

Baharat Bitkilerinin Bitki Patojeni Funguslara Karşı Antifungal Etkisi

Ümit ARSLAN Özgür Akgün KARABULUT
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 16384, Bursa

Geliş Tarihi : 28.01.2004

ÖZET: Son yıllarda, sentetik fungusitlerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ve patojenlerin fungusitlere karşı oluşturduğu dayanıklılık, sentetik fungusitlere alternatif olabilecek yöntemlerin kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu yöntemlerden biri de organik kökenli, çevre ve insan sağlığı açısından güvenli antifungal etkili baharat bitkilerinin kullanılmasıdır. Bu derlemede, baharat bitkilerinin bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkisinin araştırıldığı çalışmalar özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Baharat bitkileri, bitki patojeni funguslar, antifungal etki

Antifungal Effect of Spice Plants Against Plant Pathogenic Fungi

ABSTRACT: In recent years, health and environmental issues regarding the use of synthetic fungicides highlights the need of alternative control methods that can replace the synthetic chemicals. The use of spice plants with their organic origin and, safety to the environment and health is one of the alternative control methods. In this review, researches on antifungal effect of spice plants against plant pathogenic fungi were summarized.

Key Words: Spice plants, plant pathogenic fungi, antifungal effect

GİRİŞ

Tarım ürünlerindeki hastalık ve zararlılarının savaşımında kullanılan sentetik pestisitler etkililiği yüksek kimyasal maddelerdir. Bununla birlikte sentetik pestisitlerin uzun yıllardır bilinçsiz kullanımı patojen ve zararlıların pestisitlere dayanıklılık kazanmasına gıda, su, hava ve toprakta toksik bileşiklerin birikmesine, ekosistemin bozulmasına neden olmuştur. Pestisitlerin bu olumsuz etkileri nedeni ile alternatif savaşım yöntemleri bulma arayışları hız kazanmıştır (Shahi vd., 2003).

Alternatif savaşım yöntemlerinden biri de bakterilerle ayrışabilen, ekolojik doğal bitki ürünlerinin kullanılmasıdır. Bu ürünler biyolojik olarak etkili, geniş spektrumlu, ekonomik ve güvenlidir (Macias vd., 1997; Alvarez-Castellanos vd., 2001). Bitki hastalıklarının savaşımında bitki ekstraktlarının etkisi eskiden beri bilinmektedir (Ark ve Thompson, 1959).

Gıda, ecza, parfüm ve kozmetik gibi birçok alanda kullanılan baharatların ve uçucu yağlarının, 1980'li yıllardan başlayarak antimikrobiyal etkileri açısından birçok çalışmada denenmiştir (Zaika vd., 1983; Pauli ve Knobloch, 1987; Zaika, 1988). Baharatlar ve türev ürünlerinin etkileri (ekstraktlar, uçucu yağlar ve bileşenleri) genellikle in vitro ortamda değişik bakteri ve fungus türlerine karşı kullanılmıştır. Bu çalışmalarda en etkili baharat bitkilerinin karanfil, tarçın, sarımsak, hardal, sater, kekik ve mercanköşk olduğu tespit edilmiştir (Benjilali vd., 1984; Deans ve Soboda, 1990). Bu konuyla ilgili çalışmaların çoğu gıdalarda bozulmalara neden olan mikroorganizmalar üzerinedir. Baharat bitkilerinin bitki patojeni funguslara antifungal etkisini belirlemek amacıyla

yapılan araştırma sayısı daha azdır (Letessier vd., 2001).

Bu derlemede, baharat bitkilerinin bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkisi ile ilgili olarak bugüne kadar yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

BAHARAT BİTKİLERİNİN BİTKİ PATOJENİ FUNGUSLARA KARŞI ANTİFUNGAL ETKİSİ

Uçucu yağlar, bitkilerde oluşan, su buharıyla uçabilen, oda sıcaklığında çoğunlukla sıvı, ekstraksiyon veya distilasyonla elde edilebilen, genellikle renksiz veya açık sarı renkli, bulunduğu bitkiye özgü kuvvetli kokulu ve yakıcı lezzetli, çok sayıda bileşenden oluşmuş doğal ürünlerdir (Akgül, 1993). Doğada yetişen 300'e yakın bitki familyasından yaklaşık 1/3'ü uçucu yağ içermektedir (Ceylan, 1996).

