

Gıda Koruyucusu Olarak Sorbik Asit ve Tuzları : II Küf ve Mayalara Etkisi

Doç. Dr. Meriç KIVANÇ

A. Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü — ESKİŞEHİR

ÖZET

Sorbatların küf ve mayalara etkisi tür ve suşlara göre değişmektedir. Sorbatlar küf ve mayaların gelişmesini, bazı küflerin toksin oluşturmalarını engellemekte veya geciktirmektedir. Bazı maya ve küfler ise sorbatlara karşı direnç göstermekte hatta onları kullanabilmektedir.

SUMMARY

Inhibitory effects of sorbates depending upon the species and strains of related molds and yeasts. The growth of molds and yeasts and the aflatoxin production of some moulds are inhibited and/or delayed by the sorbates. Some molds and yeasts are able to metabolize sorbic acid or shows resistance to it.

GİRİŞ

Küf ve mayaların gelişmesi için gıdalar uygun bir ortam teşkil etmektedir. Üretimlerinden tüketimlerine kadar bütün safhalarda küf ve mayalar gıda ürünlerini bozabilmekte, özellikle depolama sırasında onlara büyük zararlar vermektedir. Bu yüzden bilhassa küf gelişmesi gıda endüstrisinde kalite ve hijyen açısından önemlidir. Gıdalar üzerinde oluşan küfler ekonomik kayıplara neden oldukları gibi, oluşturdukları sekonder metabolizma ürünlerinin toksik etkileri ile sağlık açısından büyük bir tehlike arzederler. **Aspergillus**, **Penicillium** ve **Fusarium** gıdalarda en sık rastlanan ve mikotoksin meydana getiren küflerdir. **Rhizopus**, **Mucor** ve **Alternaria** cinslerine ait küfler daha düşük oranlarda bulunmaktadır. **Penicillium**'ların 97, **Aspergillus**'ların 64 toksin metaboliti olduğu bildirilmiştir (1-16). Yüksek oranda mikotoksin bulunan gıdaların tüketimi ile akut hastalık sendromları ortaya çıkar. Düşük miktarlarında ise toksijenik, karsinojenik, mutajenik ve teratojenik etkilenmeler görülür (17-18). Aflatoksinler tahıllarda, yağlı tohumlarda, tahıllardan yapılan fermente içkilerde, süt ve ürünlerinde, etlerde ve birçok zirai üründe sıklıkla tayin edilmiştir (18-20).

Diğer taraftan bir çok gıda ürününde bozulmaya yol açan ve bazanda insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen mayalarda önemli bir problem oluştururlar. Başta fermente ürünler (sirke, turşu vb) olmak üzere bir çok gıda maddesinde istenmeyen mayaların üremesi söz konusudur. Özellikle turşularda rastlanan **Candida**, **Pichia**, **Hansenula**, **Torulopsis**, **Kloeckera**, **Torulasporea**, **Brettanomyces** gibi mayalar, **Mycoderma** veya «çiçek mayaları» olarak da tanınırlar ve yüzeyde gelişerek beyaz-gri renkte zar oluştururlar. Bu tip mayalara sirkelelerde de rastlanılmaktadır (21-23).

Bu nedenlerle gıdalarda küf ve mayaların gelişmesinin engellenmesi önemli bir husustur. Bu derlemede, sorbatların küf ve mayaların gelişmesine, bazı küflerin toksin üretimine etkileri ile küf ve mayaların sorbatları kullanmaları, onlara gösterdikleri direnç hakkındaki bilgiler gözden geçirilmiştir.

