

## Mayaların Gelişmesi Üzerine Baharatların Etkisi

Dr. Merih KIVANÇ — Yrd. Dr. Atilla AKGÜL

Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ürünleri Tek. Böl. — ERZURUM

### ÖZET

Biberiye, defne, dereotu hardal, kekik, kereviz, kırmızıbiber, maydanoz, nane ve tarhun ile benzoik asit, sorbik asit ve tuzun gıdalarla ilgili 7 mayanın gelişmesi üzerine etkileri iki farklı pH ortamında incelenmiştir. Tuz ihtiva eden farklı baharat kombinasyonlarının etkisi de, üçdeğişik sıcaklıkta denenmiştir.

Baharatlardan biberiye ve kekik, diğerlerine göre daha fazla inhibitör etkili bulunmuştur. Benzoik ve sorbik asit ise, önemli ölçüde daha çok etkili olmuşlardır. Tuzun, ancak yüksek miktarları tesir göstermiştir. Bununla birlikte, baharatlar ve koruyucuların maya gelişmesini engelleyici etkileri maya türüne, pH'ya, sıcaklığa ve baharat kombinasyonuna bağlı olarak değişik olabilmektedir. Genel olarak, denenen matelyale karşı *Hansenula anomala* ve *Saccharomyces cerevisiae*'nin daha hassas, *Candida*'lar ile *Pichia membranaefaciens*'in daha dayanıklı olduğu görülmüştür.

### 1. GİRİŞ

Baharatlar ve uçucu yağların antimikrobiyal etkileri uzun zamandan beri bilinmektedir. Çeşitli bakteri, küf ve mayaların çoğalmaları üzerine çok sayıda baharat ve derivelerinin (u. yağ, oleoresin, etken bileşen vb.) etkisi, birçok çalışmayla ortaya konmuştur. Mikroorganizma türüne ve baharat çeşidine bağlı olarak antimikrobiyal etkinin az veya çok olabildiği bilinmekteyse de, özellikle sarmısak, soğan, bazı tropik baharatlar (karanfil, tarçın gibi) ve kekik türleri, genel olarak bütün mikroorganizmalara en etkili baharatlar olarak bulunmuştur (1, 2).

Baharatların, mayaların gelişmesini durdurucu veya azaltıcı etkileri üzerine az sayıda çalışma mevcuttur (3-6). Oysa, birçok gıda ürününde bozulmaya yolaçan ve bazan da insan sağlığını olumsuz etkileyen (*Candida albicans* gibi) mayalar, önemli bir problem oluştururlar. Başta fermente gıda ürünleri (sirke, turşu vd.) ve et ürünlerinde istenmeyen maya üremesi sözkonusudur (7-12).

Özellikle turşularda rastlanan *Candida*, *Pichia*, *Hansenula*, *Torulopsis*, *Kloeckera*, *Torulopora*, *Brettanomyces* gibi mayalar, *Mycoderma* veya «çiçek mayaları» olarak da bilinirler ve yüzeyde gelişerek beyaz-grı renkte zar oluştururlar. Küf veya çürük kokusuna sebep olan bu zar üzerinde zararlı bakteri ve küfler de gelişebilir. Yüzeyde gelişen bu tip yabancı mayalara sirkelerde de rastlanır. Zar yapan mayaların gelişmesi, daha çok, sonradan bulaşmayla ve turşuların depolanma veya perakende tüketim aşamalarında olmaktadır (8, 9, 12). Turşu matelyalinde yumuşamaya da yolaçan zar oluşumu sorbik asit gibi koruyucu maddelerle önlenebilmekteyse de, bazı ülkelerde kullanıma izin verilmemiştir. Ayrıca, bu tip kimyasal koruyucuların, laktik asit bakterilerini olumsuz etkileyebildiği de bildirilmektedir (13, 14).

Bu araştırmada, gıda ürünlerinde özellikle turşu ve et ürünlerinde kullanılabilen 10 baharatın sık rastlanan 5 yabancı maya ve yine yüzeyde görülen ancak zararlı etkisi olmayan önemli kültür maya *Saccharomyces cerevisiae* ile bazı gıdalarda görülen patojenik maya *Candida albicans*'in gelişmesi üzerine etkileri incelenmiştir. Etki, hem sirke ve turşu pH'sı 3.5'de, hem et ürünleri pH'sı olan 5.5'de denenmiştir. Ayrıca, kıyaslama amacıyla, kimyasal koruyucular olan sorbik asit ve benzoik asit ile tuz da denenmiş; 3.5 pH'da ve tuzlu ortamda, değişik baharat kombinasyonları - sinerjistik etki açısından - çalışmaya dahil edilmiştir.

