

# NWSA



ISSN:1306-3111  
e-Journal of New World Sciences Academy  
2008, Volume: 3, Number: 3  
Article Number: A0087

**NATURAL AND APPLIED SCIENCES**  
**BIOLOGY**

Received: February 2008  
Accepted: July 2008  
© 2008 [www.newwsa.com](http://www.newwsa.com)

**Fatih Kalyoncu**  
University of Celal Bayar  
[fatih.kalyoncu@bayar.edu.tr](mailto:fatih.kalyoncu@bayar.edu.tr)  
Manisa-Turkiye

## **GIDA SANAYİNDE SIKLIKLA KULLANILAN ANTİFUNGAL KATKI MADDELERİ**

### **ÖZET**

Bu çalışmada gıda sanayinde sıklıkla kullanılan antifungal katkı maddeleri hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır. Funguslar, özellikle de küfler tüm gıda grupları üzerinde gelişme yeteneğine sahiptirler. Bu gelişim sonucu gıda maddelerinde tat ve renk kaybı ve mikotoksin üretimi gibi farklı bozulma şekilleri görülebilir. Bununla birlikte gıdaların kimyasal katkı maddeleri kullanılarak fungusların olası zararlarından korunması mümkündür.

**Anahtar Kelimeler:** Antifungal, Gıda, Gıda Katkı Maddeleri, Benzoik Asit, Parabenler, Sorbik Asit

## **ANTIFUNGAL FOOD ADDITIVES USED FREQUENTLY IN FOOD INDUSTRY**

### **ABSTRACT**

In this study, it was aimed to give information about antifungal food additives used frequently in food industry. Fungi especially moulds are able to grow all kinds of food. The mould growth may result in several kinds of food-spoilage; off-flavours, production mycotoxins, discolouration etc. However, protection of foods from fungal damage is possible by using chemical food additives.

**Keywords:** Antifungal, Food, Food Additives, Benzoic Acid, Parabenes, Sorbic Acid



## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Gıdaların, işlenmiş veya işlenmemiş olsun, tipine ve ortam şartlarına göre belli bir süreç içerisinde çeşitli faktörlerin etkisiyle kullanılamayacak hale gelmesine genel olarak gıda bozulması denilmektedir. Gıdalar; mikroorganizmalar, enzimler, böcek, parazit ve benzer canlılar, oksijen ve ışık gibi birbirleri ile ilişkili veya ilişkisiz değişik faktörlerin etkisi ile bozulmaya uğramaktadırlar [1].

İnsanların yaşam ve sağlık açısından funguslar ile ilişki içinde oldukları bilinen bir gerçektir. Funguslar; toprak, hava ve su gibi doğanın her parçasında yaygın biçimde dağılarak tarımsal ürünler ve işlenmiş gıdalar için önemli kontaminantları oluştururlar [2 ve 3]. Fungal organizmalar gıdalarda oluşturdukları çeşitli olumlu veya olumsuz etkiler nedeni ile gerek sağlık, gerekse endüstriyel açıdan önemlidirler. Fungusların gıdalar üzerindeki olumsuz etkileri renk değişimleri, acılaşıma, istenmeyen kokuların oluşumu gibi duyuşsal olarak belirlenebilen değişimler ile besin elementlerinin kaybı ve mikotoksin üretimi olarak sıralanabilir [4 ve 5].

Yetişmesinden tüketimine kadar her basamakta fungal organizmalar tarafından bozulmaya uğrayabilen tarımsal ürünler, yine depolanması sırasında da aynı etmenler ile geniş ölçüde zarar görürler. FAO'nun kayıtlarına göre; dünyada üretilen yağlı tohumlar, tahıllar, meyve ve sebzelerin en az %2'si funguslar tarafından insan ve hayvanların tüketemeyecekleri şekilde tahrip edilmektedir [6]. Dünya üzerindeki pek çok ülkede açlık ve gıda yetmezliği söz konusu iken bu denli bir kaybın sadece fungus kontaminasyonu ile oluşumu dikkati çeken bir sorundur.

