

Bazı Tıbbi Bitki ve Baharatların Gıda Patojenleri Üzerine Antibakteriyel Etkisinin Araştırılması

Berna DUMAN AYDIN*

* Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve teknoloji Anabilim Dalı,
Kars – TÜRKİYE

Yayın Kodu (Article Code): 2008/11-A

Özet

Bu çalışmada, laktik asit, sitrik asit, salisilik asit ve sorbik asit ile karşılaştırmalı olarak, 26 çeşit bitkinin su ekstraktının, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* suşlarına karşı in vitro etkinlikleri araştırılmıştır. Test edilen tüm asit solüsyonlarının *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* suşlarını inaktive ettiği, ancak sorbik asidin *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*'i yalnızca sayıca indirmediği saptanmıştır. İncelenen tüm bitki ekstraktları *S. aureus* üzerine inhibitörük etki göstermiştir. *E. coli* O157:H7, kuşburnu, ağaç hatmi, sumak, kekik, karanfil, oğulotu, günlük, yeşil çay, ıhlamur, yasemin, siyah çay ve papatyadan, *L. monocytogenes* ise kuşburnu, ağaç hatmi, sumak, kekik, karanfil, oğulotu, günlük, aspir, siyah çay, yasemin, hazanbel, meyan kökü, adaçayı, kişniş, rezene, zencefil, karabaş otu, ısırgan ve naneden etkilenmiştir. Papatya, meyan kökü ve adaçayı dışındaki tüm ekstraktlar *Y. enterocolitica* üzerine değişen derecelerde inhibitörük etki göstermiştir. Elde edilen bulgular, etkin ekstraktların gıda koruma alanında kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar sözcükler: *Bitki, Baharat, Gıda, Patojen, Antibakteriyel*

Investigation of Antibacterial Effects of Some Medicinal Plants and Spices on Food Pathogens

Summary

In this study, in vitro antimicrobial effectiveness of the water extracts of 26 plants on *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica* and *S. aureus* was investigated comparatively with that of lactic, citric, salicylic and sorbic acid. While all of the tested acid solutions inactivated *Y. enterocolitica* and *S. aureus* completely, sorbic acid just only reduced the counts of *E. coli* O157:H7 and *L. monocytogenes*. The growth of *S. aureus* inhibited by all the plant extracts. *E. coli* O157:H7 strains were affected by extracts of dog rose, hibiscus, sumach, thyme, clove, lemon balm, Turkish sweetgum, green tea, lime, jasmine, black tea and daisy. Dog rose, hibiscus, sumach, thyme, clove, lemon balm, Turkish sweetgum, safflower, black tea, jasmine, calamus, licorice root, sage, coriander, fennel, ginger, lavender, nettle and mint also inhibited the growth of *L. monocytogenes*. All of the plant extracts with the exception of daisy, licorice root and sage showed antibacterial activity against *Y. enterocolitica* at the varying degrees. The findings indicated that the extracts having antimicrobial effect can be used for preservation of food.

Keywords: *Herb, Spice, Food, Pathogen, Antibacterial*

İletişim (Correspondence)

Phone: +90 474 2426800/1192
E-mail: dr.bernaduman@hotmail.com

GİRİŞ

Son yıllarda, antibiyotiklere dirençli mikroorganizmalardan kaynaklanan infeksiyon riskinin artışı, yeni ve doğal antimikrobiyel maddelerin keşfini ilgi odağı haline getirmiştir. Bunun da ötesinde, başta sentetik yapıdakiler olmak üzere, gıdalara koruyucu amaçlarla eklenen çoğu katkı maddesinin, konuya karşı hassasiyet gösteren tüketicilerde ileriye dönük endişeler oluşturması, "organik gıda", "organik tarım" gibi terimleri beraberinde getirmiştir. Bilinçli gıda tüketicilerinde oluşan bu beklenti, bu alanda hizmet veren kuruluşları doğal koruyucular kullanmaya teşvik etmenin ötesinde zorlar hale gelmiştir. Konu çiftlik boyutuna taşındığında, tehlikenin ciddiyeti bir kez daha gözler önüne serilmektedir. Zira, hayvan yemlerine antimikrobiyel ve büyümeyi hızlandırıcı ajanlar olarak katılan antibiyotikler, pek çok ülkede yasaklanmış olmakla beraber, halk sağlığını tehdit eden önemli bir problem olarak varlığını sürdürmektedir. Dolayısıyla bu açıdan bakıldığında, çeşitli bitkilerin araştırmacılar tarafından incelenip mikroorganizmalara karşı etkinliklerinin test edilmesinin gerekliliği daha iyi anlaşılacaktır.