KÜFLERE ETKİSİ

Sorbatların küfler üzerine olan etkisinin diğer mikroorganizmalara oranla daha fazla olduğu bildirilmiştir (24-28). Sorbatların en önemli kullanım alanlarından biri peynir ve peynir ürünleridir (26, 29). Sorbat ilavesi cottage peynirlerinin raf ömrünü uzatmıştır (30, 31). **P. frequentans**'ın gelişmesini % 0,1 potasyum sorbat inhibe etmiştir (32). Liewen ve Marth (33) 3000 ppm sorbik asitin **P. roqueforti**'nin hassas suşlarını tamamen, resistant suşlarını büyük ölçüde inhibe ettiğini bildirmişlerdir. % 0,05, 0,10 ve 0,15 potasyum sorbat uygulaması **A. parasiticus** ve **A. flavus**'un misel gelişmesini yavaşlatmış, gelişmenin başlamasını ve spor oluşumunu önlemiş veya ertelemiştir (10). Benzer sonuçlar **P. patulum** ve **P. roqueforti** ile de elde edilmiştir (34). % 0,025 sorbik asit uygulaması **A. flavus**, **A. niger**, **Geotrichum candidum**, **Mucor** sp.'nin gelişmesini pH 3,5 da 30 günden fazla, **Penicillium** türlerinin gelişmesini ise 5 günden fazla geciktirmiştir. pH 5,5 da ise sorbik asit

G. candidum ve *Mucor* sp.'un gelişmesini 30 günden fazla, diğer küflerin gelişmelerini ise 5 günden fazla geciktirmiştir (35).

Peynirlerden izole edilen *Penicillium* sp. ve *A. ochraceus*'un gelişmesini ve spor oluşumunu potasyum sorbat engellemiş veya ertelemiştir (36).

Roland ve ark. (37), 150 µg/ml potasyum sorbatın 21°C de üzüm suyundaki *Byssochlamys nivea*'nın gelişmesini 25 günlük inkübasyon periyodunda engellediğini bildirmişlerdir.

Ayranda, 40 mg/100 ml sorbik asit küfleri inhibe edici bir etki göstermiş, 60 mg/100 ml konsantrasyonda ise ayran numuneleri 71 gün 20°C de bozulmadan kalmıştır (38).

Sofralık siyah zeytinlerde, 500 ml/lt potasyum sorbat küf gelişmesini inhibe etmiştir (39). Zeytin ezmesine, 6000 ppm potasyum sorbat uygulaması ile 21 gün süresince sporlanma olmamıştır. 3000 ppm potasyum sorbat uygulandığında ise sporlanma kontrole göre 3 gün gecikmiştir (40).

Nem oranı düşük mısırlarda % 0,05 potasyum sorbat depolama süresine 2 gün, % 0,20 potasyum sorbat ise 3 gün uzatmıştır (26). Yine % 18 nem içeren mısırlarda % 0,5 ve % 1,0 potasyum sorbat ile depolama süresi sırasıyla 2 ve 3 hafta olmuştur. Kontrolde ise bir haftadan daha kısa olmuştur (26).

Yüzde 0,1 potasyum sorbat *A. niger*'in konidilerinin gelişmesine engel olurken, % 1,15 potasyum sorbat ise misel gelişmesini engellemiştir (41). Przybiski ve Bullerman (42), *A. parasiticus*'un konidilerini inhibe etmek için sorbik asidin minimum inhibitör konsantrasyonunun % 0,05 ile 0,10 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Sorbata muamele cottage peynirlerinde (31), tuzlanmış tereyağlarında (43, 44), sucuk, sosis ve jambonlarda (45, 48), hububatta (26, 49), yemlerde (49) ve salçalarda (50) küf gelişmesini engellemektedir.

Peynirlerde ve diğer ürünlerde antifungal olarak kullanıldığında izin verilen maksimum miktar 3000 ppm sorbik asit veya buna eşdeğer potasyum sorbattır (51). Gıda maddeleri