### 2. MATERYAL ve METOT

2.1 Baharatlar : Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), defne (*Laurus nobilis* L.), dereotu (*Anethum graveolens* L.), hardal (*Brassica alba* L.), kekik (Mercanköşk, *Origanum onites* L.), kereviz (*Apium graveolens* L.), kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L.), maydanoz (*Petroselinum crispum* Mill.), nane (*Mentha spicata* L.) ve tarhun (*Artemisia dracuncululus* L.). Bu 10 baharattan biberiye, defne ve kekik dışındakiler kültür bitkileridir. Kurutulup öğütülen bitki kısmı hardalda tohum, kırmızı biberde meyve, diğerlerinde ise yapraktır. Baharatların gıda

ürünlerinde kullanılan çeşit ve miktarları çoğunlukla ihtiyari ve zevke bağlı olmakla birlikte, genel olarak kabul edilen miktar % 0.5 - 1.0'dir (15). Bu araştırmada da başlangıçta her baharat tek % 1.0 dozunda kullanılmış; daha sonra ise, her biri % 5.0 sodyum klorür (tuz) ihtiva eden 5 farklı baharat kombinasyonu denenmiştir : A : defne, kırmızı biber, maydanoz; B : biberiye, defne, dereotu; C : kekik, kereviz, kırmızı biber, maydanoz; D : hardal, maydanoz, nane, tarhun; E : dereotu, hardal, kırmızı biber, maydanoz, tarhun. Kombinasyonlarda her bir baharatın miktarı % 0.5'dir.

2.2 Benzoik Asit, Sorbik ve Sodyum Klorür : Sorbik ve benzoik asitler, izin verilen ülkelerde salamura gıda ürünlerinde % 0.5-0.1 arasında kullanılmaktadır (16). Ancak, tuz konsantrasyonu ve pH derecesine göre değişmekle birlikte, laktik asit bakterilerini olumsuz etkilemeleri sözkonusu olduğundan ve özellikle sıcak mevsimlerde gözönünde tutularak bu koruyucuların % 0.05'in altında miktarlarda kullanılmaları tavsiye edildiğinden (12), araştırmada % 0.05 dozu alınmıştır. Sodyum klorür (tuz) ise, salamura ürünlerde farklı konsantrasyonlarda kullanılır. Ayrıca, tuz miktarının gıda ürününün yapılışı ve muhafazasında da etken olduğu bilinmektedir. Üretim esnası ve sonrasında geçerli olduğu için % 5.0 % 10.0 ve % 15.0 tuz miktarları denenmiştir. Her üç materyal de analitik saflıkta ve Merck ürünüdür.

2.3 Mayalar : *Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Hansenula anomala*, *Kloeckera apiculata*, *Pichia membranaefaciens*, *Rhodotorula glutinis* ve *Saccharomyces cerevisiae*. 7 mayadan V. *albicans* RSKK 81, Refik Saydam Hıfzıssıhha Enstitüsü (Ankara); diğerleri ise, Ankara Üniv. Ziraat Fak. TÜT Bölümü'nden sağlanmıştır.

2.4 Metot : PDA (Difco)'da ve 4°C'de muhafaza edilmiş maya kültürleri YMPG (yeast extract-malt extract-peptone-glucose) buyyona ekilmiştir. YMPG 3.0 g maya ekstraktı, 3.0 g malt ekstraktı, 5.0 g pepton ve 10 g glukoz (kattı besiyeri için ayrıca 20 g agar)'dan oluşmaktadır (17, 18). 30°C'de 24 saatlik inkübasyondan sonra, YMPG agar kullanılarak canlı maya sayımı yapılmıştır : (ml'de) *C. albicans* :  $5.3 \times 10^6$ , *C. tropicalis* :  $2.4 \times 10^6$ , *H. anomala* :  $2.5 \times 10^6$ , *K. apiculata* :  $1.2 \times 10^6$ , *P. membranaefa-*

*ciens* :  $2.5 \times 10^6$ , *R. glutinis* :  $5.3 \times 10^5$ , *S. cerevisiae* :  $3.8 \times 10^6$ .