Yenilebilir çeşitli bitkiler, baharatlar ve derivelelerinin, tat ve aroma kazandırmanın yanı sıra muhafaza süresini uzatmak amacıyla et ve balık gibi gıdalara katılması, bunun yanında hastalıkların tedavisinde kullanımları, antik çağlara kadar uzanan bir geçmişe sahiptir ¹. Aroma ve esansiyel yağlar yönünden zengin pek çok bitkinin Akdeniz bölgesinde kendiliğinden yetiştiği bilinmektedir. Bölgenin toprak ve iklim yönünden heterojen yapısı, doğal olarak medikal ve aromatik bitki çeşitliliğine olanak sağlamaktadır ².

Kekik, adaçayı, nane gibi ülkemizde yaygın olarak yetişen çoğu bitkinin, gıdaların bozulmasında rol alan ya da patojen karakterli bakterilere karşı etkinlikleri laboratuvar ortamlarında denenmiştir. Sağdıç ve ark.² tarafından yürütülen bir çalışmada, aralarında *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica* ve *Listeria monocytogenes*'in de bulunduğu çeşitli gıda patojenlerine karşı antibakteriyel potansiyele sahip bitkiler denenmiş ve başta kekik (*Thymbra spicata* L.) olmak üzere, adaçayı (*Salvia pilifera* Montbret Aucher ex Benth), çay (*Stachys pumilia* Banks&Sol.) ve nanenin (*Micromeria*

fruticosa L.) inhibitörük etki gösterdikleri belirlenmiştir. Bir diğer in vitro çalışmada Sağdıç ³, kekik ve mercanköşkün *E. coli*, *S. aureus* ve *Y. enterocolitica* üzerine bakteriyosidal etkilerine değinmiştir.

Bitkilerden elde edilen çeşitli ekstraktların, başta gıda patojenleri olmak üzere mikroorganizmalar üzerine gösterdikleri antibakteriyel etki, başka araştırmacılar tarafından da savunulmuştur ⁴⁻⁹.

Literatür ışığında tasarlanıp yürütülen bu çalışmada ise, ülkemizde gerek aroma kazandırmak amacıyla gıdalara eklenen, gerekse çay olarak tüketilen 26 çeşit bitkinin, antimikrobiyel etkinlikleri bilinen ve bazıları karkas dekontaminasyonu alanında da kullanım alanı bulmuş organik asitlerle karşılaştırmalı olarak, dört önemli gıda patojenine karşı antibakteriyel aktivitesi incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Bu çalışmada, Kars İl merkezinde yer alan bir aktardan, kurutulmuş halde elde edilen 26 çeşit bitki incelemeye alınmıştır. İlgili liste *Tablo 1*'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan bitkilerin listesi
Table 1. The list of plants used in this study

Bitkinin Yaygın Adı	Bitkinin Latince Adı
1. Kuşburnu	<i>Rosa canina</i>
2. Ağaç hatmi	<i>Hibiscus syriacus</i>
3. Sumak	<i>Rhus coriaria</i>
4. Kekik	<i>Thymus vulgaris</i>
5. Karanfil	<i>Syzygium aromaticum</i>
6. Oğulotu	<i>Melisa officinalis</i>
7. Günlük	<i>Liquidambar orientalis</i>
8. Yeşil çay	<i>Camellia sinensis</i>
9. İhlamur	<i>Tilia tomentosa</i>
10. Yasemin	<i>Jasminum officinale</i>
11. Siyah çay	<i>Camellia sinensis</i>
12. Papatya	<i>Bellis sylvestris</i>
13. Isırgan	<i>Urtica dioica</i>
14. Hazanbel	<i>Acorus calamus</i>
15. Aspir	<i>Carthamus tinctorius</i>
16. Zencefil	<i>Zingiber officinale</i>
17. Meyan kökü	<i>Radix liquiritiae</i>
18. Nane	<i>Mentha piperita</i>
19. Biberiye	<i>Rosmarinus officinalis</i>
20. Karabaş otu	<i>Lavandula stoechas</i>
21. Mayasıl otu	<i>Teucrium polium</i>
22. Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i>
23. Sinameki	<i>Cassia angustifolia</i>
24. Mercanköşk	<i>Origanum majorana</i>
25. Kişniş	<i>Coriandrum sativum</i>
26. Rezene	<i>Foeniculum vulgare</i>