tüzüğüümüzde ise peynirlere 1000 ppm sorbik aside izin verilmektedir (52). Bu konsantrasyonun kontamine peynirlerdeki küf gelişmesini inhibe etmesi gerekmektedir. Ancak yapılan çalışmalar laboratuvar şartlarında besiyerinde % 0,3 potasyum sorbatın mevcudiyetinde bile küflerin gelişebileceğini göstermiştir (4). Sorbatla muamele edilmiş gazsız içeceklerde ve peynirlerde küf kontaminasyonu görülmüştür (53, 54). Marth ve ark (54), sorbatla muamele edilmiş tabii ve işlenmiş peynirlerden izole edilen bazı *Penicillium* cinsi küflerin % 0,71 potasyum sorbat mevcudiyetinde bile geliştiğini bildirmişlerdir. % 1,2 sorbik asitte bile gelişen *Penicillium*'lar vardır (55). Sorbatla muamele edilmiş peynirlerden izole edilen *Penicillium* suşları 3000 ppm ve daha yüksek sorbat konsantrasyonlarında gelişirken *Aspergillus* suşları 1000 ppm'den daha yüksek sorbat konsantrasyonlarında gelişmemiştir (51). *Aspergilluslar* genellikle *Penicilliumlara* göre sorbik aside daha hassastır (Tablo 1).

Tablo 1. *Aspergillus* ve *Penicillium* cinsi küflerin gelişmesine izin veren potasyum sorbatın maksimum konsantrasyonları.

Küf	Potasyum sorbat miktarı (ppm)
<i>P. roqueforti</i>	2000 - 10000
<i>P. puberulum</i>	9000 - 12000
<i>P. notatum</i>	500 - 2300
<i>P. cyclopium</i>	3000 - 12000
<i>P. viridicatum</i>	6000 - 9000
<i>P. lanoso-viride</i>	3000
<i>P. camemberti</i>	500
<i>P. chrysogenum</i>	500
<i>P. digitatum</i>	1000
<i>P. patulum</i>	1000
<i>A. flavus</i>	500 - 1000
<i>A. parasiticus</i>	5000
<i>A. niger</i>	500
<i>A. nidulans</i>	500
<i>A. ochraceus</i>	500

Peynirlerden izole edilen *Penicillium* türleri % 0,3, 0,45, 0,60 ve 0,90 sorbat konsantrasyonlarında sırasıyla % 77, 45, 3,6 ve 0 oranında orta veya yüksek derecede sorbata direnç göstermişlerdir (56).

Sorbit küflerin mikotoksin üretimini de engellemektedir. Bullerman (10) % 0,1 ve 0,15 potasyum sorbatın *A. flavus* ve *A. parasiticus* tarafından aflatoksin B₁'nin üretimini engellediğini, % 0,05 potasyum sorbatın ise aflatoksin üretimini büyük ölçüde azalttığını bildirmiştir. Sorbatlar aynı şekilde *P. patulum* tarafından üretilen patulin üretiminde de etkili olmuştur (57). *A. sulphureus* ve *P. viridicatum* tarafından okratoksin A'nın üretimi potasyum sorbatla engellenmiştir (58). 50 ppm potasyum sorbat *A. flavus* tarafından üretilen aflatoksin B₁ ve G₁'in üretimini sırasıyla % 6 ve 10 oranında engellemiştir. Potasyum sorbat miktarı 250 ppm'e çıkınca aflatoksin B₁ ve G₁ üretimi sırasıyla % 46 ve 28 oranlarında azalmıştır (18). Tablo 2'de görüldüğü gibi sorbata dirençli 9 *Penicillium* suşu ve 1 *Aspergillus* suşu üzerinde yapılan çalışmalarda 3000 ppm potasyum sorbat mikotoksin üretimini engellemiştir (58).

Tablo 2. Sorbat ilave edilmiş ve edilmemiş besiyerlerinde pH 5,5 de sorbata dirençli küfler tarafından mikotoksin üretimi

Küfler	Sorbit Konsantrasyonu (ppm)	
	0	3000
<i>P. cyclopium</i> - 8	—	—
<i>P. roqueforti</i> - 22	Tayin edilemedi	—
<i>P. puberulum</i> - 33	—	—
<i>P. cyclopium</i> - 40	—	—
<i>P. crustosum</i> - 42	—	—
<i>P. lanoso-viride</i> - 44	—	—
<i>Penicillium</i> spp. K ₁	Ocratoxin A	—
<i>Penicillium</i> sp. K ₂	—	—
<i>Penicillium</i> sp. K ₂	Ocratoxin A	—
<i>A. parasiticus</i> NRRT 2999	—	—

Tablo 3. *A. parasiticus* tarafından pH 6 da aflatoksin üretimi (µg/ml).

