

*Kocatepe Vet.J (2014) 7(1): 59-68*

DOI: 10.5578/kvj.7159

Submission: 21.01.2014

Accepted: 14.02.2014

DERLEME

REVIEW

**Anahtar Kelimeler**

Baharatlar  
Bakteriyosinler  
Doğal Antimikrobiyaller  
Organik Asitler

**Key Words**

Spices  
Bacteriocins  
Natural Antimicrobials  
Organic Acids

\* Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Mühendislik Fakültesi  
Gıda Mühendisliği Bölümü  
Afyonkarahisar/TÜRKİYE

\*Corresponding author

\*E-mail: gakarca@aku.edu.tr

Telefon: 0 (272) 228 13 12

## Gıda Muhafasında Kullanılan Bazı Doğal Antimikrobiyaller

Gökhan AKARCA\*, Veli GÖK, Oktay TOMAR

### ÖZET

İnsanların toplu halde yaşamaya başlamalarıyla birlikte gıdalar; üretim ve takip eden süreçlerde çeşitli nedenlerden dolayı patojen mikroorganizmalar ile kontaminasyona uğrayabilmektedir. Bu nedenle gıdaların korunması ve muhafazası amacıyla güvenilir yöntemlerin uygulamaya konulması gereksinimi ve zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Gıda güvenliği, gıda endüstrisinin son yıllarda en çok ilgilendiği ve en çok kaygılandığı konudur. Gıdalara üretim aşamasında değişik koruyucu maddeler ilave edilmektedir. Gıdaların korunmasında pek çok uygulama bulunmasına karşın biyolojik yolla gıdaların korunması günümüzde üzerinde en fazla odaklaşılan uygulamalardan birisidir. Biyolojik koruma; pek çok uygulamanın aksine farklı kökenlerden gelen doğal antimikrobiyaller ile yapılmakta ve bu maddelerin sayısı arttıkça kullanımı giderek yaygınlaşmakta ve gelişmektedir. Bu amaçla kullanılan ve üzerinde çalışmalar yapılan maddeler; hayvansal kaynaklı (lizozim, laktoferrin ve magaininler), bitkisel kaynaklı ürünler (fitoaleksinler, otlar, baharatlar) ve mikrobiyal metabolitler (bakteriyosinler, hidrojen peroksit, ve organik asitler) olarak gruplandırılabilir

•••

### S U M M A R Y

#### Some National Antimicrobials Used in Food Preservation

With humans beginning to live together, foods could be contaminated due to several reasons following the production process. Therefore, the necessity of secure methods for preserving foods has occurred. Food safety is the subject that the food industry has been interested and concerned most. For this reason, several preservatives are added during the production process. Although there are many applications in food preservation, preserving the foods through biologic methods is one of the most focused applications today. Unlike many applications, biologic preservation is carried out through natural antimicrobials and the number of these materials and their usage is increasing and developing. The materials used and studies for this purpose are classified as toxinology origin (lysozyme, lactoferrin and magainins), plantal products (phytoalexins, herbs and spices) and microbial metabolites.

## GİRİŞ

Gıdaların üretim, dağıtım ve tedarik süreçlerindeki küreselleşmeye bağlı meydana gelen değişimler, söz konusu ürünlerin patojenlerle kontaminasyon risklerini de artırmıştır. Ayrıca gıda ürünlerinde daha önce tanınan patojenlere ilave olarak tanımlanmamış yeni türlerin izole edilmesi, konunun önemini daha da artırmıştır (Theron ve ark 2007). Gıda güvenliği gıda endüstrisinin son yıllarda en çok üzerinde durduğu, en çok kaygılandığı konulardan biridir (Shetty ve Labbe 1998). Gıda maddeleri için güvenlik gereksinimleri, sürekli nüfus artışı, nüfus yapısındaki farklılaşmalar ve pek çok ülkedeki yaşam standartlarındaki ilerlemelerden dolayı sürekli olarak değişmektedir (Marz 2005). Gıda ürünlerini güvende tutabilmenin temel kurallarından birisi uygun bir yöntem kullanarak belirli koşullar altında muhafaza edebilmektir. Gıda muhafazasında uygulanacak yöntemlerin belirlenmesi; hasat, üretim, paketlenme ve dağıtım dahil tüm zinciri kapsayan tam bir analiz uygulaması ile başlamaktadır (Parkway 2007).

Gıdaların korunmasında kullanılan pek çok uygulamanın aksine biyolojik koruma farklı kökenlerden gelen doğal antimikrobiyaller ile yapılmakta ve bu maddelerin sayısı arttıkça kullanımı giderek yaygınlaşmakta ve gelişmektedir (Theron ve ark 2007). Bu amaçla kullanılan ve üzerinde çalışmalar yapılan maddeler; hayvansal kaynaklı (lizozim, laktoferrin ve magaininler), bitkisel kaynaklı ürünler (fitoaleksinler, otlar, baharatlar) ve mikrobiyal metabolitler (bakteriosinler, hidrojen peroksit, ve organik asitler) olarak gruplandırılabilir (Lavermicocca ve ark 2003).

### 1. Organik Asitler

Gıdalarda antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiş yaygın olarak kullanılan organik asitlerden bazıları, laktik, asetik, sitrik ve benzoik asitlerdir (Bégin ve Calsteren 1999). Gıdalarda kullanılan organik asitlerin yapıları ve bakteriler üzerindeki etkileri oldukça farklıdır (Nakai ve Siebert 2003).

Laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asit, birçok biyokimyasal olaylarda önemli rolünün yanı sıra yoğurt ve peynir gibi süt ürünleri üretiminde de kullanılmaktadır. Laktik asit sütün ekşimesine neden olmasından yanı sıra turşu gibi fermente sebzelelerin üretiminde de kullanılmaktadır (Theron ve ark 2007). Asetik asit gıdaların muhafazasında çok eski zamanlardan beri kullanılan bir organik asit olup su, toprak ve gıdalarda yaygın olarak bulunan *Acetobacter* cinsi bakteriler tarafından meyve ve diğer bazı gıdaların bozulması sırasında doğal olarak oluşmaktadır (Anonim 2005). Laktik asit den sonra yaygın olarak kullanılan sitrik asit, diğer organik asitler arasında sağladığı esneklik sayesinde hemen

hemen her gıda maddesinin korunmasında kullanılmaktadır (Marz 2002). Bazı bitkilerde aromatik bir bileşik olarak bulunan benzoik asit (Anonim 2005) ve fırın ürünlerinde sıklıkla raf ömrünü uzatmak için kullanılan sorbik ve propiyonik asitler sayılabilir. Bu organik asitlerin antifungal aktivitesi kadar antibakteriyel etkilerinin de bulunmasına rağmen henüz tüm gıda ürünlerinde kullanımı ile ilgili yeterli bilgiler mevcut değildir (Lavermicocca ve ark 2003).

