

SALMONELLA VE SHIGELLA TÜRLERİNİN GELİŞMESİNİ ENGELLEYEN TIBBİ BİTKİLER VE ESANSİYEL YAĞLAR

INHIBITION THE GROWTH OF SALMONELLA AND SHIGELLA SPECIES BY MEDICIAL PLANTS AND ESSENTIAL OILS

Mihriban KORUKLUOĞLU¹, Reyhan İRKİN², Serpil SERTEL¹

¹Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

²Balıkesir Üniversitesi, Susurluk Meslek Yüksek Okulu, Balıkesir

ÖZET: *Salmonella* ve *Shigella* bakterileri gıda kaynaklı zehirlenmelerden sorumlu patojen mikroorganizmalar arasındadır. Bu mikroorganizmaların kontrol altına alınmalarında kullanılan başlıca yöntemler; iyi bir hijyen uygulaması, yüksek basınç ve ısı işlemi ile kimyasal katkıların ilavesidir.

Bitkisel ekstraktların ve bunların esansiyel yağlarının mikroorganizmaları engelleyici etkilerinin olduğu eskiden beri bilinmektedir. Günümüzde özellikle bitkisel ekstraktların kullanımı pek çok ülkede kimyasal katkıların yerine bir alternatif olarak düşünülmektedir. Üzerinde çalışmalar yapılan bitkisel yağlar ve ekstraktlar içinde en güçlü antibakteriyel etkiye sahip oldukları bilinenler; sarmısak, kekik, karanfil, nane, tarçın, zencefil ve turuncgildir. Bu yağların pek çoğunun antibakteriyel etkilerinin yanı sıra, insan derisi üzerindeki parazitleri yok ettiği hatta antiviral etkiye sahip olanların da bulunduğu yapılan çalışmalarda anlaşılmıştır.

Bu derlemede bazı bitki ekstraktlarının ve uçucu yağlarının gıda zehirlenmelerine yol açan *Salmonella* ve *Shigella* patojenlerine inhibe edici etkileri ve bu etkilerin gıda bileşimleri, pH gibi faktörlerle olan etkileşimleri incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Salmonella*, *Shigella*, bitkisel ekstrakt, esansiyel yağ, antibakteriyel etki.

ABSTRACT: *Salmonella* and *Shigella* species are responsible for the food poisonings. A good hygiene practises, applying of heat and high pressure treatments and chemical additives are the principal methods to control these microorganisms.

Plant extracts and their essential oils have the inhibited effects on microorganisms that are known for many years. Plant extracts are thought about an alternative in many countries instead of chemical additives. Results of the studied on plant extracts and the essential oils are shown that mostly effective are: garlic, thyme, clove, mint, cinnamon and citrus oils and extracts. In researches most of these oils have antibacterial effects and besides of it they can destroy parasites on human skin even that they have antiviral effects are proven.

In this review the inhibition effects of plant extracts and volatile oils on *Salmonella* and *Shigella* pathogens that cause food poisoning and interactions between pH and food composition factors are examined.

Key words: *Salmonella*, *Shigella*, plant extracts, essential oils, antibacterial effect.

GİRİŞ

Dünyanın farklı bölgelerindeki tıbbi bitkilerin keşfedilmesinin, tarım ve ilaç sektörleri ile ekonomik ve sosyal yarar sağlayan alternatif tıbbi ürünlerin yayılmasında kuruluşlara yeni bir yön vermesi nedeni ile önemli olduğu bilinmektedir (1). Yüzyıllardır bitki ve baharat, gıdaların tat ve aromasını artırmak için birçok toplum tarafından kullanılmıştır. İlk kültürler dahi, gıdaların korunması ve tıbbi yönden bitki ve baharat kullanımının önemini fark etmişlerdir (2). Tıbbi bitkiler ve bitkisel materyallerden ekstrakte edilen doğal ürünler olan esansiyel yağlar, antibakteriyel, antifungal, antioksidan ve antikarsinojen özelliklerinden dolayı birçok gıdada katkı olarak kullanılabilir (3, 4). Uçucu yağlar, bitkilerden veya bitkisel droglardan çeşitli yöntemlerle elde edilen ve

¹ E-posta: mihriban@uludag.edu.tr

genellikle oda sıcaklığında sıvı halde olan, kolaylıkla kristalleşebilen uçucu, kuvvetli kokulu, su buharı ile sürüklenebilen yağimsı karışımlardır (5).