Baharatlar, koruyucu maddeler ve tuz ihtiva eden agarların sterilizasyonundan sonra, petri kaplarına 0.1'er ml maya kültürü ilave edilmiş ve 15'er ml sterilize agar dökülüp karıştırılmıştır. Denemelerde, hem 3.5 hem 5.5 pH'ya ayarlı agarlar ayrı ayrı kullanılmıştır. Petriler 30°C'de 24 - 48 saat inkübe edildikten sonra, sonuçlar kontrolerle kıyaslanarak elde edilmiştir.

Aynı işlem, tuz ihtiva eden baharat kombinasyonları için, fakat bu defa sadece 3.5 pH'da uygulanmıştır. Petriler 15°C, 25°C ve 35°C'lerde inkübe edilerek 10 gün boyunca maya gelişimi gözlenmiş, sonuçlar yine kontrol petrilerine göre değerlendirilmiştir.

Araştırmada bütün denemeler çift paralel olarak gerçekleştirilmiş ve Tablolarda ortalama değerler gösterilmiştir.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma sonuçları Çizelge 1,2 ve 3'de verilmiştir.

Ülkemizde yetişmediği ve salamura gıdalarda kullanılmalarına alışık olmadığımız için, tropik baharatlar bu araştırmada ele alınmıştır. Sarmısak ise, etkili olma ihtimali fazla olmakla birlikte (19), ayrı bir çalışma olarak düşünülmüştür. Bu nedenle, kullanmış olduğumuz 10 baharat arasında en etkili bulunan biberiye ve kekik üzerinde durulmalıdır (Çizelge 1 ve 2). Bu iki baharatın uçucu yağları, kuvvetli antimikrobiyal etkili olduğu bilinen bileşenler taşımaktadır : biberiyede 1,8-sineol ve kâfur, kekikte karvakrol ve timol (20). Aynı baharat materyalinin uçucu yağlarının mayalar üzerinde etkisinin incelendiği daha önceki bir çalışmamızda da kekik ve benzeri uçucu yağların aynı sonuçları verdiği görülmüştür (21). Bu çalışmada kullanılan diğer baharatların, tek başlarına % 1.0 miktarında etkili olmadıkları bellidir; literatürde de aksi bir bulguya ratslanmamıştır. Ancak, etkisiz bulduğumuz fakat başka araştırmalara göre en etkili baharatların başında gelen hardal konusu açıklanmalıdır. Bu durum, büyük bir ihtimalle, kullanılan hardal türünden kaynaklanabilir. Zira, çalışmada kullandığımız ak hardalın - siyah ve kahverengi hardalların tersine - allil izotiyosiyanat içermediği belirtilmiştir (22).

Çizelge 1. Baharatlar, Benzoik Asit, Sorbik Asit ve Sodyum Klorürün 5.5 pH'da Mayaların Bü yümesine Etkileri.

	Candida albicans	Candida tropicalis	Hansenula anomala	Kloeckera apiculata	Pichia membranaefaciens	Rhodotorula glutinis	Saccharomyces
Biberiye*	++**	+	+	+++	++	++	+
Defne	++	++	+++	+++	++	++	++
Dereotu	+++	+++	+++	+++	++	++	++
Hardal	+++	+++	+++	+++	++	++	++
Kekik	++	+	++	++	++	++	++
Kereviz	+++	+++	+++	+++	++	++	++
Kırmızıbiber	+++	+++	+++	+++	++	++	++
Maydanoz	++	+++	+++	+++	++	++	++
Nane	+++	+++	+++	+++	++	++	+
Tarhun	+++	+++	+++	+++	++	++	++
Benzoik Asit (% 0.05)	++	++	+	+	++	+	+
Sorbik Asit (% 0.05)	+	+	+	+	+	+	+
Sodyum Klorür (% 5.0)	+++	+++	+++	+++	++	++	++
» » (% 10.0)	++	++	+	—	+	+	+
» » (% 15.0)	—	—	—	—	—	—	—

\*Baharatlar : % 1.0, \*\*++ : Tam büyüme, +++ : Orta büyüme, + : Az büyüme, — : Büyüme yok.

Çizelge 2. Baharatlar, Benzoik Asit, Sorbik Asit ve Sodyum Klorürün 3.5 pH'da Mayaların Büyümesine Etkileri.