### 1.1 Koruyucu olarak Organik Asitlerin Uygulanması

Organik asitlerin gıdaların bozulmasını önlemek ve raf ömürlerini uzatmak amacı ile gıda katkı maddesi olarak kullanılmalarının uzun bir geçmişi bulunmaktadır (Ricke 2003). Ancak organik asitlerin antimikrobiyal özelliği üzerinde yapılan araştırmalara rağmen, organik asitlerin ticari uygulamalarda ve perakende ürünlerde doğrudan kullanımına dair yeterli bilgiler bulunmamaktadır. Organik asitlerin antimikrobiyal özelliği üzerinde yapılan araştırmaların başında et sanayi uygulamaları gelmektedir. Karkaslar üzerinde yapılan çalışmalarda organik asitlerin, karkas dekontaminasyonu üzerinde yeterli etki göstermemesine rağmen, patojenlerinin sayısını azalttığına dair sonuçlar bildirilmiştir (Theron ve ark 2007).

#### 1.1.1 Asetik Asit ve Asetatlar

İnsanlar tarafından bilinen en eski kimyasallardan birisi olan asetik asit, *Acetobacter* ve heterofermantatif laktik asit bakterileri (heterolaktikler) tarafından meyveler başta olmak üzere bozulan diğer gıdalarda metabolizmalarının yan ürünü olarak üretilmektedir (Doores 2005, Gonzales 2005). Ayrıca bu asit turşu, sirke gibi fermente ürünlerde doğal olarak bulunmaktadır (Doores 2005). Asetik asit, GRAS statüsünde olup gıdalarda koruyucu olarak kullanımı dünya çapında onaylanmıştır (Smulders ve Greer 1998). Gıdalara güçlü bir lezzet profili katmasının yanı sıra, gıdalarda bulunan diğer katkı maddelerinin etkinliğini de artırmaktadır (Şimşek ve ark 2006).

Mikroorganizmalar asetik aside farklı oranlarda duyarlılık göstermektedir. Örneğin; *Saccharomyces cerevisiae* (pH 3.9) ve *Aspergillus niger*'i (pH 4.1) inhibe etmek için gerekli olan asit konsantrasyonu *Bacillus cereus* (pH4.9) ve *Staphylococcus aureus*'u (pH 5.0) inhibe etmek için gereken konsantrasyondan daha fazladır (Doores 2005).

Adam ve Hall (1988) yaptıkları araştırmada asetik asidin *Salmonella enteritidis* ve *Escherichia coli* üzerinde zayıf bir inhibitör etkisi olduğunu belirtmişlerdir *S. aureus* üzerinde yapılan bir araştırmada kullanılan organik asitler arasında en çok asetik aside duyarlı

olduğu belirtilmiştir (Doores 2005). Hayashi ve ark (1979) japon mayalanmış soya sosu üzerinde yaptıkları bir araştırmada %0.4 -0.8 konsantrasyonunda asetik asidin *Micrococcus* ve *Bacillus* türleri gelişimini yavaşlattığını belirtmişlerdir. *E.coli* O157:H7 diğer *E.coli* suşlarına göre bu aside daha fazla tolerans göstermektedir (Conner ve Kotrola 1995).

Asetik asidin çeşitli türevleri de antimikrobiyal olarak kullanılmaktadır. Sodyum ve kalsiyum tuzları zaman zaman gıdalarda kullanılmakta ve aynı pH derecelerinde asetik asitte olduğu gibi etkili olmaları beklenmektedir (Hoffman ve ark 1939). Taze deve etlerinde % 10 luk Sodyum asetat kullanıldığında raf ömrünün 4°C'de 12 güne uzadığı belirtilmiştir (Al-Sheddy ve ark 1999). Benzer şekilde % 0.5 lik sodyum asetatın vakum paketlenmiş ve 4°C'de depolanan hindi bolognalarında *Listeria monocytogenes* sayısını azalttığı belirlenmiştir (Wederquist ve ark 1994). Kim ve ark (1995) yaptıkları başka bir araştırmada 4°C'de depolanan, % 0.75 - 1 konsantrasyonunda sodyum asetat ilave edilmiş kedi balığı filetolarında aerobik bakteri sayısını 0.6 ile 0.7 log oranında azalttığı ve raf ömrünün 6 güne kadar uzadığını belirlemişlerdir (Kim ve ark 1995).

### 1.1.2 Sitrik Asit

İyi bir asit düzenleyici olmasının yanı sıra esnekliği nedeniyle sitrik asit, hemen hemen her gıda maddesinde koruyucu olarak kullanılabilir (Marz 2002). Tuzları ile birlikte gıdalarda en yaygın koruyucu olarak kullanılan organik asitlerden birisidir (Couto ve Sonroman 2006). Sitrik asit, lipofilik ve ayrışmamış özellikte bir asittir, intraselüler asitlendirmeye yol açarak düşük pH'larda mikrobiyal gelişmeyi engellediği için klasik, zayıf, koruyucu organik asit tarifine uymayan bir özelliğe sahiptir (Nielsen ve Arneborg 2007).

Virto ve ark (2004), farklı sıcaklıklarda (4, 20 ve 40°C) ve farklı konsantrasyonlarda (% 1-20 v/v) sitrik asit kullanarak, *Yersinia enterocolitica* üzerindeki inhibe edici etkisini araştırmışlar ve 4 ve 20°C'lerde üstsel bir inaktivasyon görülmesine rağmen 40°C'de her hangi bir inaktivasyon görülmediğini belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise zayıf organik asitler ile (sitrik, laktik ve malik asit) ultrason uygulamasının kombine etkisinin *E. coli* O157:H7, *S. Typhimurium* ve *L.monocytogenes* üzerindeki etkisi incelenmiş; kullanılan sitrik asit konsantrasyonu arttıkça (% 0.3- 2.0) inhibe olan mikroorganizma sayısında bir artış gözlemlendiği, en etkili sonucun ise % 2.0 lik sitrik asit konsantrasyonunda görüldüğü belirtilmiştir (Hun-Gu ve ark 2011).

Sodyum sitrat da bakteriyostatik etki göstermektedir. Sallam (2005) dilimlenip soğutulmuş

somon balıklarının depolanması sırasında ilave edilen organik asitlerin antimikrobiyal etkileri üzerine yaptığı bir araştırmada, % 2.5 sodyum sitrat, % 2.5 sodyum asetat ve % 2.5 sodyum laktat ilave edilmiş somon balıklarında toplam aerobik ve psikrofilik bakteri sayısı, *Pseudomonas* sayısı, H<sub>2</sub>S bakterileri, *Enterobacter* sayısı ve laktik asit bakteri sayılarında artma gözlenmesine karşın, bakteri sayısının kontrol örneğinin altında kaldığını ve bu örnekler üzerinde en az antimikrobiyal etkinin ise sodyum sitrat tarafından sağlandığını belirtmiştir.