Gıda koruyucusu olarak kullanılan sentetik ve kimyasal koruyucuların çeşitli sakıncalarının görülmeye başlanması ve kullanımlarının giderek sınırlandırılması, tüketicinin gıdalarda sentetik koruyucular yerine doğal olanları tercih etmesi, toksik olmamaları, tat ve koku vermeleri ve ransiditeyi önlemelerinden dolayı gıdaları korumak amacı ile bitki ve baharat kullanımı tercih edilmektedir (6). Bu amaçla, halk arasında yaygın olarak kullanılan birçok bitki ve baharatın antimikrobiyel özellikleri araştırılmaktadır. Gıda kaynaklı patojenler arasında önemli yere sahip olan *Salmonella* ve *Shigella* 'nın bitkisel ekstrakt ve esansiyel yağlarla engellenmesi amaçlanarak, konu ile ilgili çalışmalardan bazıları verilmiştir.

BİTKİ EKSTRAKTLARININ ALTERNATİF KULLANIM ALANLARI

Dünya Sağlık Örgütü'nün bildirdiğine göre dünya nüfusunun %80'i yöresel ilaçlara, bitki ekstraktları ya da onların aktif bileşenlerinin kullanıldığı geleneksel terapilerin büyük bir kısmına güvenmektedir. Antimikrobiyel ilaçların gelişigüzel kullanımından dolayı mikroorganizmaların birçok antibiyotiğe karşı dayanıklılığının arttığı ve enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde oldukça büyük klinik problemler yarattığı bildirilmiştir. Ayrıca antibiyotiklerin hassasiyeti yüksek kişilerde ters etkili olduğu, bağırsak ve mukozal mikroorganizmaların yararlarını azalttığı, bağışıklık sisteminin baskılanmasına ve alerjik reaksiyonlara neden olduğu da saptanmıştır. Bundan dolayı enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde alternatif antimikrobiyel ilaçların geliştirilmesine gereksinim duyulmaktadır. Yerel tıbbi bitkiler, yeni antibakteriyel ve antifungal kemoterapatiklerin zengin bir kaynağı olarak gösterilmektedir. Sarılık, öksürük, kronik ülser ve yaralar, ishal, dizanteri, cüzam, hemoroit, deri hastalıkları, kronik bronşit, tifo, boğmaca öksürüğü, idrar yolu hastalıkları, boğaz ağrısı ve ateşte yöresel bitkilerin terapötik etkilerinin görüldüğü belirlenmiştir (7).

BİTKİ EKSTRAKTLARININ *SALMONELLA* VE *SHIGELLA* TÜRLERİNE ETKİSİ

Amerika Birleşik Devletlerinde yılda yaklaşık 6–81 milyon arasında insanın gıda zehirlenmesi geçirdiği ve bunlardan 9000 vakanın ölümle sonuçlandığı bilinmektedir. Genellikle bu zehirlenme vakalarında tespit edilen mikroorganizmalar *Salmonella* türleri, *Listeria monocytogenes* ve *Campylobacter jejuni* olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle gıda zehirlenmelerine ve patojen mikroorganizmalara karşı her geçen gün yeni teknik uygulamalar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu konuda özellikle bitkilerden yararlanılmaya çalışılması da bu yeni uygulamalar arasındadır. Sarmısak, tarçın, köri, hardal, fesleğen, zencefil ve diğer baharatın antimikrobiyel etkiler sergilediği bilinmektedir. Ayrıca *Salmonella enteritidis* 'in fesleğen, defne, karanfil, tarçın, nane, kekik yağlarına karşı duyarlı olduğu ve düşük konsantrasyonlarda engellediği saptanmıştır (8, 9).

