

BİTKİ PATOJENİ FUNGUSLARA BAZI YERLİ BAHARAT EKSTRAKT VE UÇUCU YAĞLARININ ANTİFUNGAL ETKİLERİ

ANTIFUNGAL EFFECTS OF SOME TURKISH SPICE EXTRACTS AND ESSENTIAL OILS ON PLANT PATHOGEN FUNGI

Nuh BOYRAZ¹, Musa ÖZCAN²

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, KONYA

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, KONYA

ÖZET: Altı baharat (adaçayı, çörekotu, kapari, mercanköşk, sater, turşuotu) ekstraktı ve dört baharat (adaçayı, mercanköşk, sater, turşuotu) uçucu yağının antifungal etkileri, *in vitro*'da belirlenmiştir. Test fungusları olarak, *Alternaria solani*, *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* ve *Rhizoctonia solani* seçilmiştir. Ekstraktlar 1 ml/100 ml ve 2 ml/100 ml besiyeri dozunda, uçucu yağlar ise 0.1 ml/petri ve 0.2 ml/petri dozunda uygulanmıştır. Uçucu yağlarla yüksek oranda engelleme görülürken ekstraktlarda mercanköşk ve sater hariç etki düşük çıkmıştır. Kapari ve turşuotunun ekstraktları *Alternaria solani* ve *Colletotrichum coccodes*'in misel gelişimlerini teşvik etmişlerdir.

ABSTRACT: Antifungal effects of extracts from six spices (sage, black cumin, capers, oregano, savory, pickling herb) and essential oils from four spices (sage, oregano, savory, pickling herb) were evaluated *in vitro*. Selected fungi were *Alternaria solani*, *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* and *Rhizoctonia solani*. 1.0 and 2.0 ml of extracts were added into 100 ml culture medium, 0.1 ml and 0.2 ml of essential oils were added into petri each plate. While the mycelial growth of *Alternaria solani* and *Colletotrichum coccodes* were stimulated by capers and pickling herb extracts, the mycelial growth of all test fungi were completely inhibited by the essential oils and extracts of oregano and savory in both doses.

GİRİŞ

Baharatlar ve türev ürünleri (ekstraktlar, uçucu yağlar ve bileşenleri), diğer koruyucularda olduğu gibi, çoğunlukla *in vitro* ortamında değişik bakteri ve fungus türlerine karşı denenmektedir. Bu açıdan inhibitör olarak en etkili baharatlar karanfil, tarçın, sarımsak, hardal, sater, kekik ve mercanköşk tespit edilmiştir (BENJILALI ve ark., 1984; DEANS ve ark., 1990).

Geçen yüzyılın sonlarından itibaren, önemli baharatlardan kaynaklanan uçucu yağların antimikrobiyal etkileri araştırmalara konu olmaya başlamıştır (PAULI ve KNOBLOCH, 1987). Gıda, ecza, parfüm ve kozmetik gibi birçok alanda kullanılan hammaddeler olmaları sebebiyle, baharatlar ve uçucu yağları, özellikle 1940'lardan başlayarak antimikrobiyal etkileri açısından çok sayıda araştırmada ele alınmış ve önemli sonuçlara ulaşılmıştır (ZAIKA, 1988; AKGÜL ve KIVANÇ, 1991).

Mikroorganizmaları önleyici, durdurucu veya öldürücü etki, son bulgulara göre, ekstrakt ya da uçucu yağda en çok bulunan başlıca bileşenlerden kaynaklanmaktadır (SHELEF, 1983). Çalışmaların çoğu, gıda kökenli mikroorganizmalar üzerinedir.

Bu araştırmanın amacı, bitki patojeni *A. solani*, *C. coccodes*, *F. oxysporum* f.sp. *melonis* ve *R. solani* funguslarına adaçayı, çörekotu, kapari, mercanköşk, sater ve turşuotu ekstraktları ile adaçayı, mercanköşk, sater ve turşuotu uçucu yağlarının antifungal etkilerini *in vitro* incelemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bitki materyali: Araştırmada ele alınan baharatlar Çizelge 1'de verilmiştir. Çörekotu dışındakiler yabani olarak yetişmektedir. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden sağlanmış ve Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde teşhis edilmiştir.