### 1.1.3 Fumarik asit

Fumarik asit düşük pKa değeri (3.03 ve 4.54 ) ve doğada yaygın olarak bulunması nedeniyle gıdalarda asit düzenleyici olarak kullanılan zayıf organik asitlerin en etkililerinden birisidir (Comes ve Beelman 2002). Bitki yaşamının önemli bir parçası olan fumarik asit *Rhizopus oryzae* tarafından L-laktik asit üretimin de temel yan ürün olarak üretilmektedir (Wang ve ark 2005).

Comes ve Beelman (2002) tarafından yapılan bir araştırmada, içerisinde herhangi koruyucu bulunmayan elma suyuna *E. coli* O157:H7 inoküle edilmiş ve % 0.15 fumarik asit ile % 0.05 sodyum benzoat ilave edilerek etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda *E. coli* O157:H7 gelişmesi üzerinde 5 log bir azalma sağladığı gözlenmiştir.

### 1.1.4 Laktik Asit ve Laktatlar

Laktik asit organik asitler içerisinde en geniş uygulama yelpazesine sahip asittir (Fite ve ark 2004). Laktik asit FDA tarafından GRAS olarak değerlendirilen, tampon özelliği yüksek, aroma kazandırıcı, asit düzenleyici ve doğal koruma sağlayan bir asit olarak tanımlanmaktadır (Valli ve ark 2006). Laktik asit doğal olarak gıdalarda bulunmamakta, ancak laktik asit bakterileri tarafından turşu, zeytin, bazı et ve peynir gibi gıdalarda fermantasyon sırasında üretilmektedir (Barbosa-Canovas ve ark 2003).

Bu konu ile ilgili olarak yapılan çalışmada, *S. typhimurium* ve *L.monocytogenes* ile kontamine edilmiş sığı etine sırasıyla % 1 ve % 2 konsantrasyonların da laktik asit uygulanarak 4°C'de 5 gün süre ile depolama yapılmıştır. Her iki konsantrasyonda da güne bağlı bakteri sayısında logaritmik olarak bir azalma görülmesine karşın % 2'lik konsantrasyon uygulamasının daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Özdemir ve ark 2004). Diğer bir araştırma da ise Anderson ve Marshall (1990) % 1-3 laktik aside batırılmış ( 25-75°C, 15 s süre ile ) sığır kas örneklerinde *S. typhimurium* sayısında 1 logaritmik azalma olduğunu belirtmişlerdir (Anderson ve Marshall 1990). Benzer şekilde Greer ve Dilts (1992), sığır kas dokusu eti üzerinde % 3'lük laktik ve

asetik asitlerin mikroorganizma sayılarında 1 logaritmik bir azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Laktik asidin tuzları da başarılı bir şekilde antimikrobiyal ajan olarak kullanılmaktadır. Et rengini korumaları, etin su tutma kapasitesine yardımcı olup, sululuğun gelişmesini sağlamaları, et ve ürünlerinde doğal görünümü artırarak ürünlerin raf ömürlerini artırmaları gibi yararları bu ürünlerin et ve ürünlerinde kullanımının artmasına neden olmaktadır (De Wit ve Rombouts 1990).

Yapılan bir çalışmada % 2 ve % 3 potasyum laktak içeren frankfurter tipi sosislerle *L. monocytogenes*'in beş suşunun karışımı inokule edilmiş ve sırasıyla 4 ve 10 °C'lerde 60 ile 90 gün depolanmıştır. Potasyum laktat'ın her iki konsantrasyonu da buzdolabı ve yüksek sıcaklıktaki depolamalarda *L. monocytogenes*'in gelişmesini inhibe etmiş ya da geciktirmiştir (Porto ve ark 2002). Yine sodyum laktat (% 2) ilave edilmiş frankfurter tipi sosislerin raf ömrünü uzattığı belirtilmiştir (Bloukas ve ark 1997). Diğer bir çalışma da ise, % 3 ve % 6 sodyum laktak ilave edilmiş frankfurter tipi sosislerinde ile % 0.25 sodyum diasetat ilave edilmiş 4°C'de 120 günlük depolama boyunca, minimum pH değişikliklerinde frankfurter tipi sosislerde antilisterial süreç kıyaslanmış, % 6'lık sodyum laktat ve % 0.25'lik sodyumdiasetatın en kuvvetli etkiyi gösterdiği belirlenmiştir (Glass ve ark 2002).

### 1.1.5 Propiyonik asit

İlk kez 1844 yılında tanımlanan propiyonik asit, doğal olarak işlenen gıdalarda görülmektedir. İsviçre peynirlerinde *Propionibacterium shermanii* tarafından % 1' in üzerindeki oranlarda üretilmektedir. Propiyonik asidin özellikle küf ve mayalara karşı antimikrobiyal aktivitesinin olduğu belirtilmektedir (Barbosa-Canovas ve ark 2003).

Tzatzarakis ve ark (2000) tarafından yapılan bir çalışmada 2435 ppm konsantrasyonunda propiyonik asidin *Fusarium oxysporum* gelişmesini limitlediği ancak sorbik asit ve sorbattan daha az etki gösterdiğini, spor germinasyonu için ise 1402 ppm konsantrasyonunda propiyonik asit yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

## 2. Bakteriyosinler

Bakteriosinler LAB dahil olmak üzere birçok bakteri cinsi tarafından üretilen küçük proteinlerdir. LAB tarafından üretilen bakteriyosinlerin çoğu diğer LAB gelişmesini inhibe etmektedir. Fakat özellikle gram pozitif ve gıdalarda bozulma yapan bakteriler ile patojenlerin çoğu üzerinde bakteriyosidal etki göstermektedir (Banks ve ark 1986). Bu nedenle bakteriyosinler birçok üründe güvenli olarak kullanılmaması da *L. monocytogenes*, *Clostridium botulinum*

ve *B. cereus* gibi gram pozitif patojenlerin gelişmesini baskılamak için bir engel olarak kullanılabilirler. Birçok bakteriyosinin gıdalarda potansiyel olarak kullanılabileceği tespit edilmiş olmasına rağmen mevcut uygulamalar sadece nisin ve pediosin ile sınırlıdır (Parkway 2007).

### 2.1 Nisin

Nisin 34 amino asitten oluşan bir proteindir. Otoklavlama ile stabil kalır ve özellikle asitli gıdalarda *L. monocytogenes*, *S. aureus* ile *Clostridium* ve *Bacillus* sporları dahil birçok gram pozitif bakterinin gelişmesini önlemektedir. Bu bakteriyosin *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis*'in bazı suşları tarafından üretilmektedir. Aslında nisin bir antibiyotik olarak kullanılmak üzere kabul edilmiştir, ancak tedavi yelpazesi sınırlı olduğu için tedavi amaçlı kullanımı pek uygun değildir (Delves-Broughton ve Gasson 1994). Nisin sindirim sisteminde parçalanmakta ve bu nedenle güvenli bir şekilde gıda katkı olarak kullanılabilir. Nisin ürün güvenliğini artırmak için diğer koruyucu önlemler ile birlikte kullanılmaktadır. Nisin asetik, laktik veya sitrik asit ile birlikte kullanıldığında haşlama veya pastörizasyon uygulamalarının etkinliği artmaktadır (Parkway 2007, Gould 1996).