Günler	Kontrol	Muamele	
		Potasyum sorbat (% 0,1)	Potasyum sorbat (% 0,1) şekerester (% 0,1)
5	0,20	0,26	0,12
8	1,27	2,60	0,93
11	2,10	9,84	0,93
15	2,77	14,66	11,70
20	4,57	9,23	11,91

Aflatoxin B₁, B₂, G₁ Gelişme yok
Penicillium sp.'nin okratoksin A üretimi % 0,05 ve % 0,1 potasyum sorbat ile azalırken % 0,15 potasyum sorbat ile tamamen engellenmiştir. 12°C de de *A. ochraceus* tarafından okratoksin üretiminde de benzer etki görülmüştür. Ancak 25°C de özellikle % 0,05 potasyum sorbatta okratoksin üretimi artmıştır (36). 15°C ve 35°C de 500, 1000 ve 1500 ppm sorbat *A. ochraceus*'un misel ağırlığını azaltmıştır. 1000 ve 1500 ppm potasyum sorbat toksin üretimini engellemiştir (40). *Byssoclamys nivea* tarafından üretilen patulin 37°C de 50-500 µg/ml potasyum sorbat ile engellenmiştir (37). Potasyum sorbatın % 0,05, 0,1 ve 0,15 dozları *P. roqueforti* tarafından patulin üretimini kontrole göre artırmıştır (54). Benzer olarak 25°C de 500 ppm potasyum sorbat *A. ochraceus*'un misel ağırlığını ve penisilik asit üretimini artırmıştır (40). Roland ve Beuchat (59) elma suyunda *B. nivea*'nın patulin üretimini 100 ppm potasyum sorbatın geciktirdiğini, ancak 21°C de 14 günlük inkübasyon süresinde 50 ppm potasyum sorbat patulin üretimini artırdığını bildirmişlerdir.

Marshall ve Bullerman (60), pH 6 da *A. parasiticus*'un gelişmesini % 0,1 sorbat ve % 0,1 sorbat - % 0,1 şeker ester kombinasyonu ile engellenemediğini ve hatta inkübasyon periyodunun sonuna doğru toksin üretiminin kontrole göre arttığını bildirmiştir (Tablo 3).

Sorbitın öldürücü dozu altındaki dozları aflatoksin üretimini artırmaktadır (60-63). Yousef ve Marth (13), 100 ve 200 ppm potasyum sorbat içeren ortamda *A. parasiticus*'un aflatoksin B₁ ve G₁ üretimi kontrole göre çok fazla olduğunu bildirmişlerdir. Gareis ve ark. (61), % 0,025 sorbik asit içeren ortamda *A. flavus*'un kontrol ortamından daha fazla aflatoksin ürettiğini bildirmişlerdir. % 0,05 sor-

bik asit *A. flavus*'un gelişmesini engellemiş, sorbik asidin % 0,1 ise gelişmeyi tamamen engellemiştir.

MAYALARA ETKİSİ

Gıdalarda bozucu mayaların kontrolünde sorbatlar genellikle tesirlidir. Tuz konsantrasyonuna ne pH'ya bağlı olarak sorbik asidin % 0,10 - 1,0 arasındaki bütün konsantrasyonları mayalar üzerinde etkilidir (24, 25, 35, 64).

Maya ile fermente olan ürünlerde özellikle ekmek mayalarını inhibe ettiklerinden bu ürünlerde direk olarak kullanılmamalıdır (26, 27). Bu tip ürünlerde ürünün yüzeyine uygulanarak veya yüksek erime noktalı yağa katılarak sorbatların mayalara inhibitör etkisi önlenir. Böylece pişme sırasında sorbik asit serbest kalmış olacaktır (27).