	Candida albicans	Candida tropicalis	Hansenula anomala	Kloeckera apiculata	Pichia membranaefaciens	Rhodotorula glutinis	Saccharomyces
Biberiye*	++**	+++	+	+	++	+	+
Defne	+++	+++	+	++	++	++	+++
Dereotu	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Hardal	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Keklik	+++	+++	+	++	+++	+	+
Kereviz	+++	+++	+	++	+++	+	+
Kırmızıbiber	+++	+++	+++	++	++	++	+
Maydanoz	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Nane	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Tarhun	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Benzoik Asit (% 0.05)	—	—	—	—	—	—	—
Sorbik Asit (% 0.05)	—	—	—	—	—	—	—
Sodyum Klorür (% 5.0)	+++	+++	+	+++	+++	+++	+
• • • (% 10.0)	+++	+	—	+	+++	—	—
• • • (% 15.0)	—	—	—	—	—	—	—

\*Baharatlar : % 1.0; \*\*İşaretlerin anlamı Çizelge 1'dedir.

Koruyucu maddelere karşı mayaların hassasiyeti farklı olabilmektedir. Sebepleri tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte, mayaların farklı çevre şartları ve besin ihtiyaçları ile koruyucu maddelerle olan muhtemelen özel ilişkileri buna yolaçmaktadır. Ayrıca farklı maya türleri ve suşları ile metabolizmaları da sebep teşkil edebilir. Bazı araştırmacılar, **Kloeckera** ve **Saccharomyces** cinslerinin diğer mayalara göre hassas olduğuna işaret etmişlerdir (22-25). Baharatlar ve uçucu yağların etkisi ise, daha önce bahsedildiği gibi, çeşit ve miktara bağlı olarak değişebilmektedir.

Baharatların değişik pH'larda üzerindeki etkilerinin önemli ölçüde farklı olmadığı söylenebilirse de, Çizelge 1 ve 2'nin kıyaslanmasında görüleceği gibi, 3.5 pH'da mayaların daha hassas olduğu anlaşılmaktadır. Bu, mayaların genellikle hafif asidik (pH 4.5-7.0) ortamlarda daha iyi büyümeleriyle açıklanabilir (26).

Benzoik ve sorbik asitin mayaları inhibe etkisi, açıkça çok yüksektir. % 0.05'den daha düşük miktarlarda kullanımın bile önemli etki yapacağı bilinmektedir (13). Ancak, bu koruyucuların etkililikleri, yüksek pH'larda azalmaktadır. Benzoik asit 2.5-4.5 pH arasında, sorbik asit ise 6.5 pH'ya kadar etkili olabilmektedir (16). Çizelge 1'de görüldüğü gibi, benzoik asitte daha fazla olmak üzere, 5.5 pH'da etkilerini önemli ölçüde kaybetmişlerdir.

Tuzun mayalar üzerine etkisi de farklı olabilmektedir. Bu durum, bilindiği üzere maya cinsi, tuz konsantrasyonu ve ortamın diğer özelliklerinden (pH, koruyucular veya katkıların bulunması gibi) ileri gelmektedir. Bazı halofil maya türleri (**Candida**, **pelliculosa**, **Pichia farinosa** gibi) % 22.5-25.2 ve daha yukarı tuz konsantrasyonuna bile dayanabilmektedir (26). Tüketim sırasında salamura gıdalarda genellikle % 5.0 civarında tuz konsantrasyonu söz konusudur ve Çizelge 1 ve 2'den anlaşıldığı gibi, bu miktar tuz, mayaların gelişmesini önleyememektedir. Daha yüksek konsantrasyonların etkili olduğu görülmektedir; ancak, tüketim aşamasında yüksek tuz konsantrasyonları söz konusu değildir.