Bitki ekstraktları ile antibakteriyel etkinlik karşılaştırması yapmak üzere aşağıda sunulan asitlerden yararlanılmıştır:

1. Laktik asit (Fluka, 69771)
2. Asetik asit (Fluka, 45725)
3. Sitrik asit (Aldrich, 25,127-5)
4. Salisilik asit (Sigma, 5922)
5. Sorbik asit (Sigma, 1626)

Çalışmada kullanılan referans suşlardan *Escherichia coli* O157:H7 (EDL 937), Hacettepe Üniversitesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Yeşim ÖZBAŞ'tan, *Listeria monocytogenes* 4b (SLCC 4013) Münich Ludwig Maximilians Üniversitesi'nden, *Yersinia enterocolitica* O3 (KUEN 864-23) İstanbul Üniversitesi Kültür Koleksiyonu Merkezi'nden ve *Staphylococcus aureus* (NCTC 8325) Refik Saydam Kültür Koleksiyonu Merkezi'nden edinilmiştir.

Metot

Bitki ekstraktlarının hazırlanışı

Tülbentten dikilip sterilize edilen keselerin, içlerine laboratuvar tipi parçalayıcıda ufaltılıp toz haline getirilen bitkilerden 5'er gram tartıldıktan sonra, ağızları bağlanmıştır. Yüz ml'lik steril, kapaklı cam kavanozlara 90°C'ye kadar ısıtılmış musluk suyundan 50 ml eklenmiş ve bitki keseleri bunların içine aktarılmıştır. Kavanozlar ağızları kapaklı olarak, ortam sıcaklığında (18±1°C) 30 dakika boyunca tutulmuştur. Bu sürenin sonunda keseler steril pens ile uzaklaştırılmış ve elde edilen su ekstraktı denemeler için hazır hale getirilmiştir.

Asit solüsyonlarının hazırlanışı

Yukarıda adı geçen asitlerin ticari formlarından, distile su içinde %2'lik solüsyonları hazırlanmıştır.

Standart suşların hazırlanışı

Suşların her biri BHI'ya (Brain Heart Infusion Broth, Oxoid CM0225) inokule edilip 30°C'de inkübe edilmiştir. Denemeler için 18 saatlik aktif kültürden yararlanılmıştır.

Deney düzeneğinin kuruluşu

İçlerinde 2.5'er ml çift güçlü BHI bulunan tüplere, aynı miktarda bitki infüzyonları ve asit solüsyonları eklenmiş ve her birine aktif suş kültürün-

den 100'er µl inokule edilmiştir. Aynı zamanda 5 ml FTS (Fizyolojik Tuzlu Su, %0.85 NaCl) içeren tüpe de ekim yapılmış ve kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Her bir standart suş için ayrı bir set oluşturmak üzere, bu şekilde dört düzenek kurulmuştur. Ortam sıcaklığında (18±1°C) 10 dakika bekletilen setlerdeki her bir tüp içeriğinin, 4N NaOH çözeltisi ile nötralizasyonu yapıldıktan sonra, FTS ile desimal dilüsyonları hazırlanmıştır. Bu sulandırılmalardan 0.1'er ml alınarak, *E. coli* O157:H7 için SMac'a (Sorbitol MacConkey Agar, Oxoid, CM 0813), *L. monocytogenes* için LSA'ya (Listeria Selective Agar Base, Oxford, Oxoid, CM 0856), *Y. enterocolitica* için YSA'ya (Yersinia Selective Agar Base, CIN Agar Base / Schiemann Medium Base, Oxoid, CM 0653) ve *S. aureus* için de BP (Egg Yolk Tellurite Emulsion, Oxoid, SR 0054 + Baird-Parker Agar Base, Oxoid, CM 0275) besiyerine yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. SMac ve BP plakları 37°C, YSA ve LSA plakları ise 30°C'de 48 saat inkübe edilmiştir.

Denemeler farklı zamanlarda üç kez tekrarlanmış ve ortalamaları alınıp log 10 tabanına çevrilmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada, denemeler sırasında uygulanan 10 dakikalık bekletme periyodunun sonunda, test edilen tüm asit solüsyonlarının *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* suşlarını inaktive ettiği, ancak sorbik asidin *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*'i yalnızca sayıca indirgediği görülmüştür.

