılı değerleri alınarak, Anova istatistik programında Duncan çoklu karşılaştırma testinde $p \leq 0.05$ önem düzeyinde uygulamalar arasındaki istatistiksel farklar saptanmıştır. Aynı istatistiksel grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Bulgular ve tartışma

Çeşitli bitki aktivatörleri ve ticari gübrelerin karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığına etkisi

Karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığının mücadelesinde, çeşitli bitki aktivatörleri ve ticari gübrelerin tohum uygulaması olarak etkinliğinin araştırıldığı bu çalışmada, iki farklı zamanda yapılan tohum denemelerinin ortalaması değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Bitki aktivatörleri ve ticari gübrelerin karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığına etkisi (İki deneme ortalaması)

Table 1. Effects of plant activators and chemical fertilizers on watermelon bacterial fruit blotch disease (Mean of two experiments)

Uygulamalar	Ortalama hastalık %'si	%Etki
Negatif Kontrol	0.00d	
Pozitif Kontrol	79.37a	
Crop-Set	80.97a	-2.02
Messenger	66.96ab	15.64
Biozym TF	57.58ab	27.45
ISR-2000	52.25ab	34.17
Peras INC-2	47.09ab	40.67
Biocrop L45	45.82ab	42.27
Seaweed	40.70b	48.72
Stubble-Aid	21.00c	73.54
Reva Zinc	13.16c	83.42

*Sütun içindeki ortalama değerlerin yanındaki aynı harfler uygulamalar arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir (Duncan çoklu karşılaştırma testi, $p \leq 0.05$).

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, tohum uygulaması olarak kullanılan çeşitli bitki aktivatörleri (Crop-Set, ISR-2000, Stubble-Aid ve Messenger) ve ticari gübrelerin (Biocrop L45, Biozyme TF, Seaweed, Reva Zinc ve Peras INC-2) karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığına etkisinin araştırıldığı ilk deneme 7 Ekim 2012'de kurulmuş ve değerlendirme 22 Ekim 2012'de, ikinci deneme 23 Ekim 2012'de kurularak 7 Kasım 2012'de değerlendirilmiştir. Her iki deneme yapıldığında negatif kontrol olarak hiçbir uygulamanın yapılmadığı tohumlarda tüm fideler sağlıklı gelişmiştir.

Pozitif kontrol olarak sadece patojen bakteri *A. citrulli* ile bulaştırılan tohumlardan gelişen fidelerdeki hasta bitkiler ile farklı uygulamalar görmüş tohumlardan gelişen fidelerdeki hasta bitkiler sayılmıştır. Hasta fidelerin kotiledon yapraklarında su emmiş lekeler, birkaç gün içinde bu lekelerin kahverengiye dönmesi ve ileri aşamada fide ölümü oluşmuştur. İki deneme sonucunda saptanan hastalık çıkışı değerlendirildiğinde, Reva Zinc uygulaması % 83.42 ve Stubble Aid uygulaması % 73.54 oranında hastalık çıkışını baskılamış ve iki uygulama aynı istatistikî grupta yer alan en etkili uygulamalar olarak bulunmuştur. Seaweed uygulamasında hastalık çıkışı % 48.72 oranında engellenmiş ve bu uygulama pozitif kontrolden farklı bir istatistikî grupta yer aldığından daha az başarılı uygulama olarak değerlendirilmiştir. Biocrop L45 uygulamasında % 42.27, Peras INC-2 uygulamasında % 40.67 ve ISR-2000 uygulamasında ise % 34.17 oranında bir başarı elde edilmiştir. Messenger ve Biozym TF uygulamalarındaki hastalığı engelleme oranı % 16-27 arasında bulunmuştur. Bu uygulamalar pozitif kontrole aynı istatistikî grupta yer aldığından başarısız uygulamalar olarak alınmıştır. Crop-Set uygulanmış tohumlarda hastalık oranı pozitif kontrole göre daha fazla olmuş ve en başarısız uygulama olarak değerlendirilmiştir.