Baharatlar veya uçucu yağların birkaçının birbiriyle ya da tuzla birlikte kullanımı sinerjist etki yapabilmektedir (27, 28). Çizelge 3 ince-

lendiğinde, B kombinasyonunun en etkili olduğu görülecektir. Her ne kadar bu etkinin, tek başına da etkili olduğu bulunan biberiyenin kombinasyonda bulunmasından kaynaklanması söz konusu ise de, diğer bazı kombinasyonlar da üremeyi belli ölçülerde geciktirmektedir. Örneğin tek başlarına etkisiz olan hardal, maydanoz, nane ve tarhun birarada kullanıldığında (D kombinasyonu), etki, az da olsa artmıştır. Bunun, tuzun varlığıyla veya sıcaklık derecesiyle de ilgili olma ihtimali vardır ve konunun daha ayrıntılı bir araştırmayla ele alınması gerekmektedir. Kombinasyonların, herşeye rağmen, maya gelişmesini geciktirdiği, kontrol denemelerle kıyaslandığında açıkça görülmektedir. Yaptığımız kontrollerde mayaların 15°C'de 2-3 gün, 25°C'de 3 gün, 35°C'de ise 2 günde genellikle geliştiği belirlenmiştir. Buna göre, baharat kombinasyonlarının, kısa süreli tüketimleri söz konusu olan gıdalarda koruyucu olarak kullanılabilmesi sonucu çıkmaktadır.

Mayaların gelişebildikleri sıcaklık derecesi genel olarak 0-47°C arasında olmakla birlikte, optimum 20-30°C'lerdir. Bunun yanısıra, bir türün sıcaklık isteği suşa, mutanlığa, pH'ya, ortamda koruyucu maddeler bulunup bulunmamasına göre önemli ölçüde değişebilmektedir (26). Çizelge 3'de, genel bakışla, baharat kombinasyonlarının inhibitör etkisi altında mayaların gelişmesi, yüksek sıcaklıkta (35°C) daha çabuk ve fazladır. **R. glutinis** ise, daha düşük sıcaklık isteğine bağlı olarak, diğer mayalara göre, düşük sıcaklıkta daha çabuk gelişmiştir. Öte yandan, baharat uçucu yağlarından bazılarının, ısı muamelesine tâbi tutulan maya hücrelerinin hayatiyetini azaltıcı etkileri olabilir. Bu konudaki araştırmalarda, 44-50°C'de tutulmuş mayalarda hücrenin zarar görmesinin uçucu yağlarla daha fazlaştığı ve bu sonuçtan, ısı işlemiyle üretilen gıda ürünlerinde mikrobiyal bozulmayı önlemede faydalanılabileceği bildirilmiştir (29,30).

#### 4. SONUÇ

Sonuç olarak, baharatların mayalar üzerine inhibitör etkileri olduğu kesindir; ancak bu etki, çok değişik faktörlere göre farklı olmaktadır : baharat çeşidi ve miktarı, baharatın uçucu yağ miktarı ve bileşeni, mayanın türü ve özellikleri, ortamın özellikleri (pH, sıcaklık,

Çizelge 3. % 5.0 Sodyum Klorürlü 5 Farklı Baharat Kombinasyonunun 3.5 pH'da ve 3 Değişik Sıcaklıkta Mayaların Büyümesine Etkisi

Kombinasyon*	Sıcaklık (x°C)	Candida albicans	Candida tropicalis	Hansenula anomala	Kloeckera apiculata	Pichia membranaefaciens	Rhodotorula glutinis	Saccharomyces cerevisiae
A**	15	6***	7	>10	7	2	7	7
	25	3	7	10	7	3	7	7
	35	2	2	4	7	2	10	3
B	15	>10	8	>10	>10	7	>10	>10
	25	7	7	>10	>10	8	>10	>10
	35	3	2	>10	>10	3	>10	>10
C	15	8	7	8	8	2	8	8
	25	7	7	9	>10	4	8	7
	35	2	2	>10	>10	2	>10	7
D	15	7	7	7	8	7	7	7
	25	7	7	>10	9	3	7	7
	35	2	2	>10	3	2	>10	3
E	15	6	7	>10	8	2	6	8
	25	7	6	7	9	3	7	10
	35	2	2	7	7	2	>10	7

\*Kombinasyonlarda her baharatın miktarı % 0.5'dir.

\*\*A : Defne + Kırmızı biber + Maydanoz

B : Biberiye + Defne + Dereotu

C : Kekik + Kereviz + Kırmızıbiber + Maydanoz

\*\*\*Gün olarak, büyümenin başlamasına kadar geçen zaman.

D : Hardal + Maydanoz + Nane + Tarhun

E : Dereotu + Hardal + Kırmızıbiber + Mayda noz + Tarhun

koruyucular vd.). Bu çalışmada denenen baharatların önemli ölçüde maya inhibitörü olduğu söylenemese de, özellikle biberiye ve kekiğin daha fazla miktarlarda (% 1'den fazla) kullanımının faydalı olması mümkündür. Ayrıca, baharatların kombine kullanımlarının, tuz veya (daha düşük dozlardaki) antimikrobiyallerle beraber ele alınmaları durumunda, etkili olacağı düşünülmektedir.