Baharat ve tıbbi bitkilerden elde edilen esansiyel yağların antimikrobiyel etkisi genellikle fenolik bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Esansiyel yağlardan saf olarak türetilen karvakrol, öjenol, linalol ve timolün bazı mikroorganizma türlerini engelleyebileceği bilinmektedir. Karvakrolün 4 °C'de muhafaza edilen balıklardaki *Salmonella* 'ya karşı bakterisidal etki gösterdiği saptanmıştır. Esansiyel yağların koruyucu etkisi tarama, patlıcan salatası, tzatziki, pate (içinde tavuk veya et bulunan börek), paketlenmiş taze ve doğranmış etlerde, vakum paketlenmiş jambon, mozzarella ve yumuşak peynirlerde test edilmiştir. Genellikle esansiyel yağ ve bileşenlerinin mikrobiyel gelişmenin önlenmesi için gıdalardaki gerekli miktarının, kültür ortamından daha yüksek olduğu ve bunun fenolik bileşenler ile gıda matrisi arasındaki etkileşimden kaynaklandığı bildirilmiştir (3). Taramanın Yunanistan'da oldukça yaygın olarak tüketilen bir meze olduğu ve patates, balık havyarı, ekmek parçaları, zeytinyağı, limon suyu ve sirkeden yapıldığı bildirilmektedir. Düşük pH değerinden ötürü (yaklaşık 4.5) güvenilir bir gıda olarak görülmektedir. Ayrıca içerisinde bulunan yabancı mercanköşk yağı gibi bazı bitkisel uçucu yağların tarama salatasında çok yaygın kullanıldığı ve *Salmonella enteritidis* 'i yok etmede oldukça etkili olduğu bilinmektedir. Yabancı mercanköşk yağının *Salmonella enteritidis* üzerine pH ve depolama sıcaklığıyla olan kombine etkisi araştırılmıştır. pH'nın düşmesiyle birlikte yağın engelleyici etkisinin daha da arttığı, 18-22

°C'lerde daha da yükseldiği tespit edilmiştir. Çalışmada belirtildiği gibi yeni doğal antimikrobiyellerin kullanımı gıdalarda patojenlerin çoğalma riskini azaltabilecektir (10).

Shigella türleri üzerine aromatik bitki esansiyel yağları ve bileşenlerinin etkisi ile ilgili çok az araştırma mevcuttur. *Shigella* türleri birçok gıda kaynaklı salgınlardan sorumludur. *Shigella* türlerinin, sarımsak yağı ve tozu tarafından engellendiği, kekik ve reyhanın da önemli ölçüde antimikrobiyel potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir. Kekik ve reyhan esansiyel yağlarının ve ana bileşenlerinin *Shigella* 'ya karşı antimikrobiyel etkiden sorumlu olduğu saptanmıştır. Kekik esansiyel yağı, timol ve karvakrol süspansiyonlarıyla birlikte taze kesilerek hazırlanan marul salatasına aşılanan *Shigella* ve mevcut floranın tamamen engellendiği belirlenmiştir. Reyhan esansiyel yağının *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri* ve *Escherichia coli*'ye karşı kekik esansiyel yağına göre daha az engelleyici etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Genel olarak *Shigella sonnei* 'nin esansiyel yağlara dayanıklılığı, *Shigella flexneri* 'den daha yüksek bulunmuştur. Reyhan esansiyel yağının karvakrol ve timol içermediği, estragol, linalol ve p-simen gibi ana bileşenleri olduğu belirlenmiştir. Reyhan esansiyel yağının antimikrobiyel etkisi, kekik esansiyel yağıyla kıyaslandığında *Shigella* üzerinde daha zayıf bulunmuştur. Buna göre esansiyel yağ bileşenlerinin az işlem görmüş sebzelelerdeki kontaminasyonun engellenmesinde kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Ancak uçuculukları ve lipofilik olmaları nedeniyle antimikrobiyel aktivitelerini kaybettiklerinden, esansiyel yağların gıdalarda antimikrobiyel olarak kullanımları güvenilir kabul edilmemektedir. Kekik esansiyel yağı, karvakrol ve timolün bulaşmayı engelleyici olarak kullanımının, gıdalarda koruyucu olarak değerlendirilmesinden daha yaygın olduğu ve antimikrobiyel etkinin görülebileceği, karbohidratça zengin gıdalarda bulaşmayı önleyici olarak düşünülebileceği ifade edilmektedir (3).