İncelemeye alınan bitkilerden kuşburnu, ağaç hatmi, sumak, kekik, karanfil, oğulotu ve günlük ekstraktlarının, *E. coli* O157:H7 suşunu tam olarak inaktif hale getirdiği, bunun yanında etki derecesine göre sırasıyla yeşil çay, ihlamur, yasemin, siyah çay ve papatyanın da sayısal olarak 1 log değerinde indirgenme sağladığı belirlenmiştir. Diğer bitkilerin ise bu suş üzerine belirgin bir etkisi gözlenmemiştir.

Kuşburnu, ağaç hatmi, sumak, kekik, karanfil, oğulotu ve günlük ekstraktlarının yanı sıra aspir bitkisinin de *L. monocytogenes*'i tam olarak inaktive ettiği, yine gösterdikleri etkiye göre derecelendirme yapıldığında sırasıyla siyah çay, yasemin, hazanbel, meyan kökü, adaçayı, kişniş, rezene,

zencefil, karabaş otu, ısırgan ve nanenin de sayısal redüksiyon oluşturduğu saptanmıştır. Diğer bitkiler bu mikroorganizma üzerine etki gösterememiştir.

Oğulotu, günlük, kuşburnu, ağaç hatmi, karanfil, sumak, kekik ve aspir, *Y. enterocolitica*'yı saptama sınırının (1 log10/ml) altına düşürürken, papatya, meyan kökü ve adaçayı etkisiz kalmış, başta mercanköşk ve hazanbel olmak üzere diğer bitkiler ise suşu sayısal olarak indirgemmiştir.

Staphylococcus aureus, denenen tüm bitki ekstraktlarından etkilenmiştir. Bunlardan etki derecesine göre sırasıyla aspir, karabaş otu, adaçayı, sinameki, biberiye, hazanbel, günlük, mayasıl otu, nane, ısırgan, rezene, kişniş, zencefil ve meyan kökü redüksiyon oluştururken, diğer bitki ekstraktları tam inaktivasyon meydana getirmiştir.

Bu çalışmada denenen asit solüsyonları ve bitki ekstraktlarının her dört patojen bakteriye olan etkinliği, *Tablo 2*'de toplu olarak sunulmuştur.

Tablo 2. Solüsyon/ekstraktlara göre, 10 d sonunda elde edilen bakteri sayıları (log10/ml)

Table 2. The bacteria counts in the test solutions / extracts at the end of the 10 min period (log10/ml)

Parametre	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i>	<i>Yersinia</i> <i>enterocolitica</i>	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>
FTS	8.8	8.9	8.6	8.2
Laktik asit	<1	<1	<1	<1
Asetik asit	<1	<1	<1	<1
Sitrik asit	<1	<1	<1	<1
Salisilik asit	<1	<1	<1	<1
Sorbik asit	4,1	2,4	<1	<1
Kuşburnu	<1	<1	<1	<1
Ağaç hatmi	<1	<1	<1	<1
Sumak	<1	<1	<1	<1
Kekik	<1	<1	<1	<1
Karanfil	<1	<1	<1	<1
Oğulotu	<1	<1	<1	<1
Günlük	<1	<1	<1	3.3
Yeşil çay	3.4	8.4	5.7	<1
Ihlamur	6.1	8.2	5.4	<1
Yasemin	6.8	4.3	6.0	<1
Siyah çay	7.4	3.0	5.5	<1
Papatya	7.5	8.5	7.9	<1
Isırgan	7.9	7.9	7.1	4.3
Hazanbel	7.9	5.8	3.0	3.1
Aspir	8.0	<1	<1	1.0
Zencefil	8.3	7.8	6.5	5.4
Meyan kökü	8.4	6.9	8.0	5.5
Nane	8.4	7.9	5.9	4.0
Biberiye	8.4	8.4	7.5	3.0
Karabaş otu	8.4	7.9	6.2	1.8
Mayasıl otu	8.5	8.3	6.9	3.9
Adaçayı	8.5	7.0	8.4	2.8
Sinameki	8.5	8.1	6.7	2.9
Mercanköşk	8.6	8.0	1.6	<1
Kişniş	8.6	7.4	6.8	4.8
Rezene	8.6	7.7	7.5	4.4