Benzoik ve sorbik asitlerin mayaların çoğalmasını önleyici etkileri tartışılmazdır. Ülkemizde, 1983 ve 1984 yıllarında çıkartılan son yönetmelikler, benzoik ve sorbik asitler ile tuzlarının bazı gıda ürünlerinde gıda katkı maddesi (koruyucu) olarak kullanımına izin vermiştir. Turşular için sadece sorbik asit ve 1 g/kg oranında kullanılabilir (31). Bu miktar, dünyada genellikle uygulanan maksimum sınırdır; günlük alınabilecek max. sorbik asit miktarının vücut ağırlığı başına 25 mg/kg olarak sınırlandırılmış olmasına rağmen, bu doz aşırı yüksektir. Sağlık açısından daha güvenilir olan çok daha düşük dozlar da koruyucu etkilidir ve tercih edilmelidir.

Kısa sürede tüketilecek gıda ürünlerinde baharat kombinasyonlarının maya gelişmesini önlemesi mümkündür ve pratik bir çaredir. Ancak fabrikasyon tipi ve uzun süre depolanacak gıda ürünlerinde kimyasal koruyucu kullanmamak için daha ileri araştırmalar gereklidir. Örneğin gıda ürünlerinde kullanımları yaygın fakat etkileri az bulunan baharatların miktarını biraz daha artırmak, bunların uçucu aroma bileşenlerini denemek, tropik ve etkili baharatlarla veya etkili bulunan sentetik koruyucuların daha az miktarlarıyla kombine kullanmak

araştırılması gereken konuların başında gelmektedir. Son olarak, bu tip çalışmaların, doğrudan ilgili gıdanın üretimi safhasında ve içinde (ortamın diğer şartlarının ve katkı maddelerinin sonucu etkilemelerinden dolayı) yapılması ve duyu testlerle takviye edilmesi daha gerçekçi ve ilginç sonuçlar verebilecektir. Kültür mayası olan *S. cerevisiae*'nin baharatlar ve koruyuculara daha hassas olması da, dikkate alınması gereken bir bulgudur.

## SUMMARY

### EFFECT OF SPICES ON YEAST GROWTH

Rosemary, laurel, dill, mustard, oregano, celery, red pepper, parsley, spearmint and tarragon, and benzoic acid, sorbic acid, sodium chloride were tested for their inhibitory effects on seven yeasts. The effects of different spice combinations on yeasts at three temperatures were also evaluated. The results were also evaluated. The results were tabulated.

Of spices, rosemary and oregano were relatively more inhibitory. Combination of several spices increased this effect. Sensitivity of yeasts to spices and preservatives varied with some factors (pH, yeast strain, presence of salt, temperature). Of tested yeasts, *H. anomala* and *S. cerevisiae* were sensitive, *Candida* sps and *P. membranaefaciens* were resistive, in general.

## TEŞEKKÜR

Maya kültürlerini sağlayan Ankara Üniv. Ziraat Fak. TÜT Bölümü ve Refik Saydam Hıfzıssıhha Enstitüsü (Ankara)'ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

1. Koedam, A. 1977. Antimicrobielle wirksamkeit atherischer Öle. Eine literaturarbei 1960 1976, Riechst. Aromen Körperpflegem 27: 6: 27: 36.
2. Shelef, L. A. 1984. Antimicrobial effects of spices in foods, J. Food Safety 6: 29.
3. Blum, H. B. and F. W. Fabian. 1943. Spices, oils and their components for controlling microbial surface growth, Fruit Prod. J. 22: 326.
4. Webb, A. H. and F. W. Tanner. 1945. Effect of spices and flavoring materials on growth of yeasts, Food Res. 10: 273.
5. Subba Rao, M. S., T. C. Soumithri, D. C. Johar and V. Subrahmanyam, 1963. Studies on brine pickles. Part III. Preservative emulsion for pickles, Food Sci. 12: 381.
6. Wright, W. J., C. W. Bice and J. M. Fogelberg. 1954. The effect of spices on yeast fermentation, Cereal Chem. 31: 100.
7. Jay, J. M. 1970. Modern Food Microbiology, Van Nostrand Reinhold Comp., New York.