Ekstraktların hazırlanması: Altı materyal, oda sıcaklığında kurutulmuş baharatlar 0.5 mm çaplı elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Materyaller, saf metanolle (E.Merck, Darmstadt, Germany) Soxhlet düzeneğinde ekstrakte edilmiştir. Ham ekstraktlar, süzülüp rotari evaporatörde konsantre edildikten sonra, kullanılmaya kadar buzdolabı şartlarında koyu renkli ve sıkıca kapatılmış şişelerde muhafaza edilmiştir.

Çizelge 1. Ekstrakt ve/veya Uçucu Yağ Elde Edilen Baharatlar

Adı	Botanik Adı	Bitki Familyası	Kullanılan Kısım
Adaçayı (Türk)	<i>Salvia fruticosa</i> Mill.	Labiatae	Yaprak
Çörekotu	<i>Nigella sativa</i> L.	Ranunculaceae	Tohum
Kapari	<i>Capparis spinosa</i> L. var. <i>spinosa</i>	Capparaceae	Çiçek tomurcuğu
Mercanköşk (yabani)	<i>Origanum vulgare</i> L. Subsp. <i>hirtum</i> Letswaart (Link)	Latiatae	Yaprak+Çiçek
Sater	<i>Satureja hortensis</i> L.	Labiatae	Yaprak+Çiçek
Turşuotu	<i>Echinophora tenuifolia</i> L.	Umbelliferae	Yaprak

Mikroorganizmalar: Kullanılan fungal mikroorganizmalar, sistematik ilgilerine göre Tablo 2'de verilmiştir. Çeşitli kültür bitkilerinde ve depolanmış ürünlerde değişik hastalıklara neden olan bu funguslar büyük oranlarda ekonomik kayıplara yol açmaktadırlar.

Mikroorganizmalardan *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü koleksiyonlarından, *Alternaria solani*, *Colletotrichum coccodes* ve *Rhizoctonia solani* ise Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü koleksiyonlarından sağlanmıştır.

Çizelge 2. Fungal Mikroorganizmalar

Takım	Familya	Cins-Tür	İzole Edildiği Bitki ve Organ
Hyphomycetales	Dematiaceae	<i>A.solani</i>	Domates-Yaprak
Melanconiales	Melanconiaceae	<i>C.coccodes</i>	Patates-Kök
Tuberculariales	Tuberculariaceae	<i>F.oxysporum</i> f.sp. <i>melonis</i>	Kavun-Kök
Agonomycetales	Mycelia sterilia	<i>R.solani</i>	Patates-Kök

Yöntem

Ekstraktların antifungal etkilerinin saptanması: Her baharat ekstraktı ve dozu için 250 ml'lik erlenmayerlerde 100'er ml besiyeri (Czapek dox-agar) hazırlanmıştır. Eritilen besiyerlerine steril pipetlerle %1 ve %2 ekstraktlar eklenerek çalkalanmıştır. Bu besiyerleri, otoklavda 120°C'da 20 dakika sterilize edildikten sonra petrilere aktarılmıştır. Ortamı ar oda koşullarında 1 gece bekletildikten sonra, daha önceden PDA'da geliştirilen fungus kolonilerinden 0.5 cm çapındaki korkbor yardımıyla alınan diskler petrilere yerleştirilmiştir. Her petriye iki ayrı fungus aşılmalıdır. İnkübasyon 24- 25°C'da yapılmıştır. Denemeler, iki tekerrürlü ve kontrol örneklili yürütülmüştür (BENJILALI ve ark., 1984).

Uçucu yağların antifungal etkilerinin saptanması: 120°C'da 20 dakika sterilize edilmiş Czapek dox-agar içeren petrilere, oda şartlarında 1 gece bekletilmiştir. PDA ortamında çoğaltılan 1 haftalık fungal kültürlerden korkborla alınan diskler bu petrilere yerleştirilmiştir. Her iki petriye karşılık olarak iki farklı fungusa ait misel diskleri inokule edilmiştir. Böylece, *R. solani* ile *C.coccodes*'e ait diskler bir petride, *A solani* ile *F. oxysporum* f.sp. *melonis* diskleri diğer bir petride olacak şekilde karşılıklı olarak yerleştirilmiştir. Daha sonra petri kapaklarına, karşılıklı olarak eşit mesafede, iki adet kültür antibiyogram disk kağıdı yerleştirilmiştir. Belli miktarlardaki uçucu yağlar (0.1 ml/petri ve 0.2 ml/petri), eşit oranlarda steril pipetlerle disk kağıtlarına uygulanmıştır. Petrilere ters çevrilerek 24-25°C'da inkübasyona bırakılmıştır. Denemeler, iki tekerrürlü ve kontrol örneklili yürütülmüştür (BENJILALI ve ark., 1984).

