Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.
31 (1), 17-21,2000

BİBER BAKTERİYEL LEKE HASTALIĞI ETMENİ *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*'YA KARŞI ETKİLİ BİYOLOJİK MÜCADELE YÖNTEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

M. Figen DÖNMEZ[1] Fikrettin ŞAHİN[1] Erkol DEMİRCİ[1] Sally A. MİLLER[2]

ÖZET : Biber yetiştiriciliği yapılan yerlerde *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*' nın neden olduğu bakteriyel leke, ekonomik bakımdan oldukça önemli bir hastalıktır. Patojen, uygun çevre şartlarında yaprak, meyve ve gövde üzerinde nekrotik lezyonlara sebep olarak, verimde ve meyve kalitesinde azalmaya neden olmaktadır. Bugün kullanılan yaygın mücadele yöntemleri ile bu hastalığın kontrolü çok zordur. Bu nedenle, etkili ve alternatif kontrol stratejilerinin çalışılmasına ve geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada, sera şartlarında üç farklı yetiştirme ortamında (kompost, peat, steril toprak) büyütülen biber fidelerinin kimyasal bitki aktivatörü (actigard) ya da biyokontrol (nekrotik) ajanlar ile muamelesinin bakteriyel leke hastalık şiddeti ve bakteri populasyonu üzerine etkileri araştırıldı.

Farklı ortamlarda yetiştirilen biber bitkileri üzerinde saptanan hastalık şiddeti ve patojen populasyonları arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Fakat aktigard ve nekrotik organizma ile muamele edilen biber fidelerinde daha düşük hastalık şiddeti ve patojen populasyonu belirlenmiştir. Hastalık şiddeti ve buna bağlı olarak bakteriyel populasyon en fazla kontrol grubundaki bitkilerde, en az ise bitki aktivatörü uygulanan fidelerde bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, benzothiadiazole, uyarılmış dayanıklılık, biyolojik kontrol, biber.

STUDIES FOR DEVELOPMENT OF EFFECTIVE BIOLOGICAL CONTROL STRATEGIES AGAINST BACTERIAL SPOT PATHOGEN OF PEPPER *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

SUMMARY : *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* is the pathogen of bacterial spot disease on leaves, stem and fruits of pepper. The pathogen may inflicts important economic losses due to reduction in fruit yield and quality when environmental conditions are favorable for disease development. Management of this disease using commercial methods is quite difficult. Thus, effective and alternative control strategies need to be studied and developed.

In this study, the effects of three different planting mixes (compost, peat and sterile soil,) and treatments with biological control agent (necrotizing organism) and plant activator (actigard) were evaluated for suppression of bacterial spot disease severity and bacterial population on pepper seedling grown in greenhouse.

The results indicated that no significant differences was observed in the disease severity and bacterial population of the plants grown on different planting mixes. However, significantly less disease severity and bacterial population were obtained from pepper plants treated with either necrotizing organism or plant activator.

Key Words: *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, benzothiazole, induced resistance, biological control, pepper.

GİRİŞ

Biber yetiştiriciliği yapılan yerlerde *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Xcv)' nın sebep olduğu bakteriyel leke, ekonomik bakımdan oldukça önemli bir hastalıktır. Xcv, yüksek nem ve sıcaklık gibi uygun çevre şartları altında yaprak, meyve ve gövde üzerinde nekrotik lezyonlara sebep olarak verim ve meyve kalitesinde azalmaya neden olmaktadır (Sherf ve Macnab, 1984; Black ve ark., 1991; Jones ve ark., 1993; Howard ve ark., 1994).

Bakteriyel leke hastalığının kontrolü patojenden ari tohum ve fide kullanımı, sanitasyon, dayanıklı çeşit kullanımı ve kimyasal uygulamaları içermektedir. Hastalığa dayanıklı çeşitlerin kullanımı, ekonomik ve teknik açıdan en etkili yöntemlerden birisidir. Fakat, Xcv patojeninin çok sayıda ırkının bulunması ve bu ırkların hepsine karşı dayanıklı bir biber varyetesinin geliştirilememiş olması, bu patojen ile mücadelede dayanıklılık mekanizması kullanımını sınırlamaktadır (Şahin ve Miller, 1996; Kousik ve Ritchie, 1999). Hastalığın kontrolünde antibiyotik ve bakırlı kimyasal formülasyonların kullanılması yoluna gidilmiştir. Ancak, kimyasal mücadelenin fitopatojen bakterilere karşı çok başarılı olmadığı ve uzun süreli kullanımından kaynaklanan bazı yan etkilerinin (patojen bakterilerin dayanıklı ırk geliştirmesi, insanlarda akut ve kronik zehirlenmeler, çevre kirliliği gibi) olduğu bilinmektedir (Sherf ve Macnab, 1984; Şahin ve Miller, 1996). Dolayısıyla kimyasal