8. Türker, İ. 1974. Fermantasyon Teknolojisi, Cilt 1, A. Ü. Ziraat Fak. Yay. 553, Ankara.
9. Şahin, İ. 1978. Turşularda rastlanan mayalar üzerinde bir araştırma, A. Ü. Ziraat Fak. Yılıhğı 28: 389.
10. Beuchat, L. R. 1978. Food and Beverage Mycology, Avi Publ. Comp., Westport.
11. Fraizer, W. C. and D. C. Westhoff. 1978. Food Microbiology, Third Edition, McGraw Hill Book Comp., New York.
12. Şahin, İ. 1982. Asit Fermantasyonları (Sirke, Laktik ve Sitrik Asit Fermantasyonları). A. Ü. Ziraat Fak. Teksir No : 78, Ankara.
13. Costilov, R. N., W. E. Ferguson and S. Ray. 1955. Sorbic acid as a selective agent in cucumber fermentation. I. Effect of sorbic acid on microorganisms associated with cucumber fermentations, Appl. Microbiol. 3: 341.
14. Costilov, R. N., F. M. Coughlin, E. K. Robbins and W. -T. Hsu. 1957. Sorbic acid as a selective agent in cucumber fermentation. II. Effect of sorbic acid on the yeast and lactic acid fermentation in brined cucumber, Appl. Microbiol. 5: 373.
15. Merory, J. 1968. Food Flavorings: Composition. Manufacture and Use, Avi Publ. Comp., Westport.
16. Dziezak, J. D. 1986. Preservatives: antimicrobial agents, a means toward product stability. Food Technol. 40: 104.
17. Fraizer, W. C. and E. M. Foster. 1963. Laboratory Manual for Food Microbiology, Third Edition, Burgess Publ. Comp., Minneapolis.
18. Conner, D. E., L. R. Beuchat, R. E. Worthington and H. L. Hitchcock. 1984. Effects of essential oils and oleoresins of plants on ethanol production, respiration and sporulation of yeasts, Int. J. Food Microbiol. 1: 63.
19. Sreenivasamuathy, V., K. R. Sreekantiah and D. S. Johar. 1960. Effect of garlic on the growth of yeasts and moulds, J. Sci. Ind. Res., Sect. C. 19: 61.
20. Furia, T. E. and N. Bellanca (eds.). 1972. Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients, CRC, Cleveland.
21. Kivanc, M. and A. Akgül, 1987. Inhibitory effects of spice essential oils on yeasts (Yayınlanmamış araştırma sonuçları).
22. Pruthi, J. S. 1980. Spices and Condiments: Chemistry, Microbiology and Technology, Academic Press, New York.
23. Pitt, J. I. 1974. Resistance of some food spoilage yeasts to preservatives, Food Technol. Aust. 26: 238.
24. Manganelli, E. and A. Casolari. 1983. Sensitivity of yeasts to sorbic and benzoic acids and their salts, Indust. Conserve 58: 23 (FSTA 1984, 16: 3144).
25. Warth, A. D. 1985. Resistance of yeast species to benzoic and sorbic acids and ta sulfur dioxide, J. Food Prot. 48: 564.
26. Pamir, M. H. 1985. Fermantasyon Mikrobiyolojisi, A. Ü. Ziraat Fak. Yay. 936, Ankara.
27. Kurita, N. and Koike. 1983. Synergistic antimicrobial effect of ethanol, sodium chloride, acetic acid and essential oil components, Agric. Biol. Chem. 47: 67.
28. Shelef, L. A., E. K. Jyothi and M. A. Bulgarelli, 1984. Growth of enteropathogenic and spoilage bacteria in sage-containing broth and foods, J. Food Sci. 49: 737.
29. Anderson, E. E., W. B. Esselen and N. A. R. Handleme, 1953. The effect of essential oils on the inhibition and thermal resistance of microorganisms in acid food products, Food Res. 18: 40.
30. Conner, D. E. and L. R. Beuchat. 1984. Sensitivity of heat-stressed yeasts to essential oils of plants, App. Environ. Microbiol. 47: 229.
31. Ercoskun, A. 1987. Açıklamalı - İhtihath Halk Sağlığı, Çevre Sağlığı ve Gıda Maddeleri Mevzuatı, Hemay-Petek Yay., Ankara.