Antifungal etkinin değerlendirilmesi: Gerek ekstrakt gerekse uçucu yağ denemelerinde, 24-25°C'da inkübasyona bırakılan fungusların koloni çapları, inkübasyonun 3. gününden itibaren 4 gün boyunca ölçülmüştür. Koloni çapının ölçümü, hergün, fungus koloni çapının birbirine dik iki ayrı yönde ölçülmesi şeklinde yapılmıştır. Kontrollere göre baharat ekstrakt ve uçucu yağlarının % engelleme oranları,

Uçucu yağların hazır-

lanması: Öğütülmüş baharatlar, Clevenger düzeneğiyle 3 saat su destilasyonuna tabi tutulmuştur. Susuz sodyum sülfatlı suyu uzaklaştırılmış uçucu yağlar, kullanılıncaya kadar soğutulmuş şartlarda, koyu renkli ve sıkıca kapatılmış şişelerde muhafaza edilmiştir.

Besiyeri: Mikroorganizmaların çoğaltılmasında birçok fungal bitki patojeni için standart besiyeri olan PDA (200 g patates suyu, 20 g D(+) glikoz, 15 g agar-agar, 1000 ml saf su), antifungal etkinin saptanmasında ise Czapek dox-agar (30 g sakkaroz, 3 g sodyum nitrat, 0,5 g magnezyum sülfat, 0,5 potasyum klorit, 0,01 g demir (II) sülfat, 1 g potasyum hidrojenfosfat, 13 g agar, 1000 ml saf su) kullanılmıştır.

$$E = \frac{K-M}{K} \times 100$$

formülüne göre hesaplanmıştır (DEANS ve SOBODA, 1990). Burada:

E: Engelleme (%)

K: Kontrol petrisindeki koloni çapı (mm)

M: Muameleli petrideki koloni çapı (mm)

Ayrıca, denemeler süresince gelişme göstermeyen fungusların misel parçaları, uçucu yağlardan veya ekstraktlardan ari ve steril PDA ortamlarına alınarak 1 hafta süreyle gözlenmiştir. Bu süre sonunda tekrar gelişemeyen fungusların fungisidal, gelişenlerinse fungistatik etkiye maruz kaldığı not edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Ekstraktların Antifungal Etkileri

Baharat ekstraktlarının fungusların misel gelişimini engelleme oranları Çizelge 3'tedir. Turşuotu ekstraktı iki dozda da (%1 ve %2) inkübasyonun 3. günü tüm fungusların misel gelişimini, kontrole göre, belirli oranlarda engellemiştir; ancak, 4. günden itibaren *A. solani* ve *C.coccodes*'i önleyememiş, hatta teşvik etmiştir; en yüksek etkisini ise *R. solani*'ye göstermiştir. Bu mikroorganizmaya karşı %1'lik dozda inkübasyonun 3. günü %61.94'lük, 6. günü ise %28.33'lük bir engelleme saptanmıştır. Yine aynı fungusu ekstraktın %2'lik dozunda 3. gün %70.28'lik ve 6. gün %45'lik değerler elde edilmiştir. Inkübasyon süresi uzadıkça ekstraktın antifungal etkisi azalmıştır.

Adaçayı ekstraktı inkübasyonun ilk günü, misel gelişimini belirli oranlarda engellemiştir. Sonralarıya, tüm mikroorganizmalara karşı antifungal etkisi azalmıştır. Sürenin uzamasıyla, diğerine göre %1'lik dozunda etkisi daha da düşmüştür. En yüksek etki 3. gün %2'lik dozda %51-69'luk engellemeyle *C.coccodes*'e karşı belirlenmiştir. En dayanıklı fungus ise *R.solani*'dir. 4. günden itibaren kontrole göre hiçbir engellemenin olmadığı saptanmıştır.

Sater ve mercanköşk ekstraktları, son derece yüksek antifungal etki sağlamışlardır. İki dozda da, tüm fungusların misel gelişimini inkübasyon süresince %100 engellemişler ve hepsine fungisidal etki göstermişlerdir.