Yapılan bir çalışmada N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ve düşük sıcaklıkta 400 IU/ml düzeyinde kullanılan nisinin *L. monocytogenes*'in lag fazdaki gelişmesini yavaşlattığı, 1250 IU/ml düzeyinde ise tamamen inhibe ettiği belirtilmiştir (Szabo ve Cahill 1998). Bu konudaki diğer bazı çalışmalarda jel-immobilize nisinin *Bro. thermosphacta*'nın gelişmesi üzerinde saf nisinden daha etkili olduğunu (Szabo ve Cahill 1998) ve nisinin sukroz ve yağ asidi esterleri varlığında *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *Lactobacillus plantarum* ve *S. aureus*'a karşı sinerjik etki gösterdiği belirtilmiştir (Thomas ve ark 1998).

### 2.2 Pediosin

Bir bakteriyosin olan pediosinler LAB cinsinden Pediokoklar tarafından üretilmektedir. Pediosin A olarak belirlenmiş aktif madde, LAB çok geniş ölçüde olmakla birlikte, bazı *Clostridium*, *S. aureus* ve *B. cereus*'larında gelişmesini inhibe eder (Bennik ve ark 1997).

Kalchayanand ve ark (1998) yaptıkları bir çalışmada, basınç (345 MPa) ve sıcaklığın (50°C) Pediosin ACH ile kombine etkisi sonunda sinerjik etki göstererek *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7, *Lactobacillus sake* ve *Leuconostoc mesenteroides* üzerinde gelişmeyi azaltıcı etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

### 2.3 Sakasin

Bakteriyosinlerin diğer bir grubu olan sakasin *Lb. sake* tarafından sentezlenmektedir. Özellikle çığ



etin raf ömrünün uzatılmasında ve *L.monocytogenes*' e karşı doğal bir koruma sağlamaktadır (Schillinger ve ark 1991).

Et ürünlerinde yaşayan *Lb. sake* suşları tarafından üretilen birkaç farklı antibiyotik varlığı bilinmektedir. Laktosin S *Lb. sake* 45 tarafından üretilen ve doğal fermente sosislerden izole edilmiş bir bakteriyosindir. Sosislerde bulunan LAB bakterilerinin büyük bir bölümüne karşı koruyucu etkisi bulunmaktadır (Parkway 2007).

Katla ve ark (2001) *L.monocytogenes* inokule edilmiş, soğuk tütsülenmiş somon balığı üzerinde farklı konsantrasyonlarda (0.05 µg.g<sup>-1</sup>, 1.1 µg.g<sup>-1</sup>) sakasin ilavesinin antimikrobiyal etkisini araştırmışlar ve ilave edilen sakasinin konsantrasyon artışına bağlı olarak, *L.monocytogenes* gelişimini olumsuz yönde daha fazla etkilediğini belirtmişlerdir

## 2.4 Natamisin

Bazı yiyecek ve içeceklerde maya ve küflere bağlı gerçekleşen bozulmaları engellemek için kullanılan bir antimikrobiyaldir. Natamisin ilk kez 1955 yılında Güney Afrikanın Natal eyaletinde *Streptomyces natalensis* isimli küf türünden izole edilmiştir (Davidson ve Doan 1993). Başlangıç da pimarasin adı ile anılan bu antimikrobiyalın kullanımı Dünya Sağlık Örgütü (WHO) uzun yıllar kabul etmemiştir. Bugün en çok Natamax™ (Danisco) ve Delvocid® (DSM) ticari adları ile tanınmaktadır. Her iki üründe de natamisin, % 50 oranında laktoz ile karıştırılarak satışa sunulmaktadır. Ayrıca çeşitli modifiye edilmiş ürünleri peynir yüzeyleri ve et ürünleri için kullanılmaktadır (Stark 1999).

Bir poliyen makrolid olan natamisin küf hücre membranındaki ergosterol ve diğer sterollerle bağlanmaktadır. Natamisin sterollerle bağlayarak küf hücre membranında sızıntı ile sonuçlanan bozulmalara ve ergosterol sentezinin inhibisyonuna neden olmaktadır (Davidson ve Doan 1993).

## 3. Baharatlar

### 3.1 Kimyon

Kimyon maydanozgillerden *Cuminum cyminum* L. bitkisinin meyvelerinin (tohumlarının) kurutulması ile elde edilen kuvvetli aromatik bir baharattır. Bileşiminde % 2-4.6 uçucu yağ, % 10 sabit yağ ile birlikte tanen, oleoresin, zambak, protein bileşikleri ve malik asit bulunmaktadır. Karakteristik kokusu ve aroması bünyesinde bulunan aldehytlerden (örn: kuminik aldehyt) ya da kuminol den kaynaklanmaktadır (Amin 2001).

Kimyonun bakteriler üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi üzerinde yapılan bir çalışmada, *S. aureus*, *E. faecalis*, *M. Smegmatis*, *M.luteus* ve *C. Albicans* üzerinde inhibe edici etkisinin olduğu, ancak *K. pneumoniae*,

*P.aeruginosa* ve *E.coli* üzerinde her hangi bir etki göstermediği sonucuna varılmıştır (Ağaoğlu ve ark 2007, Thomas ve Duethi 2000).

### 3.2 Tarçın

Tarçın tropikal bölgelerde yaşayan yaprakları sürekli yeşil kalan Cinnamomum cinsine ait bitkilerin kabuklarından elde edilen bir baharattır. Cinnamomum cinsine ait 250 tür bulunmaktadır ve bunların çoğu aromatik ve tatlandırıcı özelliğine sahiptir (Çon ve ark 1998). Tarçında % 4 oranında uçucu yağ (sinamik aldehyt ve eugenol) bulunduğu bildirilmiştir. Bunun dışında tanenler, ön antosiyanidinler, reçine, zambak, sakız, şeker, kalsiyum oksalat ve iki böcek öldürücü bileşen (cinnezalin ve cinzelanol) ve kumarin içeriğine sahiptir (Kumar ve ark 1997).

Tarçın üzerinde yapılan araştırmalarda tarçında bulunan sinamik aldehyt ve eugenolun bazı küf türlerinin gelişimini ve toksin üretimini engellediği (Azzouz ve Bullerman 1982, Bullerman ve ark 1977, Mabrouk ve El-Shayeb 1980) başka bir araştırmada ise eugenolun *E.coli* ve *K.pneumoniae* 'nin gelişmesine karşı antibiyotiklerden daha güçlü bir etki gösterdiği belirtilmiştir (Ouattara ve ark 1997). Ayrıca Kumar ve ark (1997), *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *E. faecalis* *M. smegmatis*, *M. luteus* ve *C. albicans* üzerinde yaptıkları bir araştırmada tarçının bu mikroorganizmaların gelişimini inhibe ettiği sonucuna varmışlardır.