[1] Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 25240 Erzurum.
[2] The Ohio State University, OARDC, Department of Plant Path.,Wooster, OH, 44691 ABD.
Geliş Tarihi : 20.01.2000

mücadele, biber bakteriyel leke hastalığının kontrolünde etkili bir yöntem olmadığı için bu hastalık biber üretiminde bir tehlike olarak ortaya çıkmaktadır.

Son zamanlarda, birçok bitki patojenine (virüs, bakteri ve fungus) karşı etkili olduğu ve bitkilerde sistemik kazanılmış dayanıklılığı (SAR= Systemic Acuired Resistance) teşvik ettiği iddia edilen bazı kimyasal ve biyolojik uygulamalar geliştirilmiştir (Kuc, 1982; Ryals ve ark., 1994). Daha önceki yıllarda yapılan bazı çalışmalarda, patojenlerin avirulant ırkı, nekrotik organizmalar, antimikrobiyal etkisi olmayan bitki aktivatörü kimyasallar (salisilik asit, INA, actigard) veya kompost gibi bazı yetiştirme ortamları kullanımıyla bitkilerdeki sistemik dayanıklık mekanizmasının teşvik edilebileceği rapor edilmiştir (Chandrasekaran ve Vidhyasekaran, 1990; Prior ve Beramys, 1990; Uknes ve ark., 1992; Arwiyanto ve ark., 1994; Vernooji ve ark., 1994; Chasan, 1995; Leeman ve ark., 1995; Tüzün, 1995; Hain ve Schreier, 1996; Pieterse ve ark., 1996; JeongDong ve ByungKook, 1997). Patojenlerin konukçu bitki üzerinde kolonize olmasını veya çoğalmasını engelleme prensibine dayalı bu uygulamalarla biyolojik mücadelede yeni bir çığır açılmıştır (Hoitink ve Fahy, 1986; Kogel ve ark., 1994; Chasan 1995; Hain ve Schreier, 1996; Tokunaga ve ark, 1998). Ancak, şimdiye kadar sebzeler üzerinde ekonomik kayıplara sebep olan bakteriyel hastalıklara karşı (biber de bakteriyel leke gibi) etkili bir biyolojik kontrol yöntemi geliştirilmiş değildir.

Bu çalışmanın amacı, biber bitkisi üzerinde önemli derecede ekonomik kayıplara sebep olan Xcv patojenine karşı etkili bir mücadele yöntemi geliştirmektir. Bu amaçla, farklı ortamlarda yetiştirilen biber bitkileri biyokontrol organizma (nekrotik) ve actigard (bitki aktivatörü) ile muamele edilerek, SAR mekanizmasının uyarılması ile bakteriyel leke hastalığının kontrol edilip edilemeyeceği test edilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışma 1996-1997 yılları arasında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum ile The Ohio State University, OARDC, Department of Plant Pathology, Wooster, OH, ABD arasında ortaklaşa yürütülen bir projenin sonucudur. Bu projenin tamamlanmasında The Ohio State University, OARDC, Department of Plant Pathology'nin laboratuar ve sera imkanları kullanılmıştır.

Patojen Bakteri: Bu çalışmada *X. c.* pv. *vesicatoria* 110c straini kullanılmıştır. Bu strain Amerika Birleşik Devletleri'nin Ohio eyaletinde tipik bakteriyel leke hastalığı simptomu gösteren biber bitkisinden 1996 yılında izole edilmiştir. Bu strainin biber ve domates bitkileri üzerinde oldukça virülant bir patojen olduğu ve streptomycin sulfate' a (100 µg/ml) karşı dayanıklı olduğu daha önce yapılan çalışmalar ile ispatlanmıştır (Şahin, 1997).

Biyolojik Kontrol Organizma: Potansiyel biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılan *Xanthomonas campestris* pv. *raphani* DC-91-1 straini Kanada'da sera şartlarında yetiştirilen domates bitkisinden 1991 yılında izole edilmiştir ve domates bitkisi üzerinde aşırı duyarlılık reaksiyona benzer nekrotik lekelere sebep olduğu saptanmıştır (Şahin, 1997).