Uçucu yağlarda bulunan bileşikler başlıca 4 gruba ayrılır: Terpenler, aromatikler, azot ve kükürt içerenler ile düz zincirli hidrokarbonlar. Terpenler, uçucu yağların en önemli bileşik grubunu oluştururlar. Uçucu yağlarda monoterpenler ile bazı seskiterpen bileşikleri bulunur (Akgül, 1993).

Uçucu yağların bitkide neden ve nasıl oluştuğu hakkında çeşitli teoriler vardır. Böcekleri cezbetmek veya kaçırmak, metabolitlerin atılmasını sağlamak, bitkiyi korumak bunlardan bazılarıdır. Bazı araştırmacılara göre, uçucu yağlar atık ürünlerdir. Uçucu yağın doğrudan protoplazmada veya hücre zarında oluştuğu ileri sürülmektedir (Akgül, 1993).

Baharatlardaki antifungal etkinin, daha çok uçucu yağlardan kaynaklandığı bilinmektedir. Bu etkinin uçucu yağda bulunan bir ya da birkaç bileşikten kaynaklandığı belirtilmiştir (Rathee vd.,

1982; Shelef, 1983; Bayrak ve Akgül, 1987; Akgül vd., 1989; Knobloch vd., 1989). Baharat ekstraktlarının da antifungal etkisi olduğu bilinmekle birlikte, etkilerinin genellikle daha düşük olduğu belirlenmiştir (Singh vd., 1980; Boyraz ve Özcan, 1997).

Baharat bitkilerindeki uçucu yağların antimikrobiyal etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Sarımsak ekstraktlarının kullanıldığı bir çalışmada *Pythium ultimum* ve *Rhizoctonia solani*'nin sitoplazmasında morfolojik değişimler gözlenmiştir. Sarımsak tozu süspansiyonu uygulamasının fungusların hücrelerinin sitoplazma

membranında büzüşme ve hücre duvarında kalınlaşmaya neden olduğu belirlenmiştir. Bu uygulamanın fungus hücrelerinde neden olduğu değişikliklerin sterol biosentezini inhibe eden fungusitlerle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir (Bianchi vd., 1997).

Baharat bitkilerinin ekstraktları ve uçucu yağlarının bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkisi ile ilgili çalışmalar Çizelge 1'de özetlenmiştir. Bu çizelgede çalışmanın yürütüldüğü koşullar (*in vitro* veya *in vivo*), baharatın etkisi denenilen türevi (ekstrakt veya uçucu yağ) ve engellenen bitki patojeni verilmiştir.

Çizelge 1. Baharat Bitkilerinin Ekstraktları ve Uçucu Yağlarının Bitki Patojeni Funguslara Karşı Antifungal Etkisi İle İlgili Çalışmalar

| Baharat | Ekstrakt / Uçucu Yağ | Engellenen Patojen | İn vitro / İn vivo | Kaynak |
|--|----------------------|--|--------------------|------------------------------|
| <i>Nigella sativa</i> L. (Çörekotu) | Uçucu Yağ | <i>Pythium vexans</i> de Bary <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn <i>Colletotrichum capsici</i> (Syd.) Butl. | İn vitro | Rathee vd., 1982 |
| <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Zencefil) | Ekstrakt | <i>Alternaria solani</i> (Ellis & Martin) Sorauer | İn vitro | Singh vd., 1983 |
| <i>Z. officinale</i> | Ekstrakt | <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary | İn vitro | Singh ve Singh, 1984 |
| <i>Allium cepa</i> L. (Soğan) | Ekstrakt | <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc. | İn vitro, İn vivo | Zeidan vd., 1986 |
| <i>Ocimum basilicum</i> L. (Fesleğen) | Uçucu Yağ | <i>Aspergillus niger</i> Tiegh. <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht. | İn vitro | Dube vd., 1989 |
| <i>Satureja thymbra</i> L. (Kekik) <i>Thymbra spicata</i> L. var. <i>spicata</i> (Karabaş kekik) | Ekstrakt, Uçucu Yağ | <i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon <i>R. solani</i> <i>S. sclerotiorum</i> <i>Phytophthora capsici</i> Leon. | İn vitro | Çakır ve Yeğen, 1991 |
| <i>Foeniculum vulgare</i> Miller (Rezene) | Uçucu Yağ | <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>psidii</i> | İn vitro | Dwivedi, 1993 |
| <i>Cinnamomum zeylanicum</i> L. (Seylan Tarçını) <i>Pimpinella anisum</i> L. (Anason) <i>Syzygium aromaticum</i> L. (Karanfil) | Uçucu Yağ | <i>Fusarium graminearum</i> Schw. | İn vitro | Hasan, 1994 |
| <i>Salvia officinalis</i> L. (Tıbbi adaçayı) | Uçucu Yağ | <i>Botrytis cinerea</i> Pers. | İn vitro | Carta vd., 1996 |
| <i>Thymus vulgaris</i> L. (Kekik) | Uçucu Yağ | <i>R. solani</i> | İn vitro | Zambonelli vd., 1996 |
| <i>Allium sativum</i> L. (Sarımsak) | Ekstrakt | <i>Fusarium solani</i> (Martius) Saccardo. <i>R. solani</i> <i>Pythium ultimum</i> Trow. <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> Sach & Magnus | İn vitro | Bianchi vd., 1997 |
| <i>Echinophora tenuifolia</i> L. (Turşuotu) <i>N. sativa</i> (Çörekotu) <i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>letswaart</i> (Link) (Yabani Mercanköşk) <i>Salvia fruticosa</i> Mill. (Anadolu adaçayı) <i>Satureja hortensis</i> L. (Sater) | Ekstrakt, Uçucu Yağ | <i>A. solani</i> <i>Colletotrichum coccoides</i> <i>F. oxysporum</i> Schlecht. f.sp. <i>melonis</i> (L. et C.) Snyd. et Hansen <i>R. solani</i> | İn vitro | Boyraz ve Özcan, 1997 |
| <i>A. sativum</i> | Ekstrakt | <i>Pythium aphanidermatum</i> | İn vitro | Kuruçeve ve Padmavathi, 1997 |
| <i>C. zeylanicum</i> (Seylan tarçını) <i>Eugenia caryophyllata</i> Thunb. (Karanfil) <i>Thymus zygis</i> L. (Beyaz kekik) | Uçucu yağ | <i>B. cinerea</i> | İn vitro | Wilson vd., 1997 |