Mayalar, salata ve benzeri bazı ürünlerin bozulmasına sebep olabilirler (65). Salata sosu endüstrisinde önemli bir problem olan *Saccharomyces ballii*, sorbat gibi koruyuculara, yüksek osmotik basınca ve asidik şartlara toleranslıdır (26, 65). Gazlı içecekler, likörler, domates salçası, bal, pekmez, bazı şekerlemeler, reçel, jöle, çikolata ve turşu gibi gıdalar osmofilik mayalar tarafından bozulabilir (22, 66).

Düşük pH, orta su aktivitesi (a_w), düşük sıcaklık gibi depolama şartlarında sorbatlar bozucu mayaların kontrolünde etkili olmuştur (66).

Saccharomyces rouxii, *S. bisporus*, *S. acidifaciens* ve *S. ballii* gibi osmofilik mayaların gelişmesi % 0,05 potasyum sorbat ile pH 5,0 de yavaşlamıştır. % 0,1 potasyum sorbat dört mayanın gelişmesini tamamen inhibe etmiştir. Koruyucu olmadığı zaman mayaların gelişmesi hızlı olmuştur. Ancak *S. rouxii*'nin bazı suşları sorbata direnç kazanmışlardır (66). Ellis ve ark. (67) *S. rouxii*'nin bir suşunun çukolata şurubu veya gelişme ortamı içine inkübe edildiği zaman % 0,1 sorbatta, sorbata direnç artırdığını göstermiştir. Maya besiyerlerinde (pH 5,4) % 0,1 sorbik asitte *S. cerevisiae*, *S. rouxii*, *S. carlsbergensis* (*S. uvarum*), *Torulopsis colliculosa*, *Brettanomyces bruxellensis*, *Candida utilis* ve *Triganopsis varabilis* dirençlidir (26).

Candida albicans, *Candida tropicalis*, *Hansenula anomala*, *Kloeckera apiculata*, *Pichia membranaefaciens*, *Rhodotorula glutinis*, *Saccharomyces cerevisiae*'ya karşı besi yerinde pH 5,5 da % 0,05 da sorbik asit büyüme engellerken, pH 3,5 da mayaları tamamen inhibe etmiştir (68).

Kalfio ve ark. (69), *H. anomala* üzerinde % 0,05 potasyum sorbat etkili olurken, *Schizosaccharomyces pombe* üzerinde % 0,1 potasyum sorbatı etkili bulmuşlardır. *S. cerevisiae* üzerine etkisi ise daha az olmuştur.

C. albicans'ın 300 - 1400 ppm, *C. parapsilosis*'in 100 - 600 ppm, *Botrytis cinerea*'nın 120 - 500 ppm sorbik asit ile gelişmeleri durdurulabilmiştir (70).

Anaerobik şartlar altında pH 3,5 da *S. cerevisiae* 0,5 - 1,5 mM sorbik asidi tolere ederken 2 mM sorbik asitte gelişmemiştir. Koruyucu ilave edilmiş gıdalardan izole edilen *Sc. pombe*, *Saccharomyces ludwigii*, *Zygosaccharomyces ballii* ise 3 - 4 mM sorbik asidi tolere etmiştir. Tablo 4'de bazı mayalarda gelişmeyi engelleyen minimum sorbik asit miktarı ve geliştikleri maksimum sorbik asit miktarları verilmiştir (71).

Tablo 4. Bazı mayaların anaerobik şartlarda pH 3,5 ve 25°C de 1000 saat inkübasyon süresinde gelişmesine izin veren ve gelişmesini engelleyen sorbik asit (SA) miktarı

Mayalar	Gelişmeyi engelleyen Min. S.A. miktarı (mM)	Gelişmeye izin veren Max. S.A. miktarı (mM)
<i>Kloeckera apiculata</i>	1,4	1
<i>Hansenula anomala</i>	1,5	1
<i>Kluveromyces fragilis</i>	1,5	1
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>		1
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	3	2
<i>Candida krusei</i>		3
<i>Saccharomyces ludwigii</i>	4	3
<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	6	4
<i>Zygosaccharomyces ballii</i>	3	2
<i>Zygosaccharomyces ballii</i>	6	4

Salatalık turşularında (23), tütsülenmiş balık ve meyve sularında (26), jambonlarda (45), yüksek nemli kuru meyvelerde (72, 73), peynirlerde (26, 32) ve salçalarda (50) sorbatların kullanımı meyvelerin gelişmesini inhibe ederler.