Bitki Aktivatörü: Teşvik edilmiş sistemik dayanıklılığı uyarmak için actigard % 50 WP (CGA 245704 = benzo 1, 2, 3, thiadiazole-7-carbothioie acid S-methyl ester) kullanılmıştır . Bu kimyasal Novartis Crop Protection, Greensboro, NC. tarafından temin edilmiştir.

Yetiştirme Ortamları ve Test Bitkisi: Çalışmada peat (BACCTO^{R} high porosity planting mix, Mighigan Peat Co, Houston, TX), kompost (Earthgro Inc., Glastonbury, CT) ve steril toprak olmak üzere 3 farklı bitki yetiştirme ortamı ve test bitkisi olarak bakteriyel leke hastalığına karşı hassas olan biber varyetesi Marengo kullanılmıştır.

Yöntem

Bu çalışmada kullanılan biyolojik kontrol ajanı ve patojen bakteri Xcv-110c zengin bir besiyeri olan yeast dextrose carbonate (YDC) agarı üzerinde 28 ^{0}C' de 24 saat süreyle inkübe edildikten sonra kullanılmıştır (Schaad, 1988). Üç farklı yetiştirme ortamı (kompost, peat, steril toprak)'nda 3 değişik muamele (kontrol, actigard, nekrotik organizma) için toplam 30 saksı hazırlanmıştır ve her bir saksıda 4 haftalık 5 biber fidesi büyütülmüştür. Kompost ihtiva eden saksıların 10 tanesi 10^{8} CFU ml^{-1} konsantrasyonda nekrotik organizma *X. c.* pv. *raphani* DC-91-1, 10 tanesi de actigard (0.29 g/L) ile sprey edilerek inoküle edilmiştir. Negatif kontrol bitkilerinin yarısı (Xcv-110c inoküle edilmeden) steril distile suya daldırıldıktan sonra diğer inoküle edilen bitkiler ile birlikte sera şartlarında inkübasyona

bırakılmışlardır. Pozitif kontrol grubu olarak muhafaza edilen 5 saksı ise sadece Xcv-110c ile inuküle edilmiştir. Aynı işlem peat ve steril toprak ihtiva eden saksılardaki biber fidelerine de uygulanmıştır. Uygulamalar 7 gün aralıklarla 2 kez tekrar edilmiştir. ikinci uygulamadan 3 gün sonra bu bitkilere 10^8 CFU ml^{-1} Xcv-110c inokulumu sprey edilmiştir. İnokule edilen bitkiler % 90 nem ve 20-28^{O}C'de 30-36 saat muhafaza edildikten sonra seradaki tezgah üzerine aktarılmıştır. Patojen inokulasyonundan 10 gün sonra bitkilerdeki hastalık şiddeti 1-5 skalasına (1=simptomsuz, 2=birkaç nekrotik leke, 3= birleşmiş birçok leke, 4= ölü yaprak 5= ölü bitki) göre değerlendirilmiştir. Xcv-110c ile inokule edilen biber bitkilerindeki bakteriyel populasyonu saptamak için her bir bitkiden 3 yaprak olmak üzere 15 adet yaprak örneği alınarak polietilen küçük torbalar içerisine konulup tartılmıştır. Yaprakların üzerine ağırlığına eşit hacimde 0.1 M potasyum fosfat tamponu eklenerek homojenize edilmiştir. Torbalardaki bakteri süspansiyonlarından seyreltme yapılarak 2 adet 100 µg/ml streptomycine sulfate içeren sucrose peptone agar (SPA) besi ortamına ekim yapılmıştır. Bu petriler 28 ^{0}C'de 4 gün inkübe edildikten sonra 30-300 arasındaki koloniler tespit edilerek ortalamaları alınmış ve 1g yaprak dokusundaki Xcv populasyonu hesaplanmıştır.

Verilerin Analizi: Herbir saksıda bulunan 5 adet biber bitkisinde belirlenen hastalık şiddeti değerlerinin ortalaması alınmıştır. Toplam 3 denemeden, her bir yetiştirme ortamındaki muamelelere ait alınan 15 değer varyans analizine (Anova) göre değerlendirilmiştir (P=0.05).