| | | | | |
|--|---------------------|--|-------------------|--------------------------|
| <i>T. vulgaris</i> | Uçucu yağ | Çilekte <i>B. cinerea</i> <i>Rhizopus stolonifer</i> Ehrenb.:Fr.) Vuill. | İn vitro, İn vivo | Bhaskara Reddy vd., 1998 |
| <i>A. sativum</i> <i>Z. officinale</i> | Ekstrakt | <i>Macrophomina phaseoli</i> (Maub.) Ashby. | İn vitro | Raja ve Kurucheve, 1998 |
| <i>A. sativum</i> <i>O. basilicum</i> | Ekstrakt | <i>Alternaria alternata</i> (Fries : Fries) von Keissler (Patlıcan yaprak lekesi) | İn vitro | Rashmi ve Yadav, 1999 |
| <i>Curcuma longa</i> L. (Zerdeçal) | Uçucu yağ | <i>R. solani</i> <i>F. moniliforme</i> <i>Curvularia lunata</i> (Wakker) Boedijn | İn vitro | Behura vd., 2000 |
| <i>Origanum dictamnus</i> L. (Girit kekiği) <i>O. vulgare</i> <i>Origanum majorana</i> L. (Mercanköşk) <i>T. vulgaris</i> | Uçucu yağ | <i>Penicillium digitatum</i> Sacc. | İn vitro | Daferera vd., 2000 |
| <i>O. vulgare</i> <i>S. hortensis</i> <i>Thymbra spicata</i> | Ekstrakt | <i>F. oxysporum</i> Schl. f.sp. <i>phaseoli</i> Kend.& Synd. <i>M. phaseoli</i> <i>B. cinerea</i> <i>R. solani</i> <i>A. solani</i> <i>Aspergillus parasiticus</i> Speare | İn vitro | Özcan ve Boyraz, 2000 |
| <i>Thymus capitatus</i> Hoffm. et Link (Karakelik) | Uçucu Yağ | <i>P. digitatum</i> <i>Penicillium italicum</i> Samson & Gutter <i>B. cinerea</i> <i>Alternaria citri</i> | İn vitro | Arras ve Usai, 2001 |
| <i>Piper longum</i> L. (Uzun biber) | Ekstrakt | <i>Puccinia recondata</i> Dietel & Holw. (Buğday Kahverengi Pasi) <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary (Domates Mildiyüsü) | İn vivo | Lee vd., 2001 |
| <i>Hyssopus officinalis</i> L. (Zufootu) | Uçucu Yağ | <i>Pyrenophora avenae</i> Ito et Kurib <i>Pyricularia oryzae</i> Cav. <i>Botrytis fabae</i> Sardina <i>Uromyces viciae-fabae</i> Pers. J. Schrot | İn vitro, İn vivo | Letessier vd., 2001 |
| <i>T. vulgaris</i> | Uçucu Yağ | <i>B. cinerea</i> (Asmada Kurşuni Küf) | İn vivo | Walter vd., 2001 |
| <i>A. sativum</i> | Ekstrakt | <i>P. capsici</i> | İn vitro | Yanar vd., 2001 |
| <i>O. basilicum</i> <i>S. aromaticum</i> | Ekstrakt, Uçucu Yağ | <i>Fusarium oxysporum</i> Schl. f.sp. <i>fabae</i> Yu et Fang (Bakla solgunluğu) | İn vitro | Assawah, 2002 |
| <i>S. aromaticum</i> | Uçucu Yağ | <i>A. alternata</i> <i>Fusarium culmorum</i> (WG Sm.) Sacc. | İn vitro | Byron ve Hall, 2002 |
| <i>A. sativum</i> <i>Cuminum cyminum</i> L (Kimyon) <i>Cymbopogon citratus</i> Stapf (Limon otu) | Uçucu Yağ | <i>Uncinula necator</i> (Schw.) Burr. (Asma Küllemesi) | İn vitro, İn vivo | Dhaliwal vd., 2002 |
| <i>C. cyminum</i> <i>Mentha piperita</i> L. (Nane) <i>T. vulgaris</i> | Uçucu Yağ | <i>M. phaseoli</i> <i>S. rolfsii</i> Sacc. <i>R. solani</i> <i>Pythium</i> sp. | İn vitro | El-Sherbiyen vd., 2002 |
| <i>C. zeylanicum</i> <i>S. aromaticum</i> | Uçucu Yağ | <i>Colletotrichum musae</i> (Berk. & Curt.) v. Arx (<i>C.musae</i> , <i>Fusarium proliferatum</i> (Matsushima)) | İn vitro | Ranasinghe vd., 2002 |
| <i>O. dictamnus</i> <i>O. majorana</i> <i>O. vulgare</i> <i>T. capitatus</i> | Uçucu Yağ | <i>B. cinerea</i> <i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc. var. <i>coeruleum</i> Lib. | İn vitro | Daferera vd., 2003 |
| <i>A. sativum</i> | Ekstrakt | Portakalda <i>P. digitatum</i> (Yeşilküf çürüklüğü) <i>P. italicum</i> (Maviküf çürüklüğü) | İn vitro, İn vivo | Obagwu ve Korsten, 2003 |
| <i>O. majorana</i> <i>S. hortensis</i> | Ekstrakt | <i>A. alternata</i> <i>B. cinerea</i> | İn vitro | Stompör - Chrzan, 2003 |