### 3.3 Karanfil

Karanfil *Syzygium aromaticum* (L.), *Myrtaceae* familyasına ait orta boyda 20 metreye kadar yükselebilen, yapraklarını dökmeyen, çeşide bağlı olarak silindirikten piramide gövde yapısına sahip bir ağaçtır. Karanfil bu ağacın çiçeklerinden elde edilmektedir. Bütün yada öğütülmüş karanfil % 15 – 20 oranında uçucu yağ içeriğine sahiptir. Karanfil tomurcuğu yağının temel bileşeni % 70 -95 eugeneol, % 17 eugenol asetat ve % 12-15 β- karyofilin den oluşmaktadır (Nurdjannah ve Bermawie 2001).

Kumar ve ark (1997) tarafından karanfilin antimikrobiyal etkisi üzerinde yapılan bir araştırmada karanfilin *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *E. faecalis* *M. smegmatis*, *M. luteus* ve *C. albicans* üzerinde inhibe etki gösterdiği buna karşın *P.aeruginosa* ve *E.coli* üzerinde herhangi bir etki göstermediği belirtilmiştir. Yapılan diğer bir araştırmada da benzer şekilde karanfilin özellikle *S. aureus*'un üzerinde gelişimlerini engelleyici etki gösterdiğini belirtmişlerdir (Nkanga ve Uraih 1981).

### 3.4 Sarımsak

Sarımsak (*Allium sativum* L.) dünyada soğandan sonra en çok yetiştirilen bitkidir. Düşük sıcaklıklara

son derece dayanıklı, dar düz yapraklı, küçük beyaz çiçeklere sahip, 3 – 10 m dallanabilen çok yıllık soğanlı bir bitkidir. Sarımsak ve diğer soğanlımsı bitkilerde kükürt içeren bileşenler karakteristik acı tat ve koku vermektedirler. Zarar görmemiş sarımsak renksiz, kokusuz, suda çözünen alliin isimli bir amino asidi içerir. Ayrıca sarımsak genel adı S-alk(en)il sistein sülfoksit olan uçucu aromatik bileşikler içerir (Pandey 2001).

Sallam ve ark (2003) yaptıkları araştırma sonucunda 30°C'de depolanan tavuk sosislerinde sarımsak tozu ve yağı kullanımının total aerobik bakteri sayısını düşürdüklerini belirtmişlerdir.

### 3.5 Anason

Anason 30 – 50 cm yüksekliğine ulaşabilen, ince tüylerle kaplı, yıllık bir bitkidir. Yaz ortasında bitki tepe kısmında şemsiye şekline kümeler halinde beyaz renkli çiçekler açar ve ardından meyveler oluşur. Meyvelerin kimyasal bileşimi; % 1-4 uçucu yağ, kumarin, bergapten, umbelliprenin, umbelliferon, skopoletin, % 8 -16 yağ asitleri; (% 50 -70 petroselinik asit (C 18:1), % 22-28 oleik asit (C 18:1), % 5-9 linoleik asit (C 18:2) ve çoğunluğunu palmitik asitten oluşan % 10 oranında doymuş yağ asitleri), β-amirinin, stigmasterol ve tuzları (palmitat ve stearat), flavanoid glikozidler; quersetin-3-glukuronid, rutin, lutei-7-glukosid, isoorientin, isoviteksin, apigenin-7-glukozid (apigetrin)vb., miristisin, %18 protein ve %50 karbonhidrat olarak sıralanabilir (Özguven 2001).

Ağaoğlu ve ark (2007) yaptıkları bir çalışmada, anasonun *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *E. Faecalis*, *M. smegmatis*, *M. Luteus* ve *C. albicans* üzerinde hiçbir antimikrobiyal etki göstermediğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada Sağdıç ve Özcan (2003) yaptıkları bir çalışmada ise, anasonun *Bacillus amyloliquefaciens* ATCC 23842, *B. brevis* FMC 3, *B. cereus* FMC 19, *B. subtilis* var. *Niger* ATCC 10, *Enterobacter aerogenes* CCM 2531, *Escherichia coli* ATCC 25922, *E. coli* O157:H7 ATCC 33150, *K. pneumoniae* FMC 5, *Proteus vulgaris* FMC 1, *S. enteritidis*, *S. gallinarum*, *S. typhimurium*, *S. aureus* ATCC 2392, *S. aureus* ATCC 28213, *Yersinia enterocolitica* ATCC 1501, mikroorganizmaları arasında sadece *E. coli* ATCC 25922 ve *S. aureus* ATCC 28213 üzerinde etki gösterdiğini belirtmişlerdir.

### 3.6 Kekik

Kekik Lamiaceae familyasına ait bir bitki olup botanik ismi farklı bir çok türü kapsamaktadır. (Fleisher ve Sneer 1982, Akgül 1993). Bunlar, *Origanum*, *Satureja*, *Thymus* ve *Thymbra* cinsleridir (Akgül 1993). En önemli ticari bileşeni uçucu yağlar olup, % 60-75 oranında bulunan karvakrol başı çeker (Fleisher ve Sneer 1982). Diğer önemli bileşeni ise

timol'dur. Timol ve karvakrol'un bitkideki oranlarının 1:10 ile 1:20 olduğu belirtilmiştir (Salzer 1977).

Kekiğin antimikrobiyolojik özellikleri üzerinde yapılan pek çok çalışmada iki ana bileşen karvakrol ve timol üzerinde durulmaktadır (Aeschbach ve ark 1994). Shetty ve Labbe (1998) yaptıkları çalışmada, 10 ppm karvakrol ve timolden oluşan kekik yağının önemli bir gıda patojeni olan *Vibrio parahaemolyticus*'un gelişmesini, 150 ppm' nin ise *E. coli* O157:H7'nin gelişmesini durdurduğunu belirtmişlerdir. Seaberg ve ark (2003) kekik yağının *L.monocytogenes*, Pol ve Smid (1999) ise *L.monocytogenes* ve *B. cereus* üzerinde oldukça iyi inhibe edici etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Sağdıç ve Özcan (2003) ve Başaran (2005) yaptıkları çalışmalarda, kekiğin kullanılan tüm mikroorganizmalar üzerinde etkili olduklarını belirtmişlerdir.