Bakteriyel populasyon belirlenirken, ekim yapılmış en az 2 petri üzerindeki (30-300 arası bakteri kolonisi bulunan) bakteri kolonileri sayılarak ortalamaları alındıktan sonra her bir muamele için 1 g yapraktaki bakteri sayısı tespit edilmiştir. Toplam 3 denemeden her bir muamele için elde edilen bakteri sayılarının logaritması (Log_{10}) alınarak elde edilen değerler varyans analizine (P=0.05) tabi tutulmuştur. Muamele ortalamaları arasındaki istatistiki farklılıkların önem dereceleri Fisher'in LSD (Least Significant Differences) değerlerine göre belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı ortamlarda (kompost, peat ve steril toprakta) yetiştirilen biber fidelerinde, nekrotik organizma ve actigard uygulamalarının Xcv'nın hastalık şiddeti ve populasyonuna olan etkisi Tablo 1 de özetlenmiştir.

Kompost, peat ve steril toprakta yetiştirilen pozitif kontrol grubundaki biber bitkileri üzerinde hastalık şiddeti ve patojen populasyonları yönünden önemli bir fark olmadığı görülmüştür (Tablo 1). Bu sonuç daha önce Zhang ve ark. (1998) tarafından rapor edilen bulgular ile çelişmektedir. Fakat bu araştırıcılar hıyar ve arabidopsis bitkileri üzerinde, kompostun *Pseudomonas syringae* ve *Colletotrichum orbiculare* karşı etkilerini incelemişlerdir. Bu iki bulgu arasındaki çelişki, kompostun farklı konukçu-patojen ilişkileri üzerine etkisinin farklı olabileceği ihtimalini akla getirmektedir.

Actigard uygulaması, bütün yetiştirme ortamlarında geliştirilen biber bitkilerinde, pozitif kontrol ve nekrotik organizma muamelelerine göre hem hastalık şiddetinde hemde Xcv populasyonunda önemli derecede azalmaya sebep olmuştur. Bu sonuçlar, daha önce yapılan bir çok çalışmalardan elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir (Silverman ve ark; 1993; Kogel ve ark., 1994; Dann ve ark., 1998; Tokunaga ve ark., 1998). Actigard ve benzeri bitki aktivatörü kimyasalların farklı familyalara ait bitki türlerinde "signal transduction pathway" ini teşvik ederek sistemik dayanıklılığa neden oldukları ortaya konulmuştur (Ryals ve ark., 1994; Dann ve ark., 1998; Tokunaga ve ark., 1998).

Nekrotik organizma ile muamele edilen biber fidelerinde de pozitif kontrole göre bütün yetiştirme ortamlarında hastalık şiddetinde önemli derecede düşüş gözlenirken, Xcv populasyonunda istatistiki olarak önemli olmayan, fakat sayısal bir azalmanın olduğu göze çarpmaktadır. Hatta, populasyon verilerine göre steril toprak üzerinde, kontrol grubu ile nekrotik organizma muamelesi arasında hiçbir fark olmadığı görülmektedir.

Bu sonuçlar gösteriyor ki, nekrotik organizma konukçu bitki üzerinde Xcv patojenine karşı koruyucu bir kimyasal gibi çalışmıştır. Nekrotik organizma, patojenin konukçu bitkiye girişini engellediği için hastalık şiddetinde kontrole göre önemli düşüşler görülmüştür. Fakat bu organizmanın patojen bakteriye karşı herhangi bir antagonistik etkisi olmadığı için patojenin bitki yüzeyinde çoğalmasını ve kolonize olmasını sınırlamamıştır.

Tablo 1. Farklı Ortamlarda Yetiştirilen Biber Bitkilerinde, Nekrotik Organizma ve Aktigard Uygulamalarının *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* nın Hastalık Şiddeti ve Populasyonuna Etkisi.

Table 1. Effect of Necrotizing Organism and Actigard Treatmants for *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* Disease Severity and Population on Pepper Seedlings Grown in Different Planting Mixes.

Yetiştirme Ortamları (Planting Mixes)	Uygulamalar (Treatments)							
	Negatif Kontrol		Pozitif Kontrol		Actigard		Nekrotik Org.	
	HŞ	POP	HŞ	POP	HŞ	POP	HŞ	POP
Kompost	1.00	-	3.5a	8.8a	1.4c	7.2b	2.5b	8.2ab
Steril Toprak	1.00	-	3.6a	8.9a	1.3c	6.9b	2.8b	8.9a
Peat	1.00	-	3.5a	9.0a	1.2c	7.2b	2.3b	7.7ab
$LSD_{0.05}$	-	-	0.43	0.72	0.43	0.72	0.43	0.72

Yukarıdan aşağıya doğru aynı sıra üzerinde farklı harfler ile gösterilen değerler arasında farklılıklar istatistiksi olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). HŞ: Hastalık Şiddeti, 1-5 skalasına göre (1=simptomsuz, 2=birkaç nekrotik leke, 3= birleşmiş birçok leke, 4= ölü yaprak, 5= ölü bitki). POP: Xcv Populasyonu (log_{10} CFU g^{-1}).