SONUÇ

Bu konuda yapılan araştırmalar incelendiğinde, baharat bitkilerinin antifungal etkisinin genellikle in vitro koşullarda denendiği görülmektedir. In vitro koşullarda etkili bulunan baharat bitkileri genellikle in vivo koşullarda oldukça düşük etki göstermiş veya tamamen başarısız olmuştur. İn vivo çalışmaların sayısının azlığı ve elde edilen başarısız sonuçlar, özellikle uçucu yağların tarla ve bahçe koşulları gibi açık ve geniş alanlarda kullanılma olanaklarının düşük olmasına bağlanabilir. Uçucu yağların antifungal etkisi, meyve ve sebze depoları gibi kapalı alanlarda daha yüksek olabilir. Baharatların antifungal etkilerinin in vivo koşullarda ve pratikte kullanılabileceği alanlarda denenmesi gerektiği açıkça görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgül, A.1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneđi Yayınları No: 15. Ankara, 451 s.
- Akgül, A., Kıvanç, M., Bayrak, A. 1989. Chemical composition and antimicrobial effect of Turkish laurel leaf oil. J. Essent. Oil Res., 1, 277-280.
- Alvarez-Castellanos, P. P., Bishop, C.D., Pascual-Villalobos, M.J. 2001. Antifungal activity of essential oil of flowerheads of garland chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium*) against agricultural pathogens. Phytochemistry, 57, 99-102.
- Ark, P.A., Thompson, J.P. 1959. Control of certain diseases of plants with antibiotics from garlic (*Allium sativum* L.). Plant Dis. Rep., 43, 276-282.
- Arras, G., Usai, M. 2001. Fungitoxic activity of 12 essential oils against four postharvest citrus pathogens: chemical analysis of *Thymus capitatus* oil and its effect in subatmospheric pressure conditions. J. Food Protect., 64(7):1025-1029.
- Assawah, S. 2002. Effect of some plant extracts and essential oils on *Fusarium* wilt of broad bean. Afr. J. Mycol. Biotech., 10(3):75-86.
- Bayrak, A., Akgül, A. 1987. Composition of essential oils from Turkish *Salvia* species. Phytochemistry, 26, 846-847.
- Behura, C., Ray, P., Rath, C. C., Mishra, R.K., Rama-Chandraiah, O.S., Charyulu, J.K. 2000. Antifungal activity of essential oils of *Curcuma longa* against five rice pathogens in vitro. J. Essent. Oil-Bearing Plants, 3 (2): 79-84.
- Benjilali, B., Tantadui-Elaraki, A., Ayadi, A., Ihlal, M. 1984. Method to study antimicrobial effects of essential oils: Application to the antifungal activity of six moroccan essences. J. Food Protect., 47, 748-752.
- Bhaskara Reddy, M.V., Angers, P., Gosselin, A., Arul, J. 1998. Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits. Phytochemistry, 47 (8):1515-1520.
- Bianchi, A., Zambonelli, A., Zechini D'Aulerio, A., Bellesia, F. 1997. Ultrastructural studies of the effects of *Allium sativum* on phytopathogenic fungi in vitro. Plant Dis., 81, 1241-1246.
- Boyraz, N., Özcan, M. 1997. Bitki patojeni funguslara bazı yerli baharat ekstrakt ve uçucu yağlarının antifungal etkileri. Gıda, 22 (6): 457-462.
- Byron, E.M., Hall, A.M. 2002. Inhibition of common cereal pathogenic fungi by clove oil and eucalyptus oil. BCPC Conference: Pests and Diseases, Vol: 1 and 2. Brighton, UK, 18-21 November 2002. British Crop Protection Council, 765-768.
- Carta, C., Moretti, M.D.L., Peana, A.T. 1996. Activating of the oil of *Salvia officinalis* L. against *Botrytis cinerea*. J. Essent. Oil Res., 8(4): 399-404.
- Ceylan, A. 1996. Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri). Ege Üniv., Ziraat Fak., Yayını No: 481, 306 s.