Kapari ekstraktı, *A. solani* ve *C.coccodes*'e karşı herhangi bir antifungal etki göstermemiştir. Aksine misel gelişimleri kontrole göre belli oranlarda artmıştır. Bu teşvik, inkübasyon süresince devam etmiştir. Kapari, en fazla *R. solani*'yi önleyebilmiştir.

Çörekotu ekstraktının %1'lik dozu, *A. solani* dışındaki fungusların misel gelişimini %30-63-%67.78 arasında engellemiştir. Sözkonusu mikroorganizma, kontrole göre %4.93 teşvik edilmiştir. Aynı ekstraktın %2'lik dozu ise, bütün fungusların misel gelişimini değişik oranlarda önlemiştir. Çörekotunda en düşük antifungal etki *A. solani*'yle, en yüksek etki ise *R.solani*'yle elde edilmiştir. Inkübasyon süresi uzadıkça, ekstraktın iki dozunda da fungusların misel gelişimini önleyici etki azalmıştır.

Uçucu Yağların Antifungal Etkileri

Sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir. Uçucu yağlar, mikroorganizmaların hepsine belli oranlarda antimikrobiyal etki yapmıştır. Uçucu yağların misel gelişimini engelleme oranları, 6 günlük inkübasyon boyunca %66.07-%100 arasındadır. En düşük etki, turşuotu uçucu yağının 0.1 ml'lik dozunda *F.oxysporum* f.sp. *melonis*'e karşı belirlenmiştir; yani, misel gelişimi %66.07 oranında engellenmiştir. Turşuotu ve adaçayının etkileri, *F.oxysporum* f. sp. *melonis*'in misel gelişimini en düşük oranda engellemeyle devam etmiştir. Inkübasyon süresince tüm mikroorganizmaların misel gelişimini %100 engelleyen uçucu yağlar sater ve mercanköşktür. İn-

Çizelge 3. Baharat Ekstraktlarının Antifungal Etkileri (% engelleme)

Fungus	Gün	<i>E.tenuifolia</i>		<i>S.fruiticosa</i>		<i>S.kortensis</i>		<i>O.valgare</i>		<i>C.Spinoson</i>		<i>N.satva</i>	
		%1	%2	%1	%2	%1	%2	%1	%2	%1	%2	%1	%2
<i>A.solani</i>	3	8.85	12.65	22.12	25.66	100.00	100.00	100.00	100.00	T	T	T	43.44
	4	T*	T	7.38	20.39	100.00	100.00	100.00	100.00	T	T	T	42.86
	5	T	T	6.45	16.73	100.00	100.00	100.00	100.00	T	T	T	40.23
	6	T	T	5.13	13.51	100.00	100.00	100.00	100.00	T	T	T	52.99
<i>C.coccodes</i>	3	2.41	10.84	47.58	51.69	100.00	100.00	100.00	100.00	T	T	T	50.63
	4	T	T	44.38	48.05	100.00	100.00	100.00	100.00	T	T	T	48.25
	5	T	T	36.75	42.13	100.00	100.00	100.00	100.00	T	T	T	46.63
	6	T	T	27.50	36.05	100.00	100.00	100.00	100.00	T	T	T	54.56
<i>F.oxysporum</i> f.sp. melonis	3	21.56	23.95	24.25	39.78	100.00	100.00	100.00	100.00	13.33	25.00	36.83	52.54
	4	17.04	22.59	21.67	38.98	100.00	100.00	100.00	100.00	16.10	24.34	36.30	52.59
	5	13.89	18.64	20.37	38.15	100.00	100.00	100.00	100.00	22.22	23.70	34.44	50.19
	6	12.29	16.67	19.92	37.52	100.00	100.00	100.00	100.00	23.65	23.05	33.90	83.06
<i>R.solani</i>	3	61.94	70.28	14.72	30.28	100.00	100.00	100.00	100.00	45.56	43.89	67.78	76.39
	4	48.89	61.39	T	17.50	100.00	100.00	100.00	100.00	26.39	28.33	60.00	74.44
	5	41.94	58.33	T	8.33	100.00	100.00	100.00	100.00	25.28	29.44	51.39	65.56
	6	28.33	45.00	T	T	100.00	100.00	100.00	100.00	9.44	11.94	41.39	

Çizelge 4. Baharat Uçucu Yağlarının Antifungal Etkileri (% engelleme)