Türkiye 'de kekik türlerinin antimikrobiyal aktivitesi üzerine yapılan çalışmalarda ise; *Origanum* cinsine ait *Origanum minutiflorum* ve *Origanum onites* türlerinin % 2'lik konsantrasyonunun *Aeromonas hydrophila*, *B. amyloliquefaciens*, *B. brevis*, *B. cereus*, *B. subtilis*, *Corynebacterium xerosis*, *Enterococcus faecalis*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *L. monocytogenes*, *Micrococcus luteus*, *M. smegmatis*, *P. vulgaris*, *S. aureus* ve *Y. enterocolitica* bakterilerinin tümü üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Baydar ve ark 2004). Türkiyede endemik olarak yetişen bir tür olan *Thymus argens*'un uçucu yağları ve metalonik ekstratının bakteri ve mayalar üzerindeki antimikrobiyal etkisinin Sağdıç ve ark (2009) tarafından araştırıldığı çalışmada, uçucu yağlara en duyarlı mikroorganizmaların *B. subtilis* var. *niger*, *A. hydrophila*, *P. aeruginosa* ve *Saccharomyces cerevisiae* olduğu belirtilmiştir. Yine özellikle Güneydoğu Anadolu'da yetişen bir tür olan *Thymbra spicata* var. *spicata* üzerine, Askun ve ark (2009) tarafından yapılan çalışmada ise bu kekik türünün, *M. tuberculosis*, *E. coli*, *E. aerogenes*, *S. epidermidis* ve *S. typhimurium* üzerinde antimikrobiyal etkisi olduğunu saptamışlardır. Türkiye de genellikle Akdeniz bölgesinde yetişen diğer bir kekik cinsi olan *Satureja* üzerinde Öke ve ark (2009) tarafından yapılan çalışmada *Satureja cuneifolia* türünün intoksikasyon ve enfeksiyon etkeni *E. coli* O157: H7, *L. monocytogenes*, *B. cereus* ve *S. aureus*'a karşı inhibitör etki gösterdiği tespit edilmiştir.

### 4.7 Sater

Sater Ballıbabagiller (*Lamiaceae*) familyasına ait, özellikle güney ve güneybatı Avrupa, Asya ve Afrika'nın bir kısmı ile ağırlıklı olarak Akdeniz'de yetişen aromatik bir bitkidir. Bitkinin en önemli kimyasal bileşeni uçucu bir yağ olan karvakrol'dur. Bitkinin yetiştiği bölgelere bağlı değişiklik göstermekle birlikte oranı % 12.8 – 73 arasındadır

(Ball ve Getliffe 1973). Karvakrolun yanı sıra bitkide % 6.0 – 60.3  $\gamma$ -terpinene, % 4.5 – 35.0 p-cymene ve % 8.6 – 18 Timol bulunmaktadır (Baser ve ark 2004).

Sağdıç ve ark (2003) yaptıkları araştırmada sater'in kullandıkları 15 mikroorganizmanın tümüne karşı inhibe edici özellik gösterdiğini belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise; araştırmada kullanılan Gram (+) bakterilerin (*B. Subtilis*, *S. lutea*, *M. flavus*, *S. aureus* *C. perfringens* ve *S. aureus*) Satere karşı aşırı duyarlılık gösterdiklerini, buna karşın Gram (-) bakterilerin (*S. enteritidis*, *E. coli* ATCC 25922, *E. coli* 8739 ve *P. aeruginosa*) gram (+) bakteriler kadar olmasa da yine de duyarlı oldukları sonucuna varmışlardır. Aynı araştırmada saterin *A.niger*, *C.cerevisiae* ve *C.albicans* üzerinde de antifungal etki gösterdiği belirtilmiştir (Mihajilov ve ark 2009).

## SONUÇ

Günümüz toplumlarında tüketicilerin gıdalara karşı olan endişesi, doğal ve katkısız gıda maddeleri arayışının artış göstermesine neden olmaktadır. Gıda maddelerinin muhafazasında ve raf ömrünün artırılmasında doğal antimikrobiyallerin kullanımı alanı giderek yaygınlaşmaktadır. Gıdalarda bu amaçla kullanılan doğal antimikrobiyallerim etkili dozlarının, yapılacak araştırmalarla belirlenmesi bu ürünlerin kullanım alanlarının ve talebin artmasına neden olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Adams MR. Hall CJ.** Growth inhibition of food-borne pathogens by lactic and acetic acids and their mixtures. *Int. J. Food Sci. Technol.* 1988; 23:287-292.
- Aeschbach R. Loliger J. Scott BC. Muracia A. Butler JB. Aruoma OL.** Antioxidant actions of thymol, carvacrol, 6-gingerol, zingerone, and hydroxy tyrosol. *Food Chem. Toxicol.* 1994; 32:31-36.
- Ağaoğlu S. Dostbil N. Alemdar S.** Antimicrobial activity of some spices used in the meat industry. *Bull Vet Inst Pulawy.* 2007; 51:53-57.
- Akgül A.** Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No.15, Ankara. 1993.
- Al-Sheddy I. Al-Dagal MM. Bazaraa WA.** Microbial and sensory quality of fresh camel meat treated with organic acid salts and/or Bifidobacteria. *J. Food Sci.* 1999; 64:336-339.
- Amin Gh.** Tehran University of Medical Sciences Eds. Peter, K.V. Hanbook of herbs and spice, volume 1, Published in North and South America by CRC Press LLC 2000 Corporate Blvd, NW Boca Raton FL 33431 USA. 2001.
- Anderson ME. Marshall RT.** Reducing microbial populations on beef tissues: concentration and

temperature of lactic acid. *Journal of Food Safety.* 1990; 10:181-190.

- Anonim** Organic Acids. 2005; [http://en.wikipedia.org/wiki/organic\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/organic_acid). Erişim 12.03.2011.
- Askun T. Tumen G. Satil F. Ates M.** In vitro activity of metanol extracts of plants usues as spice against Mycobacterium tuberculosis and other bacteria. *Food Chemistry.* 2009; 116:289-294.
- Azzouz MA. Bullerman LR.** Comparative antimycotic effects of selected herbs and spices, plant components and commercial antifungal agents. *J Food Prot.* 1982; 45:1248-1301.
- Ball PW. Getliffe FM.** In: Flora Europaea 3 (T.G. Tutin, J.R. Heywood, V.H. Moore, S.M. Valentine, D.A. Webb, Eds.), The University Press, Cambridge. 1973; 163-165.
- Banks JG. Board RG. Sparks NHC.** Natural antimicrobial systems and their potential in food preservation of the future, *Biotechnol. Appl. Biochem.* 1986; 8:103.
- Barbosa-Canovas GV. Fernandez-Molina JJ. Alzamora SM. Tapia MS. Lopez Malo A. Chanes JW.** General considerations for preservation of fruits and vegetables. In: *Handling and Preservation of Fruits and Vegetables by Combined Methods for Rural Areas.* Rome: Food and Argriculture Organization of the United Nations. 2003.
- Baser KHC. Ozek T. Kirimer N. Tumen G.** *Journal of Essential Oil Research.* 2004; 16:584-589.
- Başaran D.** An investigation on antimicrobial activity of *endemic origanum solymicum* and *origanum bulgeri* from Turkey. *Afr. J. Trad.* 2005; CAM 2(3):259-263.
- Baydar H. Sağdıç O. Özkan G. Karaoğlan T.** Antibacterial activity and composition of essential oil from *Origanum Thymbra* and *Satureja* species with commercial inportance in Turkey. *Food Control.* 2004; 15:169-172.
- Bégin A. Van Calsteren MR.** Antimicrobial Films Produced from Chitosan. *Int. J. Food Microbiology.* 1999; 26:63–67.
- Bennik MHJ. Smid EJ. Gorris LGM.** Vegetable associated *Pediococcus parvulus* produces pediocin PA-1, *Appl. Environ. Microbiol.* 1997; 63:2074.
- Bloukas JG. Paneras ED. Fournitzis GC.** Sodium lactate and protective culture effects on quality characteristics and shelf-life of low-fat frankfurters produced with olive oil. *Meat Sci.* 1997; 45:223-238.
- Bullerman LB. Lienu FY. Serier SA.** Inhibition of growth and aflatoxin production by cinnamon