- Çakır, C., Yeğen, O. 1991. Antalya ve çevresindeki bazı bitkilerin ve uçucu yağlarının fungitoksik potansiyellerinin araştırılması. VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 7-11 Ekim 1991, İzmir, 213-218.
- Daferera, D.J., Ziogas, B.N., Polissiou, M.G. 2000. MS analysis of essential oils from some Greek aromatic plants and their fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. J. Agric. Food Chem., 48 (6): 2576-2581.
- Daferera, D.J., Ziogas, B.N., Polissiou, M.G. 2003. The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Crop Prot., 22, 39-44.
- Deans, S.G., Soboda, K.P. 1990. The antimicrobial properties of marjoram (*Origanum majorana* L.) volatile oil. Flavour Fragr. J., 5, 187-190.
- Dhaliwal, H.S., Thind, T.S., Chander M., Chhabra, B.R. 2002. Activity of some essential oils against *Uncinula necator* causing powdery mildew of grapevine. Indian Phytopathol., 55(4): 529-531.
- Dube, S., Upadyay, P.D., Tripathi, S.C. 1989. Antifungal physicochemical and insect-repellent activity of the essential oil of *Ocimum basilicum*. Can. J. Bot., 67, 2085-2087.
- Dwivedi, S.K. 1993. Fungitoxicity of *Foeniculum vulgare* seed oil used against a guava wilt pathogen. Natl. Acad. Sci. Lett., 16(7-8): 207-208.
- El-Sherbieny, S.N., Zakey, W.H., Abdel Ghafor, S.M. 2002. Antifungal action of some essential oils against fungi causing cotton seedling damping-off disease. Annals Agric. Sci., 47(3): 1009-1020.
- Hasan, H.A.H. 1994. Inhibition of mycoflora and zearalenone on rice by selected essential oils. Pak. J. Ind. Res., 37(11): 471-473.
- Knobloch, K., Pauli, A., Iberl, B., Weigand, H., Weis, V. 1989. Antimicrobial and antifungal properties of essential oil components. J. Essent. Oil Res., 1, 119-128.
- Kurucıve, V., Padmavathi, R. 1997. Fungitoxicity of selected plant products against *Pythium aphanidermatum*. Indian Phytopath., 50 (4): 529-535.
- Lee, S.E., Park, B.S., Kim, M.K., Choi, W.S., Kim, H.T., Cho, K.Y., Lee, S.G., Lee, H.S. 2001. Fungicidal activity of piperonaline, a piperidine alkaloid derived from long pepper, *Piper longum* L., against phytopathogenic fungi. Crop Prot., 20: 523-528.
- Letessier, M.P., Svoboda, K.P., Walters, D.R. 2001. Antifungal activity of the essential oil of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). J. Phytopathol., 149, 673-678.
- Macias, F.A., Castellano, D., Oliva, R.M., Cross, P., Torres, A. 1997. Potential use of allelopathic agents as natural agrochemicals. Brighton Crop Prot. Conf. Weeds: 33-38.
- Obagwu, J., Korsten, L. 2003. Control of citrus green and blue molds with garlic extracts. European J. Plant Pathol., 109, 221-225.
- Özcan, M., Boyraz, N. 2000. Antifungal properties of some herb decoctions. Eur. Food Res. Technol., 212, 86-88.
- Pauli, A., Knobloch, K. 1987. Inhibitory effects of essential oil components on growth of food-contaminating fungi. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 185, 10-13.
- Raja, J., Kurucıve, V. 1998. Influence of plant extracts and buffalo urine on the growth and sclerotial germination of *Macrophomina phaseolina*. Indian Phytopath., 51(1):102-103.
- Ranasinghe, L., Jayawardena, B., Abeywickrama, K. 2002. Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et L. M. Perry against crown rot and anthracnose pathogens isolated from banana. Lett. Applied Microbiol., 35, 208-211.