Farklı tohum uygulamaları içerisinde en yüksek hastalık engelleme oranı Reva Zinc ve Stubble Aid uygulamasında elde edilmiştir. Bu iki uygulama % 50'nin üzerinde hastalık çıkışını baskılamıştır.

Genel bir bakış açısıyla değerlendirme yapıldığında, karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığının mücadelesinde en etkili tohum uygulamasının Reva Zinc ve Stubble-Aid olduğu saptanmış ve bunlar fideliklerde pratikte kullanılabilir olarak değerlendirilmiştir.

Benzer çalışmalarda, farklı bakteriyel hastalıklara karşı ISR-2000 (Çetinkaya-Yıldız & Aysan 2005; Üstün et al. 2009; Soykan & Aysan 2011), Crop-Set (Üstün et al. 2009) ve Messenger (Üstün et al. 2005; Üstün et al. 2009; Soykan & Aysan 2011) uygulamalarının etkili olduğu gösterilmiştir. Yapılan literatür taramasında, bitki aktivatörlerinden Stubble-Aid, gübrelerden Peras INC-2, Biocrop L45, Biozyme TF, Seaweed, Reva Zinc adlı preparatların karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığına etkisiyle ilgili çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu preparatların karpuz bakteriyel meyve lekesi hastalığına etkisi ilk defa bu çalışma ile ortaya konmuştur.

Acidovorax citrulli'nin neden olduğu karpuzda bakteriyel meyve lekesi hastalığının entegre mücadelesinde üretime hastaliksız tohum/fide kullanılarak başlanmalı, varsa dayanıklı/tolerant çeşit tercih edilmeli, üretim alanında temizlik önlemlerine dikkat edilmeli, koruyucu olarak bakırlı preparatlar kullanılmalı, olanak varsa biyolojik mücadele preparatları ve bitki aktivatörleri entegre mücadele içine alınmalıdır. Duyarlı çeşit yerine hastalıklara orta düzeyde dayanıklı çeşit tercih edilip ek olarak bitki aktivatörleri kullanıldığında hastalıkla mücadelede başarı şansı artmaktadır (Werner et al. 2002; Pradhanang et al. 2005). Pek çok tohum kökenli bakteriyel hastalığının mücadelesinde fungusitler ile dönüşümlü olarak bitki aktivatörleri uygulandığında etki oranlarının arttığını gösteren araştırmalar mevcuttur (Baysal et al. 2003; Soylu et al. 2003; Soykan 2010). Bakteriyel hastalık etmenleri bakırlı bileşiklere dayanıklılık kazandığında veya bakırlı preparatlara alternatif arandığında çevreye dost olan bitki aktivatörleri hastalık mücadelesinde alternatif olarak düşünülebilir (Louws et al. 2001; Gent & Schwartz 2005; Obradovic et al. 2005; Üstün et al. 2009; Soykan 2010).

Kaynaklar

- Anonim 2012a. Karpuz Üretimi. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Karpuz>, Erişim tarihi 11.10.2012.
- Anonim 2012b. Karpuz üretiminde bakteriyel hastalıklar. http://www.tarimtr.net/zirai_muc/karpuz Erişim tarihi 25.12.2012.
- Aysan Y., S. Horuz, M. Mirik & H. Örnek 2011. Karpuz ve kavun'da bakteriyel meyve lekesi hastalığı, Ziraat Mühendisleri Odası, Adana-2011.
- Aysan Y., S. Horuz, R. Çetinkaya Yıldız, M. Mirik & H. Saygılı 2011. Karpuz üretim alanlarında *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*'nin yayılmasında tohum kökenli bulaşmaların önemi. IV. Tohumculuk Kongresi Bildirileri, 292-293.
- Baysal Ö., E.M. Soylu & S. Soylu 2003. Induction of defence-related enzymes and resistance by the plant activator Acibenzolar-S-Methyl in tomato seedlings against

- bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Plant Pathology*, 52: 747-753.
- Demir G. 1996. A new bacterial disease of watermelon in Türkiye: Bacterial fruit blotch of watermelon (*Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (Schaad et.al.) Williams et al.). *Journal of Turkish phytopathology*, 25 (2): 43-49.
- Çetinkaya Yıldız R. & Y. Aysan 2005. Bakteriye solgunluk hastalığı etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) ile bulaşık domates fidelerinde bitki aktivatörlerinin etkinliğinin belirlenmesi. Türkiye 2. Tohumculuk Kongresi, 9-11 Kasım, 2005, Adana, 359 s.
- Erfen S 2011. *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*'nin farklı popülasyonunun kültürde gelişimi ve karpuz fidelerinde aranmasında uygun besi yerlerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 47 s.
- Gent D.H. & H.F. Schwartz 2005. Management of *Xanthomonas* leaf blight of onion with a plant activator, biological control agents, and copper bactericides. *Plant Disease*. 89: 631-639.
- Horuz S., R. Çetinkaya Yıldız, M. Mirik & Y. Aysan 2011. Çukurova bölgesi'nde *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*'nin yeni bir konukçusu: Kavun (*Cucumis melo*). Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 332 s.
- Lelliot R.A. & D.E. Stead 1987. Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. Blackwell Scientific Publications, Oxford, Uk.
- Louws F. J., M. Wilson, H.L. Campbell, D.A. Cuppels, J.B. Jones, F. Sahin & S.A. Miler 2001. Field control of bacterial spots and bacterial speck of tomato using a plant activator. *Plant Disease* 85: 481-488.
- Mirik M., Y. Aysan & F. Sahin 2006. Occurrence of bacterial fruit blotch of watermelon caused by *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* in the Eastern Mediterranean region of Turkey. *Plant Disease*, 90 (6): 829.
- Mirik M. & Y. Aysan 2008. Karpuz bakteriye meyve leke hastalığı, bacterial fruit blotch of watermelon, *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. in: Bitki Bakteri Hastalıkları (Editörler: H. Saygılı, F. Şahin ve Y. Aysan. Meta Basım, İzmir).
- Obradovic A., J.B. Jones, M.T. Momol, S.M. Olson, L.E. Jackson, B. Balogh, K. Guven & F.B. Iriarte 2005. Integration of biological control agents and systemic acquired resistance inducers against bacterial spot on tomato. *Plant Disease*, 89: 712-716.
- Pradhanang P.M., M.T. Momol, S.M. Olson, J.L. Mayfield & J.B. Jones 2005. Application of acibenzolar-S-methyl enhances host resistance in tomato against *Ralstonia solanacearum*. *Plant Disease*, 89: 989-993.
- Soykan Ö 2010. Bazı bitki aktivatörleri ile organik ve inorganik gübrelerin domateste bakteriye solgunluk hastalığına etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 58 s.
- Soykan Ö. & Y. Aysan 2011. Bazı bitki aktivatörleri ile organik ve inorganik gübrelerin domateste bakteriye solgunluk hastalığına etkisi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri Sayfa 317, Kahramanmaraş.
- Soylu S., O. Baysal & E.M. Soylu 2003. Induction of diseases resistance by the plant activator acibenzolar-S-methyl (ASM), against bacterial canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)' in tomato seedlings. *Plant Sci.*, 165: 1069-1075.
- Üstün N., G. Demir & H. Saygılı 2005. Possibilities for control of tomato pith necrosis by using copper compounds and plant activators. *Acta Horticulturae*, 695: 321-326.

- Üstün, N., E. Ulutaş, N. Yaşarakıncı & T. Kılıç 2009. Efficacy of some plant activators on bacterial canker of tomato in Aegean Region of Turkey. *Acta Horticulture*, 808: 405-408.
- Werner N.A., D.W. Fulbright, P. Podolsky, J. Bell & M.K. Hausbeck 2002. Limiting populations and spread of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on seedling tomatoes in the greenhouse. *Plant Disease*, 86: 535-542.