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çeşitli bitkilere ait su ekstraktlarının, dört gıda kaynaklı patojen mikroorganizma suşuna karşı antimikrobiyel etkinliklerinin, dekontaminasyon işlemlerinde kendilerine önemli bir yer edinen seçilmiş asit solüsyonları ile karşılaştırmalı olarak denendiği bu çalışmada, kuşburnu, ağaç hatmi, sumak, kekik, karanfil ve oğulotunun asitler ile aynı derecede aktivite gösterdiği ve bunları günlük ile aspir bitkilerinin izlediği gözlenmiştir. Bu alanda yapılmış araştırmalara ait bulguların önemli çoğunluğu bu çalışma verilerini destekler niteliktedir. Bununla birlikte, muhtemelen ekstraksiyon işlemi, uygulanan antibakteriyel etkinlik deneme yöntemi ve test edilen suşlardaki farklılıklar nedeniyle karşıt sonuçların elde edildiği çalışmalar da literatürde yer almaktadır.

Moon ve ark.¹⁰, lavandula soyunda yer alan beş türün çeşitli mikroorganizma suşlarına karşı etkinliğini inceledikleri çalışmalarında, bu bitkilere ait esansiyel yağların aralarında *S. aureus*, metisiline dirençli *S. aureus* ve *E. coli*'nin de yer aldığı bakterilere karşı antibakteriyel aktivite gösterdiğini, ancak bunların hidrosol ve su ekstraktlarının test edilen suşlar karşısında etkinlik sergileyemediğini vurgulamışlardır. Araştırmacıların bulgularının aksine bu çalışmada, karabaşotunun (*Lavandula stoechas*) su ekstraktının başta *S. aureus* olmak üzere *L. monocytogenes* ve *Y. enterocolitica* üzerine inhibitörük etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Lin ve ark.¹¹ ise, yaptıkları in vitro deneme ile, oreganonun (*Origanum vulgare*) su ekstraktının *L. monocytogenes*'e karşı belirgin bir etki gösterdiğini saptamışlardır. Ancak bu çalışmada, mercanköşk (*Origanum majorana*) *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* üzerine gösterdiği antibakteriyel aktiviteyi *L. monocytogenes* için sergileyememiştir.

Bir diğer araştırmada Proestos ve ark.¹², yasemin (*Jasminum officinalis*) ekstraktının *E. coli* O157:H7 ve *S. aureus*'a karşı etkinlik gösteremediğini, bununla beraber *L. monocytogenes*'in üremesini inhibe ettiğini, ısırgan ekstraktının (*Urtica dioica*) ise yine *E. coli* O157:H7 üzerinde etkisiz olduğunu fakat *S. aureus* ve *L. monocytogenes* üzerine kuvvetli bir etkinlik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da araştırmacıların elde ettikleri verilerle benzer şekilde yaseminin *L.*

monocytogenes üzerindeki etkisi yapılan analizlerle ortaya konmuş ancak bunun yanında *S. aureus*'u saptama sınırının altına indirdiği, *E. coli* O157:H7 sayısını ise 2 log düşürdüğü görülmüştür. Ayrıca ısırganın *S. aureus* ve zayıf da olsa (1 log'luk indirgenme) *L. monocytogenes* üzerindeki antibakteriyel etkisi bu çalışmada da gözlenmiş, yine *E. coli* O157:H7'in başlangıç sayısını da 1 log indirdiği belirlenmiştir.

Ne var ki, Nascimento ve ark.¹³, kekik, biberiye ve adaçayı özütlerinin bu çalışma sonuçlarından farklı olarak *S. aureus*'u etkilemediğini, ancak bu çalışmada da işaret edildiği üzere karanfil ve oğulotunun antibakteriyel aktive gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, adı geçen bitkilerin hiçbirinin *E. coli* üremesine herhangi bir etki sergilemediğini ifade etmişlerdir ki, sunulan çalışmada da biberiye ve adaçayı için aynı sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler kekik ve karanfilin *E. coli* O157:H7'yi inhibe ettiği, adaçayı ve biberiyenin ise bu aktiviteyi göstermediğine işaret etmiştir. Abu-Shanab ve ark.¹⁴ ise bu bitkilerden yalnızca karanfilin adı geçen bakteri suşuna etkili olduğunu altını çizmiştir.