KULLANIM VE DİRENC

Bazı mikroorganizmalar sorbatların yüksek dozlarında bile gelişebilirler. Sorbatları indirgeyerek onları metabolize edebilirler (4, 26, 34, 54, 60, 74, 75). İlk önce peynirlerdeki fazla miktardaki küf tarafından sorbik asidin indirgendiği ve bu olayın oksidasyonunun sonucunda meydana geldiğini ve son ürün olarak CO₂ ve H₂O oluştuğu ileri sürülmüştür (26, 76). Daha sonra *Penicillium* cinsinden bazı küflerin sorbatı indirgeyebildiği ve 1,2 pentadien ile gazyağına benzer kuvvetli bir koku oluşturduğu bildirilmiştir. 1,3-pentadien'in dekarboksilasyon reaksiyonu sonucunda oluştuğu böylece küflerin gelişmesini engelleyen sorbatın ortamdan uzaklaştırıldığı ileri sürülmüştür (33, 54).

Sorbatlı muamele edilmiş gazsız içeceklerde ve feta peynirlerinde 1,3 pentadiene elde edilmiştir (53, 77).

Deak ve Novak (78) sorbik asidin düşük konsantrasyonunun mayalar tarafından meta-

bolize edildiğini, fakat yüksek konsantrasyonlarının ise maya metabolizmasını ve gelişmesini engellediğini bildirmişlerdir.

Sorbik asidin bazı *Mucor* türleri tarafından 4-heksanol'a ve *Geotrichum* türleri tarafından ise 4-heksanoik-asit ve etil sorbata metabolize edildiği bildirilmiştir (26). Warth (79) *Saccharomyces bailii*'nin sorbik, benzoik ve diğer kısa zincirli monokarboksilik asit gibi koruyuculara karşı dirençli olduğunu bildirmiştir. Özellikle koruyucuların düşük seviyeleri kullanıldığı zaman bu durum artmıştır. *A. niger* ve *Penicillium* cinsindeki küflerin sorbik asidi ayrıştırdığı bildirilmiştir (39, 43).

A. niger ve *P. fluoreseens* sorbik asidin öldürücü dozu altındaki miktarlarını metabolize ederler. *P. roqueforti* yağ ve asitlerini metil ketonlara oksitleyebilir. Maya sebebiyle bozulmayı engellemek için sorbik asit ile muamele edilen şaraplarda sık sık ıtır kokusuna benzer bir koku oluşmuştur (26). Şaraplarda ıtır benzer kokunun sorbik asidin 2-4 hexadien-1-ol'a indirgenmesi neticesinde oluştuğu ileri sürülmüştür (67, 71).