Dolayısıyla bakteri populasyonunu tespit etmek amacıyla alınan yaprak örneklerinden yüzeysel (epiphyte) patojen populasyonu elimine edilmeden toplam populasyon (epiphyte ve endophyte) saptandığı için nekrotik organizma uygulanan bitkilerde hastalık şiddeti düşük olmasına rağmen bakteri populasyonu oransal olarak yüksek çıkmıştır. Nekrotik organizma uygulaması ile hastalık şiddetindeki azalmanın sebebi iki farklı şekilde yorumlanabilir. *X. c.* pv. *raphani* DC-91-1'nin Xcv-110c ile inokulasyondan önce uygulanması bu bakterinin konukçu bitki yüzeyinde yara ve doğal açıklıkların (stoma vb) etrafında kolonize olarak patojen bakterilerin penatrasyonunu engellemiş olabilir. Buna ilaveten nekrotik organizma uygulamasının konukçu bitki yapraklarında aşırı duyarlılık benzeri hücre ölümlerine (nekrotik lokal lezyonlar) neden olarak bitkilerin dayanıklılık sistemlerini uyardığı düşünülmektedir. Bu şekilde bitkilerin savunma mekanizmalarının aktifleştirilebileceği bir çok bilimsel çalışma ile ispatlanmıştır (Podile ve ark., 1988; Bora ve Özaktan, 1998; Hoffland ve ark., 1998; Tokunaga ve ark., 1998).

Elde edilen sonuçlar, actigard ve nekrotik organizmanın patojenden önce koruyucu nitelikteki spreyinin biber bitkilerinde Xcv'nin neden olduğu bakteriyel leke hastalığının kontrolünde kullanılabileceğini göstermiştir. Ancak, bu uygulamaların etki süreleri ve diğer bitki hastalıklarına karşı başarısı hakkında yeterince bilgi sahibi değiliz. Gelecekte yapılacak araştırmalar ile bu alandaki bilgi eksiği kapatılacaktır. Bu çalışma bitkilerdeki bakteriyel hastalıkların kimyasal kullanmadan biyolojik mücadele yöntemleri ile kontrol edilebileceği müjdesini vermektedir.

KAYNAKLAR

Arwiyanto, T., M. Goto, S. Tsuyumu, Y. Takikawa, 1994. Biological control of bacterial wilt of tomato by an avirulent strain of *Pseudomonas solanacearum* isolated from Strelitzia reginae. Annals of the Phytopathological Society of Japan. 60 (4): 421-430.

Black, L. L., S. K. Green, G. L. Hartman, J. M. Poulos, 1991. Pepper Diseases: A Field Guide. Asian Vegetable Research and Development Center, AVRDC Publication. p 98.

Bora, T., H. Özaktan, 1998. Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. Ege Üniv. Bitki Koruma Böl. İzmir. p 205.

Chandrasekaran, A., P. Vidhyasekaran, 1990. Inducing resistance to rice bacterial blight (BB) by inoculating nonpathogenic isolate of *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*. International Rice Research Newsletter. 14 (3) : 37.

Chasan, R., 1995. SA: Source or signal for SAR? The Plant Cell. 7: 1519-1521.

Dann, E., B. Diers, P. Byrum, R. Hammerschmidt, R, 1998. Effect of treating soybean with 2,6- dichloroisonicotinic acid (INA) and benzothiadiazole (BTH) on seed yields and the level of disease caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in field and greenhouse studies. European Journal of Plant Pathology. 104 (11): 271- 278.

Hain, R., P. H. Schreier, 1996. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer, Special Issue, Genetic Engineering in Agriculture. Germany. 3: 49- 67.

Hoffland, E., J. Hakulinen, A. Johan, 1996. Comparisonof Systemic Resistance Induced by Avirulent and Nonpathogenic *Pseudomonas* Species. Phytopathology. 86 : 757-762.

Hoitink, H.A.J., P. C. Fahy, 1986. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. Phytopathology. 24: 93-114.