- and cloves oils, cinnamic aldehyde and eugenol. *J Food Safety*. 1977; 42:1107-1109.
- Comes JE. Beelman RB.** Addition of fumaric acid and sodium benzoate as an alternative method to achieve a 5-log reduction of *Escherichia coli* O157:H7 populations in apple cider. *Journal of Food Protection*. 2002; 65:476-483.
- Conner DE. Kotrola JS.** Growth and survival of *Escherichia coli* O157:H7 under acidic conditions. *Appl. Environ. Microbiol.* 1995; 61:382-385.
- Couto SR. Sanroman MA.** Application of solid-state fermentation to food industry, A review. *Journal of Food Engineering*. 2006; 76:291-302.
- Çon AH. Ayar A. Gökalp HY.** Antimicrobial activity of the essential oils extracted from some spices. *Food*. 1998; 23:171-175.
- Davidson PM. Doan CH.** Natamycin In .Antimicrobials in Food. PM Davidson and AL Branen (Eds), Marcel Dekker Inc. 1993; pp.395-407, New York.
- De Wit JC. Rombouts FM.** Antimicrobial activity of sodium lactate. *Food Microbiol.* 1990; 7:113-120.
- Delves-Broughton J. Gasson MJ.** Nisin, In *Natural Antimicrobial Systems and Food Preservation* (V. M. Dillon and R. G. Board, Eds.), CAB International, Wallingford. 1994.
- Doores S.** Organic Acids, Antimicrobials in food third Edition, Edited by P. Michael Davidson, John N. Sofos and A. L. Branen CRC Press Taylor & Francis Group. 2005.
- Fite A. Dykhuizen R. Litterick A. Golden M. Leifert C.** Effects of ascorbic acid, glutathione, thiocyanate, and iodide on antimicrobial activity of acidified nitrite. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 2004; 48:655-658.
- Fleisher A. Sneer N.** Oregano spices and *Origanum* chemotypes. *J. Sci. Food Agric.* 1982; 33:441-446.
- Glass KA. Granberg DA. Smith AL. McNamara AM. Hardin M. Mattias J. Ladwig K. Johnson EA.** Inhibition of *Listeria monocytogenes* by sodium diacetate and sodium lactate on wieners and cooked bratwurst. *J. Food Prot.* 2002; 65:116-123.
- Gonzalez A. Hierro N. Poblet M. Mas A. Guillamon JM.** Application of molecular methods to demonstrate species and strain evolution of acetic acid bacteria population during wine production. *International Journal of Food Microbiology*. 2005; 102:295-304.
- Gould GW.** Industry perspectives on the use of natural antimicrobials and inhibitors for food applications, *J. Food Prot.* 1996; 59(suppl.):82-86.
- Greer G. Dilts B.** Factors affecting the susceptibility of meatborne pathogens and spoilage bacteria to organic acids. *Food Research International*. 1992; 25:355-364.
- Hayashi K. Terada M. Mizunuma T. Yokotsuka T.** Retarding effect of acetic acid on growth of contaminated bacteria during shoyu-koji making process. *J. Food Sci.* 1979; 44:359.
- Hoffman C. Schweitzer TR. Dalby G.** Fungistatic properties of the fatty acids and possible biochemical significance. *Food Res.* 1939; 4:539.
- Hun-Gu S. Sun Young L. Pahn-Shick C. Sunggi H. Sangryeol R. Young-Jin C. Dong-Hyun K.** Combined effect of ultrasound and organic acids to reduce *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium*, and *Listeria monocytogenes* on organic fresh lettuce. *International Journal of Food Microbiology*. 2011; 145.1 287-292.
- Kalchayanand N. Sikes A. Dunne CP. Ray B.** Interaction of hydrostatic pressure, time and temperature of pressurization and pediocin AcH on inactivation of foodborne bacteria. *J. Food Prot.* 1998; 61:425-431.
- Katla T. Möretö T. Aasen IM. Holck A. Axelsson L. Naterstad K.** Inhibition of *Listeria monocytogenes* in cold smoked salmon by addition of sakacin P and/or live *Lactobacillus sakei* cultures *FoodMicrobiology*. 2001; 18:431-439.
- Kim CR. Hearnberger JO. Vickery AP. White CH. Marshall DL.** Extending shelf life of refrigerated catfish fillets using sodium acetate and monopotassium phosphate. *J. Food Prot.* 1995; 58:644-647.
- Kumar N. Abdulkader JBM. Rangaswami P. Irulappan I.** Introduction to Spices, Plantation Crops, Medicinal and Aromatic Plants. New Delhi, Oxford and IBH Publishing. 1997.
- Lavermicocca P. Valerio F. Visconti A.** Antifungal Activity of Phenyllactic Acid Against Molds Isolated from Bakery Products. *Appl. Environ. Microbiol.* 2003; 69:634-640.
- Mabrouk SS. El-Shayeb NMA.** Inhibition of aflatoxin formation by some spices. *Z Lebensm Unters Forsh.* 1980; 171:344-347.
- Marz U.** World Markets for Citric, Ascorbic, Isoascorbic Acids: Highlighting Antioxidants in food. Business Communications Company (Inc.): Food & Beverage Publications. 2002; <http://www.bccresearch.com/report/> Erişim 12.03.2011.