Günümüzde ilaç olarak da tüketilen sarmısağın su ekstraktlarının bakteriyostatik etkiden sorumlu olduğu, agarlı besiyerinde sarımsağın en düşük engelleyici dozunun (MIC) *Salmonella* için 40-100 mg/ml ve *Shigella* için ise 10-40 mg/ml olduğu saptanmıştır. Ayrıca *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* ve *Bacillus cereus* gibi patojenlerin yaygın olarak kullanılan antibiyotiklere karşı dirençliken, sarmısağın tümünün gelişimini engellediği belirtilmiştir (11). Taze ezilmiş sarımsak suyunda bulunan 'allisin'in Gram negatif ve Gram pozitif bakterilere (antibiyotik kombinasyonlarına dirençli *E. coli* türlerinde dahil) karşı çok yüksek engelleyici etkiye sahip olduğu bildirilmektedir. Allisinin hücre içerisinde disülfidril içeren enzim gruplarını inaktif hale getirerek engellemede rol oynadığı belirlenmiştir (12). Yapılan bir çalışmada hazırlanan mayoneze belirli miktarda *Salmonella enteritidis* aşılanmış ve %1 taze sarımsak suyu ilave edilmiştir. 6 saat içinde sayıda hızlı bir düşme görülmüş ve 2-3 gün sonunda ise tamamının yok olduğu saptanmıştır. Mayoneze %1'lik sarımsak ekstraktı ilavesinin tüketici için de lezzet bakımından kabul edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadan da anlaşılacağı üzere gıdaların korunmasında doğal bitki ekstraktları kullanımının gelecek için bir potansiyel olduğu bir gerçektir (13, 14). Ayrıca *Shigella dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. sonnei* bakterileri ile *Salmonella* türlerinin de allisine dirençsiz olduğu saptanmıştır (15, 16). Sarımsak yağının ve tozunun değişik bakterilere olan etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada *Salmonella* serovar *Enteritidis* 'e sarımsak yağı en düşük engelleyici dozu 5.5 mg/ml, sarımsak tozu için 6.25-25 mg/ml olarak saptanırken *Shigella sonnei* için olan değeri sarımsak yağı için 2.75 mg/ml olarak bulunmuştur (17). Sarımsak, soğan, dereotu, kırmızıbiber, turp, yaban turpu, lahana ve pırasanın bakteriler ve mayalar üzerine etkilerinin araştırıldığı bir başka çalışmada da soğan ekstresinin *Shigella dysenteriae*, soğan ve sarımsak ekstraktlarının *Salmonella typhimurium* üzerinde engelleyici etkilerinin olduğu görülmüştür (18).

Listeria monocytogenes ve *Salmonella enteritidis* son 5 yıl içerisinde görülen pek çok gıda kaynaklı hastalığın başlıca nedeni mikroorganizmalardır. Rezene, anason ve fesleğen uçucu yağlarının, %0.2 oranında benzoik asit ve metil-paraben ile birlikte kullanımının *Salmonella enteritidis* ve *Listeria monocytogenes* 'e daha güçlü etki yaptığı görülmüştür. Bu mekanizmanın metil-paraben ve benzoik asidin hücre duvarını parçalaması ve daha sonra bitki yağının ise hücre içine girmesi şeklinde olduğu açıklanmıştır (19). Fenolik bileşik ya da esansiyel yağlara; Gram negatif bakterilerin Gram pozitiflerden karşı daha duyarlı oldukları ve bunların inhibe

etme mekanizmalarının farklı olduğu, stoplazmik membrana zarar verdiği, zarın geçirgenliğini ile intraselüler (hücre içi) bileşimi yok ettiği saptanmıştır (20). Nane esansiyel yağının %0,4 gibi çok düşük konsantrasyonda *Salmonella enteritidis* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı engelleyici etki gösterdiği bildirilmiştir (6, 21). Reyhan, nane, biberiye, adaçayı, rezene, defne ve sumak hidrosollerinin ise *Salmonella enteritidis*, *Salmonella gallinarum* ve *Salmonella typhimurium* 'a karşı etkisiz olduğu saptanmıştır (22).