Sonuç olarak, sorbatların küf ve mayaların gelişmesini ve bazı küfler tarafından oluşturulan toksinleri engellemesi için uygun dozlarının, uygun çevre şartlarında (pH, sıcaklık v.b.) kullanılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Demirer, M.A. 1974. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 21, 180.
- Bullerman, L.B. and Olivigni, F.J. 1974. J. Food Sci., 39, 1166.
- Bullerman, L.B. 1976. J. Food Sci., 41, 26.
- Bullerman, L.B. 1977. Ann. Natr. Alim., 31, 435.
- Torrey, G.S. and Marth, E.H. 1977. J. Food Prot., 40, 187.
- Torrey, G.S. and Marth, E.H. 1977. J. Food Prot., 40, 393.
- Akbulut, N., Aktan, N., Bora, Y. 1979. Ege Üniv. Zir. Fak. Yılığ, 16.
- Stoloff, L. 1980. J. Food Prot., 43, 226.
- Scott, P.M. 1981. J. Food Prot., 44, 702.
- Bullerman, L.B. 1981. J. Dairy Sci., 64, 2435.
- Bullerman, L.B. 1983. J. Dairy Prot., 46, 940.
- Topal, Ş. 1986. Gıda, 6, 345.
- Topal, Ş. 1987. Gıda, 3, 193.
- Topal, Ş. 1987. Gıda, 5, 283.
- Aran, N., Topal, Ş., Eke, D. 1987. Gıda, 1, 31.
- Mislivec, P.B. 1981. J. Food Prot., 44, 723.
- Austwick, P.K.C. 1984. Chemistry and Industry, 6, 347.
- Rusul, G. and Marth, E.H. 1988. Mycopathologia, 101, 13.
- Bullerman, L.B. 1986. Food Technol., 40, 59.
- Demirer, M.A. 1973. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 20, 421.
- Türker, İ. 1974. Fermantasyon Teknolojisi, Cilt 1, A.Ü. Zir. Fak. Yay. 553. Ankara.
- Şahin, İ. 1978. A.Ü. Zir. Fak. Yılığ, 23, 389.
- Şahin, İ. 1982. Asit fermantasyonları (Sirke, Laktik ve Sitrik asit Fermantasyonları) A.Ü. Zir. Fak. Teksir No: 78. Ankara.