- Marz U.** World markets for citric, ascorbic, isoascorbic acids: Highlighting antioxidants in food. Food and Beverage. McWilliam Leitch, E.C. and Stewart, C.S. 2003. Escherichia coli O157 and non-O157 isolates are more susceptible to l-lactate than to d-lactate. Applied and Environmental Microbiology. 2002; 68:4676-4678.
- Marz U.** World Markets for Citric, Ascorbic, Isoascorbic Acids: Highlighting Antioxidants in food. Business Communications Company (Inc.): Food & Beverage Publications. 2002. <http://bccresearch.com/food/>. Accessed 11 October. 2005.
- Mihajilov T. Radnovic D. Kitic D. Stojanovic-Radic Z. Zlatkovic B.** Antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil against pathogenic microbial strains. Biotechnol. & Biotechnol. Eq. 23/2009/4.
- Nakai SA. Siebert KJ.** Validation of Bacterial Growth Inhibition Models Based on Molecular Properties of Organic Acids. Int. J. Food Microbiol. 2003; 86:249–255.
- Nielsen MK Arneborg N.** The effect of citric acid and pH on growth and metabolism of anaerobic *Saccharomyces cerevisiae* and *Zygosaccharomyces bailii* cultures. Food Microbiology. 2007; 24:101-105.
- Nkanga ES. Uraih N.** Prevalence of Staphylococcus aureus in meat samples in Benin City, Nigeria and possible control by use of condiments. J Food Prot. 1981; 44:4-8.
- Nurdjannah N. Bermawie N.** Research Institute for Spice and Medicinal Crops, Jalan Tentara Pelajar RISMIC, Indonesia. Eds. Peter, K.V. Handbook of herbs and spice, volume 1, Published in North and South America by CRC Press LLC 2000 Corporate Blvd, NW Boca Raton FL 33431 USA. 2001.
- Ouattara B. Simard RE. Holley RA. Piette GJP.** Begin A: Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. Int J Food Microbiol. 1997; 37:155-162.
- Öke F. Aslim B. Öztürk S. Altundağ S.** Essential oils from antimicrobial and antioxidant activities of *Satureja cuneifolia* Ten. Food Chemistry. 2009; 112:874-879.
- Özdemir H. Yıldırım Y. Küplülü Ö. Koluman A. Göncüoğlu M. İnat G.** Effects of lactic acid and hot water treatments on Salmonella Typhimurium and Listeria monocytogenes on beef. Food Control. 2004; 17:299-303.
- Özgüven M.** Aniseed, University of Cukurova, Adana. Eds. Peter, K.V. Handbook of herbs and spice, volume 1, Published in North and South America by CRC Press LLC 2000 Corporate Blvd, NW Boca Raton FL 33431 USA. 2001.
- Pandey UB.** Garlic, National Horticultural Research and Development Foundation, Nashik. Eds. Peter, K.V. Handbook of herbs and spice, volume 1, Published in North and South America by CRC Press LLC 2000 Corporate Blvd, NW Boca Raton FL 33431 USA. 2001.
- Parkway NW.** Handbook of Food Preservation. CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound, Suite 300 Boca Raton, FL. 2007; 33487-2742.
- Pol IE. Smid EJ.** Combined action of nisin and carvacrol on Bacillus cereus and Listeria monocytogenes. Lett. Appl. Microbiol. 1999; 29:166-170.
- Porto ACS. Franco BDGM. Sant'anna ES. Call JE. Piva A. Luchansky JB.** Viability of a five-strain mixture of Listeria monocytogenes in vacuum-sealed packages of frankfurters, commercially prepared with and without 2.0 or 3.0% added potassium lactate, during extended storage at 4 and 10°C. J. Food Prot. 2002; 65:308-315.
- Ricke SC.** Perspectives on the Use of Organic Acids and Short Chain Fatty Acids as Antimicrobials. Poultry Science. 2003; 82:632–639.
- Sağdıç O. Özcan M.** Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols Food Control. 2003; 14:141–143.
- Sağdıç O. Özkan G. Aksoy A. Yetim H.** Bioactivities of essential oil and extract of Thymus argaeus, Turkish endemic wild thyme. Journal of Science Food Agriculture. 2009; 89:791-795.
- Sallam KI.** Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon Food Control. 2005; 18:566:575.
- Sallam KI. Ishioroshi M. Samejima K.** Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage, NIH Public Acces. 2003; 37 (8)849-855.
- Salzer UJ.** The analysis of essential oils and extracts (oleoresins) from seasonings. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 1977; 9:345-373.
- Schillinger U. Kaya M. Luecke FK.** Behaviour of Listeria monocytogenes in meat and its control by a bacteriocin-producing strain of Lactobacillus sake, Appl. Bacteriol. 1991; 70:473.
- Seaberg AC. Labbe RG. Shetty K.** Inhibition of Listeria monocytogenes by Elite Clonal Extracts of Oregano (Origanum vulgare)

- Food Biotechnology. 2003; Vol. 17, No. 2, pp. 129–149.
- Shetty K. Labbe RG.** Foodborne pathogens, health and role of dietary phytochemicals. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 1998; 7 (3/4):270–276.
- Smulders FJ. Greer GG.** Integrating microbial decontamination with organic acids in HACCP programmes for muscle foods: Prospects and controversies. *International Journal of Food Microbiology.* 1998; 44:149-169.
- Stark J.** Permitted preservatives — natamycin. In *Encyclopaedia of Food Microbiology*, Academic Press, New York. 1999; p. 1780.
- Szabo EA. Cahill ME.** The combined affects of modified atmosphere, temperature, nisin and ALTA 2341 on the growth of *Listeria monocytogenes*. *Int. J. Food Microbiol.* 1998; 43:21-31.
- Şimşek O. Çön AH. Tulumoğlu S.** Isolating lactic starter cultures with antimicrobial activity for sourdough processes. *Food Control.* 2006; 17:263-270.
- Theron Maria M. Lues Jan FR.** Organic Acids and Meat Preservation: A Review, *Food Reviews International.* 2007; 23:2, 141-158.
- Thomas J. Duethi PP.** Hanbook of herbs and spice, Kerala Agricultural University. Eds. Peter, K.V. Hanbook of herbs and spice, volume 1, Published in North and South America by CRC Press LLC 2000 Corporate Blvd, NW Boca Raton FL 33431 USA. 2000.
- Thomas LV. Davies EA. Delves-Broughton J. Wimpenny JW.** Synergist effect of sucrose fatty acid esters on nisin inhibition of gram-positive bacteria. *J. Appl. Microbiol.* 1998; 85:1013-1022.
- Tzatzarakis M. Tsatsakis AM. Liakou A. Vakalounakis DJ.** Effect of common food preservatives on mycelial growth and spore germination of *Fusarium oxysporum*. *J. Environ. Sci. Health.* 2000; B35:527-537.
- Valli M. Sauer M. Branduardi P. Borth N. Porro D. Mattanovich D.** Improvement of lactic acid production in *Saccharomyces cerevisiae* by cell sorting for high intracellular pH. *Applied and Environmental Microbiology.* 2006; 72:5492-5499.
- Virto R. Sanz D. A'lvarez I. Condo'n Raso J.** Inactivation kinetics of *Yersinia enterocolitica* by citric and lactic acid at different temperatures, *International Journal of Food Microbiology.* 2004; 103:251-257.
- Wang X. Sun L. Wei D.** Reducing by-product formation in l-lactic acid fermentation by *Rhizopus oryzae*. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology.* 2005; 32:38-40.
- Wederquist HJ. Sofos JN. Schmidt GR.** *Listeria monocytogenes* inhibition in refrigerated vacuum packaged turkey bologna by chemical additives. *J. Food Sci.* 1994; 59:498-500.