Howard, R. J., J. A. Garland, W. L. Seaman, 1994. Diseases and Pests of Vegetable Crops in Canada. The Canadian Phytopathological Society. Canada. p 554.

JeongDong, K., H. ByungKook, 1997. Differantial induction of pathogenesis-related proteins in the compatible and incompatible interactions of tomato leaves with Xcv. Korean Journal of Plant Pathology. 11 (1) : 53-60.

Jones, J.B., R. E. Stall, T. A. Zitter, 1993. Compendium of Tomato Diseases. APS Press, p.73.

Kogel, K., U. Beckhave, J. Dreschers, S. Münch, Y. Romme, 1994. Acquired Resistance in Barley. Plant Physiol. 106: 1269-1277.

Kuc, J., 1982. Induced immunity to plant disease. Bio-science. 32: 854-860.

Kousik, C. S., D. F. Ritchie, 1999. Development of Bacterial Spot on Near-Isogenic Lines of Bell Pepper Carrying Gene Pyramids Composed of Defeated Major Resistance Genes. Phytopathology. 89 (11): 1999.

Leeman, M., A. J. Van Pelt, F. M. Den Ouden, M. Heinsbroek, P. A. H. M. Bakker, B. Schippers, 1995. Induction of Systemic Resistance Against Fusarium Wilt of Radish by Lipopolysaccharides of *Pseudomonas fluorescens.* Phytopathology. 85 (9) : 1021-1027.

Pieterse, C. M. J., S. C. M. Wees, E. Hoffland, J. A. Pelt, L. C. Loon, 1996. Systemic resistance in *Arabidopsis* induced by biocontrol bacteria is independent of salicylic acid accumulation and pathogenesis-related gene expression. Plant Cell. 8 (8) : 1225-1237.

Podile, A. R., B. S. D. Kumar, H. C. Dube, 1988. Antibiosis of rhizobacteria against some plant pathogens. Indian Journal of Microbiology. 28 (1-2) : 108-111.

Prior, P., M. Beramys, 1990. Induction of resistance to bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith in a susceptible tomato cultivar. Agronomie. 10 (5) : 391-401.

Ryals, J., S. Uknes, E. Ward, 1994. Systemic Acquired Resistance. Plant Physiol. 104: 1109-1112.

Schaad, N. W., 1988. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. APS Press, p 164.

Sherf, A. F., A. A. Macnab, 1984. Vegetable Diseases and Their Control. A Wiley-Interscience Publication. P 606-611.

Şahin, F., S. A. Miller, 1996. Characterization of Ohio Strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria,* Causal Agent of Bacterial Spot of Pepper. Plant Disease. 80 (7) : 773-778.

Şahin, F., 1997. Detection, Identification and characterization of strains of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* by traditional and molecular methods and resistance in *Capsium* species to *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* pepper race 6. The Ohio State University, p 182, Doktora Tezi.

Silverman, P., E. Nuckles, X. S. Ye, J. Kuc, I. Raskin, 1993. Salicylic Acid, Ethylene and Pathogen Resistance in Tobacco. Molecular Plant-Microbe Interactions. 6 (6): 775-781.

Tokunaga, Y., J. P. R. Keon, J. A. Hargreaves, 1998. Benzothiadiazole Activates Systemic Acquired Resistance Gene Expression and Disease Resistance in Barley. ICPP98 7th International Congress of Plant Pathology. 2, Theme 1 (1.4.23).

Tüzün, S., 1995. Manypulatyon of Defence Mechanism for Plant Disease Control. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri 1993. Adana, p3-4.

Uknes, S., B. Mauch-Mani, M. Moyer, S. Potter, S. Williams, S. Dincher, D. Chandler, A. Slusarenko, E. Ward, J. Ryals, 1992. Acquired Resistance in Arabidopsis. The Plant Cell. 4: 645-656.

Vernooji, B., L. Friderich, A. Morse, R. Reist, R. Kolditzjawhar, E. Ward, S. Uknes, H. Kessmann, J. Ryals, 1994. Salicylic Acid is Not The Translocated Signal Responsible for Inducing Systemic Acquired Resistance But is Required in Signal Transduction. The Plant Cell. 6: 959-965.

Zhang, W., D. Y. Han, W. A. Dick, K. R. Davis, H. A. J. Hoitink, 1998. Compost and compost water extract-induced systemic acquired resistance in cucumber and arabidopsis. Pytopathology. 88: 450-455.