Fungus	Gün	<i>E.tenuifolia</i>		<i>S.fruticosa</i>		<i>S.hortensis</i>		<i>O.vulgare</i>	
		0.1 ml	0.2 ml	0.1 ml	0.2 ml	0.1 ml	0.2 ml	0.1 ml	0.2 ml
<i>A.solani</i>	3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	4	92.50	97.50	90.00	95.13	100.00	100.00	100.00	100.00
	5	87.00	96.12	86.75	92.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	6	85.75	95.14	72.66	86.50	100.00	100.00	100.00	100.00
<i>C.coccodes</i>	3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	5	100.00	100.00	87.75	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	6	100.00	100.00	79.17	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<i>F.oxysporum</i> f.sp. <i>melonis</i>	3	72.59	69.33	75.60	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	4	69.27	70.09	75.06	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	5	68.10	74.04	70.00	92.16	100.00	100.00	100.00	100.00
	6	66.07	76.07	64.11	86.71	100.00	100.00	100.00	100.00
<i>R.solani</i>	3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	6	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

kübasyonun ilk günlerinde turşuotu ve adaçayı uçucu yağları, *F.oxysporum* f.sp. *melonis* hariç, misel gelişimini %100 engellerken, 5. günden itibaren etkilerinin azaldığı görülmüştür. Ancak adaçayının iki dozu, *R. solani*'yi ve 0.2 ml'lik dozu *C.coccodes*'i inkübasyonun sonuna kadar %100 önleyebilmiştir. Sater ve mercanköşk uçucu yağlarının iki dozu da, tüm mikroorganizmalara fungisidal etki göstermişlerdir. Adaçayı *R.solani*'ye, 0.2 ml dozuyorsa *C. coccodes*'e fungisidal, diğer mikroorganizmalara ise fungistatiktir. Turşuotu uçucu yağının iki dozu da tüm mikroorganizmalara fungistatik etkilidir. Sonuçta, en etkili uçucu yağlar olan sater ve mercanköşk kü sırasıyla adaçayı ve turşuotu izlemiştir.

TARTIŞMA

Sater ve mercanköşk ekstraktları, uçucu yağlarında olduğu gibi, fungusların misel gelişimini tamamen engellemişler ve tam bir fungisidal etki göstermişlerdir. Adaçayı, çörekotu, kapari ve turşuotu ekstraktlarının antifungal etkilerinin doza ve mikroorganizma türüne bağlı olarak değiştiği saptanmıştır. Fakat adaçayı ve turşuotu ekstraktlarının antifungal etkileri, uçucu yağlarınkinden oldukça düşük çıkmıştır. Özellikle turşuotu ekstraktının her iki dozu, *A. solani* ve *C.coccodes*'i 3. günde %8.85- %12.41 oranında etkilerken, daha sonra hiç önleyememiş ve hatta misel gelişimini teşvik etmiştir. Kapari ekstraktının da benzer etkiye sahip olduğu saptanmıştır.

Çörekotu ekstraktının 1 ml'lik dozunun *A. solani*'nin misel gelişimini, kontrole göre, belli oranda teşvik ettiği görülmüştür. Bazen aynı baharattan elde edilen ekstraktın antifungal etkisi, uçucu yağınkinden göre düşük çıkmaktadır. Bunun, ekstraktın içerdiği etkili madde miktarı, stabilitesi ve etki seviyesinden kaynaklandığı sanılmaktadır. Ekstrakt içeriğinin bazı fungusların beslenmesi için iyi bir karbon ve enerji kaynağı olmasıyla da teşvik ortaya çıkabilmektedir. Bazı bitki ekstraktlarının belirli mikroorganizmaların gelişmesini engellediği, diğer kimi mikroorganizmalar üzerinde hiçbir etki yapmadığı ve hatta gelişmelerini teşvik ettiği bildirilmiştir (SINGH ve ark., 1980; ÇAKIR ve YEĞEN, 1991).

Dört baharat uçucu yağından sater ve mercanköşkün, tüm fungusların misel gelişimini engellemede en etkili oldukları saptanmıştır. Bu iki uçucu yağın 0.1 ml ve 0.2 ml dozları, mikroorganizmaların hepsine fungisidal etki göstermiştir.