Adaçayının antimikrobiyel etkisinin başta tujon olmak üzere uçucu yağda mevcut olan borneol, pinen, kamfor, kampen gibi bileşenlerden ileri geldiği ve besiyerine % 0.5 konsantrasyonda eklenen adaçayının *Salmonella enteritidis* 'i engellediği saptanmıştır. Ayrıca %1'lik biberiye ekstraktının *Salmonella typhimurium* 'u %99.9 oranında, kekik yağında bulunan timolün %0.05 ve karvakrolünde %1 dozunda *Salmonella enteritidis* 'i engellediği saptanmıştır (6). Nane, çay ağacı, kekik, lavanta, limon, yabani mecanköşk, palmarosa, tarçın, karanfil, defneyaprağı ve yenibahar yağlarının *Salmonella* türlerine karşı son derece etkili olduğu da yapılan bir araştırmada tespit edilmiştir (23). Yabani mercanköşk ve kekiğin gıda kaynaklı bakterilere ve aflatoksinjenik küflere karşı inhibe edici etkilerinin olduğu ve bu bitkilerin yağlarının insan sağlığını tehdit eden mikroorganizmalara karşı gıdalarda güvenle kullanılabilceği belirtilmiştir (24).

Beyrut'ta yetişen ve halk arasında ilaç olarak kullanılan 27 yabancı bitkinin su ve metanol ekstraktlarının *Shigella dysenteriae*, *Salmonella enteritidis* ve *Salmonella typhi* üzerine antimikrobiyel etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; metanol ekstraktlarının, su ekstraktlarından daha etkili olduğu saptanmıştır. Bu çalışmaya ait Çizelge 1'de metanol çözücülü en etkili bitki ekstraktlarının en düşük engelleyici dozları (MIC) verilmiştir (1). Çizelge 1'de denemede kullanılan üç bakteriyi en fazla engelleyen bitkinin *Hieracium* sp. olduğu ve en az etkili olanın ise *Anthemis scariosa* olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Bazı bitkilerin metanoldeki ekstraktlarının *Shigella dysenteria*, *Salmonella enteritidis* ve *Salmonella typhi* üzerindeki en düşük engelleyici dozları (MIC) (1).

Bitki Ekstarktları	Bitki Kısmı	MIC Değerleri		
		<i>Shigella dysenteriae</i>	<i>Salmonella enteritidis</i>	<i>Salmonella typhi</i>
<i>Achillea damascena</i>	Tümü	1 / 3.5	1 / 2.5	1 / 3.0
<i>Anthemis scariosa</i>	Çiçek	1 / 3.5	1 / 3.5	1 / 3.5
<i>Crisum</i>	Tümü	1 / 2.5	1 / 3.5	1 / 3.5
<i>Centaurea ainetensis</i>	Çiçek	1 / 3.0	1 / 3.0	1 / 3.0
<i>Hieracium</i> sp.	Tümü	1 / 2.0	1 / 2.0	1 / 2.0
<i>Origanum libanoticum</i>	Tümü	1 / 3.5	1 / 3.0	1 / 3.0
<i>Ranunculus myosuroudes</i>	Tümü	1 / 2.5	1 / 2.5	1 / 2.5
<i>Nepata curviflora</i>	Yaprak	1 / 2.5	1 / 3.0	1 / 3.5
<i>Nepata curviflora</i>	Sap	1 / 3.0	1 / 3.0	1 / 3.0
<i>Verbascum leptostychnum</i>	Çiçek	1 / 3.0	1 / 2.5	1 / 3.0