24. Üçüncü, M. 1980. *Gıda*, 4, 79.
25. Chichester, D.F., Tanner, F.W. 1972. *Antimicrobial Food Additives, Handbook of Food Additives*, Furia, T.E. (Ed). Cleveland, Ohio. 44128, 115.
26. Liewen, M.B. and Marth, E.H. 1985. *J. Food Prot.*, 48, 364.
27. Dziezak, J.A. 1986. *Food Technol.*, 40, 104.
28. Northolt, M.D. and Bullerman L.B. 1982. *J. Food Prot.*, 45, 519.
29. Özkaya, H, Gögüs, K., Türker, İ. 1983.
30. Collins, E.B. 1971. *J. Dairy Sci.* 54, 148.
31. Collins, E.B. and Moustafa, H.H. 1969. *J. Dairy Sci.*, 52, 439.
32. Bradley, R.L., Harman, L.G. Jr. and Stince, C.M. 1962. *J. Milk Food Technol.*, 25, 318.
33. Liewen, M.B. and Marth, E.H. 1985. *J. Food Prot.*, 48, 525.
34. Bullerman, L.B. 1984. *J. Food Prot.*, 47, 312.
35. Akgül, A. and Kivanc, M. 1988. *International J. Food Microbiol.* 6, 263.
36. Bullerman, L.B. 1985. *J. Food Prot.*, 48, 162.
37. Ronald, J.O., Beuchat, L.R., Worthington, R.E. and Hitcock, H.L. 1984. *J. Food Prot.*, 47, 237.
38. Oysun, G. 1986. *Gıda Sanayinin Sorunları ve Serbest Bölgelerin Gıda Sanayiine Beklenen Etkileri Sempozyumu. Adana.* 275.
39. Kılıç, O., Başoğlu, F., Başer, D. 1986. *Gıda*, 11, 153.
40. Gourama, H. and Bullerman L.B. 1988. *J. Food Prot.*, 51, 139.
41. Lukas, E.M. 1964. *Zentr. Bacteriol. Parasitenk, Abt. II.* 117, 485.
42. Przybłski, K.J. and Bullerman, L.B. 1980. *J. Food Sci.*, 45, 375.
43. Kaul, A., Singh, J. and Kulla, R.K. 1979. *J. Food Prot.*, 42, 656.
44. Kaul, A., Singh, J. and Kulla, R.K. 1981. *J. Food Prot.*, 44, 34.
45. Baldock, J.D., Frank, D.R., Crahan, P.P. and Ivey, F.J. 1979. *J. Food Prot.*, 42, 780.
46. Kemp, J.D., Langlois, B.E. and Fox, J.D. 1979. *J. Food Sci.*, 44, 914.
47. Kemp, J.D., Langlois B.G. and Fox, J.D. 1981. *J. Food Sci.*, 46, 1015.
48. Holley, R.A. 1986. *Lebensmittel - Wissenschaft und Technologie*, 19, 59-65. (FSTIA: s. 144).
49. Tabid, Z., Hagler, W.M. and Hamilton, P.B. 1982. *J. Food Prot.*, 45, 1030.
50. Palomer, S., Flores, L.M., Roh, P.A. and Bullerman, L.B. 1986. *J. Food Prot.*, 46, 846.
51. Liewen, M.B. and Marth, E.H. 1984. *J. Food Prot.*, 47, 554.
52. Anonymous, 1988. *Resmi Gazete*, 6 Mart, sayı, 19746.
53. Harwood, J.F., Lloyd, G.T. 1981. *Aust. J. Dairy Technol.*, 36, 38.
54. Marth, E.H., Capp, C.M., Hanzenzahl, I., Jackson, H.W. and Hussong, R.V. 1966. *J. Dairy Sci.*, 49, 1197.
55. Finol, M.L., Marth, E.H. and Lindsay, R.C. 1982. *J. Food Prot.*, 45, 398.
56. Tsai, W.Y.J., Liewen, M.B. and Bullerman, L.B. 1988. *J. Food Prot.*, 51, 457.
57. Bullerman, L.B. 1983. *J. Food Prot.*, 46, 928. (Abstr).
58. Liewen, M.B. and Marth, E.H. 1985. *J. Food Prot.*, 48, 156.
59. Roland, J.O. and Beuchat, L.R. 1984. *J. Food Sci.*, 49, 402.
60. Marshall, D.L. and Bullerman, L.B. 1986. *J. Food Prot.*, 49, 378.
61. Gareis, M., Bauer, J., Montegelas, A. and Gedek, B. 1984. *Appl. Environ Microbiol.*, 47, 416.
62. Tsai, W.Y.J., Shao, P. and Bullerman, L.B. 1984. *J. Food Sci.*, 49, 86.
63. Yousef, A.E. and Marth, E.H. 1981. *J. Food Prot.*, 44, 736.
64. Reinhard, L., Radler, F. 1981. *Z. Lebensmittel, Unters. Forsch.*, 172, 382.
65. Smittle, R.L. and Flowers, R.S. 1982. *J. Food Prot.*, 45, 977.
66. Restaina, L., Komatsu, K.K. and Syracuse, M.S. 1982. *J. Food Sci.*, 47, 134.
67. Bills, S., Restaino, L. and Lenovich, L.M. 1982. *J. Food Prot.*, 45, 1120.
68. Kivanc, M. ve Akgül, A. 1988. *Gıda*, 2, 145.
69. Kallio, H., Athonen, S. and Sarimo, S.S. 1985. *J. Food Prot.*, 48, 327.
70. Öztekin, L. 1983. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 14, 119.
71. Warth, A.D. 1985. *J. Food Prot.*, 48, 564.
72. Bolin, H.R., King, A.D. Jr., Stanley, W.L. and Jurd, L. 1972. *Appl. Microbiol.*, 23, 799.
73. Nury F.S. Miller, M.W. and Brekke, J. En 1960. *Food Technol.*, 14, 113.
74. Ivey, F.J., Shaver, K.J., Christianson, L.N. and Tompkin, R.B. 1978. *J. Food. Prot.*, 41, 621.
75. Troller, J.A. 1965. *Can. J. Microbiol.*, 11, 61.
76. Sofos, J.N. and Busta, F.F. 1981. *J. Food Prot.*, 8, 614.
77. Goetz, M., Heffter, A., Jaeger -Staphani, I. and Nonweiler, W. 1978. *Lebensmittellechemgericht. Chem.* 32, 77.
78. Deak, T. and Novak, E.K. 1972. *Acta Aliment.*, 1, 87.
79. Warth, A.D. 1977. *J. Appl. Bacteriol.*, 43, 215.