Diğer uçucu yağların önleyici etkileri, mikroorganizma türlerine ve doza bağlı olarak değişmekle birlikte, birbirlerine çok yakındır. Tüm uçucu yağların her dozuna karşı en duyarlı fungusun *R.solani* olduğu gözlenmiştir. Diğerleri ise, sater ve mercanköşk uçucu yağlarının her iki dozundan aynı ölçüde etkilenirken, turşuotu ve adaçayı uçucu yağına karşı farklı duyarlılık göstermişlerdir. Turşuotu ve adaçayı uçucu yağlarına en duyarlı fungus *C.coccodes*, en dayanıklı fungus ise *F. oxysporum* f.sp. *melonist*'tir.

Baharatlardaki antifungal etkinin, daha çok uçucu yağlarından kaynaklandığı bilinmektedir. Bu etkinin, uçucu yağda bulunan bir ya da birkaç bileşenden kaynaklandığı belirtilmiştir (KELNER ve KOBER, 1954; KATAYAMA ve NAGAI, 1960; RATHEE ve ark., 1982; BAYRAK ve AKGÜL, 1987; AKGÜL ve ark., 1989; KNOBLOCH ve ark., 1989). Uçucu yağ bileşenlerinin antimikrobiyal etkileri üzerine yapılan çalışmalarda, bazılarının (timol, karvakrol, sinamaldehit, öjenol, allisin, tuyon) antimikrobiyal etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (SHELEF, 1983). Özellikle sater uçucu yağı bileşenlerinden timol ve karvakrolün yüksek antimikrobiyal etki gösterdiği tesbit edilmiştir (KURITA ve ark., 1981).

SONUÇ

Antifungal etkileri saptanan baharat ekstraktı ve uçucu yağları, bitki patojeni fungusların misel gelişiminin engellemede belirli oranlarda etkilidir. Bazılarında ise misel gelişimini teşvik sözkonusudur. Baharat türvelelerinden özellikle uçucu yağlar kuvvetli antifungal etkiye sahiptir. Gıda kaynaklı patojen funguslar ve bitki fungal hastalıklarıyla mücadelede bu şekilde doğal maddelerin kullanılabilmesi için, uygulamadaki dezavantajların giderilerek sonuç alınmasına çalışılmalıdır.

KAYNAKLAR

- AKGÜL, A., KIVANÇ, M., BAYRAK, A., 1989. Chemical Composition and Antimicrobial Effect of Turkish Laurel Leaf Oil. J. Essent. Oil Res., 1:277-280.
- AKGÜL, A., KIVANÇ, M., 1991. Baharatların Antibakteriyel Etkisi. 9.Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler (ed. BAŞER, K.H.C.), Anadolu Üniv. Yay. No: Eskişehir, 164-170.
- BAYRAK, A., AKGÜL, A., 1987. Composition of Essential Oils From Turkish Salvia species. Phytochemistry, 26: 846-847.
- 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.
- ÇAKIR, 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.
- DEANS, S.G., SOBODA, K.P., 1990. The Antimicrobial Properties of Marjoram (*Origanum majorana* L.) Volatile Oil, Flavour Fragr. J., 5:187-190.
- KATAYAMA, T., NAGAI, I., 1960. Chemical Significance of the Volatile Components of Spices From the Food Preservative Viewpoint. III. Antibacterial Activity of Volatile Components of Nutmeg. J. Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ. 2:355.
- KELNER, W., KOBER, W., 1954. Möglichkeiten Der Verwendung Atherischer Öle Zur Rawmdezirfektion. 1. Die Wirkung Gebra Uchllicher Atheristischer Öle Auf Testkeime. Arzneim. Forsch. 4:319.
- KNOBLOCH, K., PAULI, A., IBERL, B., WEIGAND, H., WEIS, V., 1989. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oil Components. J. Essent. Oil Res., 1:119-128.
- KURITA, N., MIXAJI, M., KURANE, R., TAKAHARA, Y., 1981. Antifungal Activity of Components of Essential Oils. Agric. Biol. Chem., 45: 945-952.
- PAULI, A., KNOBLOCH, K., 1987. Inhibitory Effects of Essential Oil Components on Growth of Food-Contaminating Fungi. Z. Lebensm. Unters. Forsch, 185:10-13.
- 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.
- 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.
- ZAİKA, L.L., 1988. Spices and Herbs: Their Antimicrobial Activity and its Determination, J. Food Safety 9:97-118.