- Rashmi, S., Yadav, B.P. 1999. A comparative efficacy of fungicides and plant extracts on radial growth and biomass production of *Alternaria alternata*. J. Applied Biol., 9 (1): 73-76.
- Rathee, P.S., Mishra, S.H., Kaushal, R. 1982. Antimicrobial activity of essential oil, fixed oil and unsaponifiable matter of *Nigella sativa* Linn. Indian J. Pharm. Sci., 44, 8-10.
- Shahi, S.K., Patra, M., Shukla, A.C., Dikshit, A. 2003. Use of essential oil as botanical-pesticide against post harvest spoilage in *Malus pumilo* fruits. Biocontrol, 48, 223-232.
- Shelef, L.A. 1983. Antimicrobial effects of spices. J. Food Safety, 6, 29-44.
- Singh, A.K., Dikshit, A., Sharma, M.L., Dixit, S.N. 1980. Fungitoxic activity of some essential oils. Econ. Bot., 34, 186-190.
- Singh, Y., Tripathi, R.D., Tripathi, N.N., Dixit, S.N. 1983. The isolation and properties of fungitoxic principle from *Zingiber officinale*. Indian J. Plant Pathol., 1 (1): 89-96.
- Singh, U.P., Singh, R.B. 1984. Differential responses of host and non-host substrata on germination of ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum*. Phytopathol. Zeit., 110 (3): 277-280.
- Stompor-Chrzan, E. 2003. Fungicidal activity of spice plants aqueous leachates on phytopathogens. Allelopathy J., 11(1): 57-62.
- Walter, M., Jaspers, M.V., Eade, K., Frampton, C.M., Stewart, A. 2001. Control of *Botrytis cinerea* in grape using thyme oil. Australasian Plant Pathology, 30, 21-25.
- Wilson, C.L., Solar, J.M., El Ghaouth, A., Wisniewski, M.E. 1997. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. Plant Dis., 81, 204-210.
- Yanar, Y., Kadioğlu, İ., Kutluk, N.D., Çeşmeli, İ., Hangün, A. 2001. Bazı bitki ekstraktlarının farklı bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkilerinin belirlenmesi. Türkiye Herboloji Dergisi, 4(1): 58-63.
- Zaika, L.L. 1988. Spices and herbs: Their antimicrobial activity and its determination. J. Food Safety, 9, 97-118.
- Zaika, L.L., Kissinger, J.C., Wasserman, A.E. 1983. Inhibition of lactic acid bacteria by herbs. J. Food Sci., 48, 1455-1459.
- Zambonelli, A., Zechini D'Aulerio, A., Bianchi, A., Albasini, A. 1996. Effects of essential oils on phytopathogenic fungi in vitro. J. Phytopathol., 144(9/10): 491-494.
- Zeidan, O., Elad, Y., Hadar, Y., Chet, I. 1986. Integrating onion in crop rotation to control *Sclerotium rolfsii*. Plant Dis., 70(5): 426-428.