Micromeria Türkiye'de Akdeniz bölgesinde doğal olarak yetişen, *Labiatae* familyasının üyesi olan bir bitkidir. *Micromeria* türleri genellikle kalp hastalıklarında, baş ağrılarında, yaralarda, cilt enfeksiyonlarında ve çoğunlukla soğuk algınlıklarında kullanılmaktadır. *Micromeria cilicica* genellikle halk arasında "Topuk çayı" veya "Filiskin" denilen çay olarak ve bazı yörelerde değişik yemeklerin hazırlanmasında baharat olarak da kullanılmaktadır. Günümüzde antibiyotik grubu pek çok ilacın yan etkileri bilinmekte ve pek çok ilaca karşı bakterilerin direnç kazandığı düşünüldüğünde bu problemleri gidermek amacıyla yeni antimikrobiyal bileşiklere ihtiyaç duyulmaktadır. *Micromeria cilicica* uçucu yağının başlıca antimikrobiyel bileşiği olan pulejon'nun yüksek bir antibakteriyel etki gösterdiği ve özellikle *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus* 'u yok ettiği saptanmıştır. Ayrıca *Micromeria cilicica* ekstraktları ve yağının pek çok mikroorganizma ve özellikle *Candida albicans* için öldürücü etkiye sahip olduğu ve ileride pek çok enfeksiyon hastalık için bir alternatif olarak düşünülebileceği belirtilmiştir (25).

Bauhinia variegata 'nın Nepal ve Hindistan'da koiralo olarak bilinen ve tıbbi olarak kullanılan bir bitki olduğu, alkolik ekstraktlarının *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholera* ve *Staphylococcus aureus* üzerine antimikrobiyel aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir. Çizelge 2'de *Bauhinia variegata* 'nın *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholera* ve *Staphylococcus aureus* 'ta oluşturduğu inhibisyon zonu ve en düşük bakterisidal konsantrasyon (MBC) değerleri verilmiştir (26).

Çizelge 2. *Bauhinia variegata* 'nın *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholera* ve *Staphylococcus aureus* 'ta oluşturduğu inhibisyon zonu ve en düşük bakterisidal konsantrasyon (MBC) değerleri (26).

Test Mikroorganizmaları	Inhibisyon Çapı (mm)	MBC (mg/ml)
<i>Salmonella typhi</i>	11	1.56
<i>Shigella dysenteriae</i>	14	0.39
<i>Bacillus subtilis</i>	18	0.39
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8	50.0
<i>Vibrio cholera</i>	12	1.56
<i>Staphylococcus aureus</i>	15	0.39

Çizelge 2'ye göre 0.39 mg/ml olan en düşük bakterisidal konsantrasyonda *Bauhinia variegata* 'dan en az etkilenen *Shigella dysenteriae* (14 mm) olurken bunu *Staphylococcus aureus* (15 mm) izlemiş ve en fazla etkilenen ise *Bacillus subtilis* (18 mm) olmuştur. *Bauhinia variegata* 'nın ekstraksiyonunda 3 farklı çözücünün (petrol eter, kloroform ve metanol) kullanıldığı ancak sadece metanol ekstraksiyonunun antimikrobiyel aktivite gösterdiği belirlenmiştir (26).

SONUÇ

Günümüzde gıda ürünlerinin üretiminde katkı maddeleri kullanımı hızla artış göstermektedir. Kimyasal koruyucular yerine doğal bitkisel esansiyel yağ ve ekstraktları kullanımına eğilim gözlenmektedir. Eğer bu gibi kullanımlar söz konusu olacaksa bunlarla ilgili toksisite çalışmalarının da yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü aynı baharatın doğada değişik varyetelerine rastlanılmakta ve içindeki bileşenler iklim koşullarına göre değişim de gösterebilmektedir. Bu nedenle bu konuda da bir standarda gidilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Barbour EK, Sharif MA, Sagherian VK, Habre AN, Talhouk RS, Talhouk SN. 2004. Screening of selected indigeneous plants of Lebanon for antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology* 93: 1–7.
2. Snyder P. 1997. Antimicrobial Effects of Spices and Herbs. <http://www.htm.com/Documents/Spices.html>
3. Bagamboula CF, Uyttendaele M, Debevere J. 2004. Inhibitory effect of thyme and sweet basil essential oils, carvacrol, thymol, estragol, linalool and p-cymene towards *Shigella sonnei* and *Shigella flexneri*. *Food Microbiology* 21: 33-42.
4. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *Journal of Applied Microbiology* 86: 985–990.
5. Ceylan A. 1996. Tıbbi Bitkiler II. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 481, 360 s.
6. Karapınar M, Aktuğ ŞE. 1986. Baharatların Antimikrobiyal Etkileri I. Bitkinin yaprak veya çiçek kısmından köken alan baharatlar. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi Seri: B Gıda Mühendisliği Cilt: 4 Sayı: 1.
7. Ahmad I, Mehmood Z, Mohammad F. 1998. Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. *Journal of Ethnopharmacology* 62: 183–193.
8. Alzoreky NS, Nakahara K. 2003. Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia. *Int. Journal of Food Microbiology*, 80: 223- 230.
9. Palmer AS, Stewart J, Fyfe L. 1998. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Letters in Applied Microbiology* 26 (1) 188–122.