Ülkemiz araştırmacıları da bitkilerin antimikrobiyel etkinliklerinin incelenmesi konusuna önemle eğilmektedir. Örneğin Sağdıç³, kekik ve mercanköşk bitkilerinin *E. coli* O157:H7, *S. aureus* ve *Y. enterocolitica* suşlarına karşı antibakteriyel etki gösterdiğini ifade ederken bu çalışmada mercanköşkün *E. coli* O157:H7 üzerine etkisiz kaldığı saptanmıştır.

Yine, Sağdıç ve ark.¹ tarafından yürütülen bir çalışmada, rezene ve kişniş ekstraktlarının *S. aureus*, *E. coli* ve *Y. enterocolitica*'yı inhibe etmediği, kekik ve sumanın ise antibakteriyel etki gösterdiği belirtilmiştir. Ancak bu çalışmada rezene ve kişnişin her ne kadar *E. coli* O157:H7'yi inhibe etmese de *Y. enterocolitica* ve *S. aureus* üzerine antimikrobiyel aktivite gösterdiği saptanmıştır. Kekik ve sumaya ait sonuçlar ise bahsedilen çalışma ile uyumludur.

Sonuç olarak, başta kuşburnu, ağaç hatmi, sumak, kekik, karanfil ve oğulotu olmak üzere,

ülkemizde de yaygın olarak yetişen pek çok bitki, antimikrobiyel etkinliklerinden yararlanılmak üzere araştırmaya açık konumdadır. Bunun yanında ekstraktların gıda ortamında denenmesi, sektöre uygunluklarının değerlendirilmesi açısından daha sağlıklı sonuçlar verecektir.

KAYNAKLAR

1. Sağdıç O, Karahan AG, Özcan M, Özkan G: Note: Effect of some spice extracts on bacterial inhibition. *Food Sci Tech Int*, 9 (5): 353-356, 2003.
2. Sağdıç O, Yaşar S, Kiinoğlu AN: Antibacterial effects of single or combined plant extracts. *Ann Microbiol*, 55(1): 67-71, 2005.
3. Sağdıç O: Sensitivity of four pathogenic bacteria to Turkish thyme and oregano hydrosols. *Lebensm-Wiss u-Technol*, 36, 467-473, 2003.
4. Sağdıç O, Kuşçu A, Özcan M, Özçelik S: Effects of Turkish spice extracts at various concentrations on the growth of *Escherichia coli* O157:H7. *Food Microbiol*, 19, 473-480, 2002.
5. Özkan G, Sağdıç O, Özcan M: Note: Inhibition of pathogenic bacteria by essential oils at different concentrations. *Food Sci Tech Int*, 9 (2): 85-88, 2003.
6. Özkan G, Sağdıç O, Baydar NG, Baydar H: Note: Antioxidant and antibacterial activities of *Rosa damascena* flower extracts. *Food Sci Tech Int*, 10 (4): 277-281, 2004.
7. Özkan G, Sağdıç O, Baydar NG, Kurumahmutoğlu Z: Antibacterial activities and total phenolic contents of grape pomace extracts. *J Sci Food Agric*, 84, 1807-1811, 2004.
8. Sağdıç O, Özcan M: Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. *Food Cont*, 14, 141-143, 2003.
9. Baydar NG, Özkan G, Sağdıç O: Total phenolic and antibacterial activities of grape (*Vitis vinifera* L.) extracts. *Food Cont*, 15, 335-339, 2004.
10. Moon T, Wilkonson JM, Cavanagh HMA: Antibacterial activity of essential oils, hydrosols and plant extracts from Australian grown *Lavandula* spp. *Int J Aromather*, 16, 9-14, 2006.
11. Lin YT, Labbe RG, Shetty K: Inhibition of *Listeria monocytogenes* in fish and meat system by use of oregano and cranberry phytochemical synergies. *Appl Environ Microbiol*, 70 (9): 5672-5678, 2004.
12. Proestos C, Boziaris IS, Nychas G-JE, Komaitis M: Analysis of flavonoids and phenolic acids in Greek aromatic plants: Investigation of their antioxidant capacity and antimicrobial activity. *Food Chem*, 95, 664-671, 2006.
13. Nascimento GGF, Locatelli J, Freitas P, Silva GL: Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic resistant bacteria. *Braz J Microbiol*, 31, 247-256, 2000.
14. Abu-Shanab B, Adwan G, Abu-Safiya D, Jarrar N, Adwan K: Antibacterial activities of some plant extracts utilized in popular medicine in palestine. *Turk J Biol*, 28, 99-102, 2004.