10. Koutsoumanis K, Lambopoulou K, Nychas GJE. 1999. A predictive model for the non-thermal inactivation of *Salmonella enteritidis* in a food model system supplemented with a natural antimicrobial. *International Journal of Food Microbiology*, 49: 63–74.
11. Banerjee M, Sarkas PK. 2003. Inhibitory effect of garlic on bacterial pathogens from spices. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19 (6) 565–569.
12. Harris JC, Cottrell SL, Plummer S, Lloyd D. 2001. Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Appl. Microbiol. Biotechnol*, 57 (3) 282–286.
13. Renata G, Leuschner K, Zamparini J. 2002. Effects of spices on growth and survival of *Escherichia coli* O157 and *Salmonella enterica* serovar *Enteritidis* in broth model systems and mayonnaise. *Food Control*, 13 (6–7) 399–404.
14. Unal R, Fleming HP, McFeeters RF, Thompson RL, Breidt FJR, Giesbrecht FG. 2001. Novel quantitative assays for estimating the antimicrobial activity of fresh garlic juice. *Journal of Food Protection*, 64 (2) 189–194.
15. Anki S, Mirelman D. 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes and Infection*, 2: 125–129.
16. Arora DS, Kaur J. 1999. Antimicrobial activity of spices. *International Journal of Antimicrobial Agents* 12: 257–262.
17. Ross ZM, O'gara EA, Hill DJ, Sleightholme HV, Maslin DJ. 2001. Antimicrobial properties of garlic oil against human enteric bacteria: evaluation of methodologies and comparisons with garlic oil sulfides and garlic powder. *Applied and Environmental Microbiology*, 67 (1) 475–480.
18. Kivanç M, Kunduhoğlu B. 1997. Antimicrobial activity of fresh plant juice on the growth of bacteria and yeasts. *Journal of Qafqaz University*, 1: 27–35.
19. Fyfe L, Armstrong F, Stewart J. 1998. Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enteritidis* by combinations of plant oils and derivatives of benzoic acid: the development of synergistic antimicrobial combinations. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 9: 195–199.
20. Tassou C, Koutsoumanis K, Nychas GJE. 2000. Inhibition of *Salmonella enteritidis* and *Staphylococcus aureus* in nutrient broth by mint essential oil. *Food Research International*, 33 (3–4) 273–280.
21. Careaga M, Fernandez E, Dorantes L, Mota L, Jaramillo Me, Hernandez-Sanchez H. 2003. Antibacterial activity of *Capsicum* extract against *Salmonella typhimurium* and *Pseudomonas aeruginosa* inoculated in raw beef meat. *International Journal of Food Microbiology*, 83 (3) 331–335.
22. Sağdıç O, Özcan M. 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. *Food Control* 14 (3) 141–143.
23. Friedman M, Henika PR, Mandrell RE. 2002. Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica*. *Journal of Food Protection*, 65 (10) 1545–1560.
24. Paster N, Juven BJ, Shaaya E, Menasherov M, Nitzan R, Weisslowicz H, Ravid U. 1990. Inhibitory effect of oregano and thyme essential oils on moulds and foodborne bacteria. *Letters in Applied Microbiology*, 11 (1) 33–37.
25. Duru ME, Öztürk M, Uğur A, Ceylan Ö. 2004. The constituents of essential oil and in vitro antimicrobial activity of *Micromeria cilicica* from Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 94 (1) 43–48.
26. Pokhrel NR, Adhikari RP, Baral MP. 2002. In-vitro evaluation of the antimicrobial activity of *Bauhinia variegata*, locally known as koiralo. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 18 (1) 69–71.