Belli bazı fungus türleri sekonder metabolit olarak çeşitli toksin bileşikler üretirler ve bu bileşikler gıda maddesini tüketen organizma üzerinde akut veya kronik toksisite sendromlarına sebep olur [4, 7 ve 8]. Toplamda 400 kadar bilinen mikotoksin bulunmaktadır. Örneğin *Penicillium* cinsine ait türlerin ürettiği 97, *Aspergillus* cinsine ait türlerin ürettiği 64 farklı mikotoksin bulunmaktadır. Fungusların ürettiği bazı mikotoksinler uzun süre etkileri tam olarak bilinmediği için antibiyotik olarak da kullanılmıştır (sitrinin, patulin ve penisilik asit). Uygulamada antibiyotikler ile mikotoksinlerin bir bıçağın iki kenarı gibi bir özellik gösterdiği akıldan çıkarılmamalıdır [9].

Bu olumsuz etkilerden mümkün olduğunca korunmak için, gıda maddeleri çeşitli yöntemler ile bozulmaya yol açan funguslardan arındırılmaya veya korunmaya çalışılır [10 ve 11]. Çeşitli uygulamalar ile bozulmalara neden olan funguslar ya öldürülmek suretiyle etkisiz hale getirilir veya canlı kalsalar bile ortamda çoğalmalarını ve faaliyetlerini engelleyecek koşullar oluşturulur [12].

Gıdaların kimyasal katkı maddeleri ilave edilerek korunması diğer koruma yöntemlerinden farklıdır ve en ideal muhafaza yöntemi olarak kabul edilmektedir [13]. Ülkemizde resmi olarak gıda katkı maddeleri şu şekilde tanımlanmıştır; "Tek başına gıda olarak tüketilmeyen veya gıda ham veya yardımcı maddesi olarak kullanılmayan, tek başına besleyici değeri olan veya olmayan, seçilen teknoloji gereği kullanılan işlem veya imalat sırasında kalıntı veya türevleri mamul maddede bulunabilen, gıdanın üretilmesi, tasnifi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması ve depolanması sırasında gıda maddesinin tat, koku, görünüş, yapı ve diğer niteliklerini korumak, düzeltmek veya istenmeyen değişikliklere engel olmak ve düzeltmek amacıyla kullanılmasına izin verilen maddelerdir." [14 ve 15].



Katkı maddeleri gıdaların görünüşünü, lezzetini, tekstürünü, ve diğer depolama özelliklerini iyileştirmek amacı ile gıdalara genellikle çok küçük miktarlarda ilave edilirler. Gıda katkı maddelerinin sınıflandırılmasında genellikle katkı maddesinin ilave edildiği gıdadaki fonksiyonu göz önüne alınır. Örneğin asitlendiriciler, antioksidanlar, renklendiriciler, enzimler, lezzetlendiriciler, stabilizatörler, emülgatörler, topaklanmayı önleyiciler, kıvam vericiler ve koruyucular vb [12]. Farklı katkı maddelerine örnekler Tablo 1'de verilmiştir [16].

Tablo 1. Gıda katkı maddelerinin kullanım amaçlarından örnekler  
(Table 1. Samples for using some food additives)

1. Kaliteyi koruyarak raf ömrünü uzatanlar (Koruyucular)
a) Antimikrobiyal (benzoik asit, sorbik asit)
b) Antioksidan (propil gallat, BHA)
2. Hazırlama ve pişme özelliğini geliştirenler
a) pH ayarlayıcılar (asetik asit, propiyonik asit)
b) Topaklanmayı önleyenler (magnezyum oksit, silikon dioksit)
c) Emülsiyon yapıcılar (lesitin, mono ve digliseritler)
d) Stabilizatörler (kalsiyum asetat, kalsiyum karbonat)
3. Aroma, lezzet ve renk geliştiriciler
a) Lezzet vericiler (aroma maddeleri)
b) Lezzet arttırıcılar (inisitol, MSG)
c) Renklendiriciler (tartarazin, kurkumin)
d) Yapay tatlandırıcılar (aspartam, sakarin)

Katkı maddelerinin gıdalarda kullanılabilir düzeyleri hayvan denemelerinde olumsuz etki göstermeyen en düşük dozun %1'i olarak önerilmektedir [12]. Bu kriterlere ek olarak katkı maddesinin kullanıldığı konsantrasyonda tedavi edici terapötik etkisi bulunmamalıdır. Bu yüzden birçok antibiyotik gıdalarda koruyucu madde olarak kullanılması olanaksız bulunmaktadır. Aksi halde birçok patojen mikroorganizma kullanılan maddeye karşı direnç kazanabilmekte ve bunun sonucu daha başka sorunlar oluşmaktadır [17].

Kimyasal koruyucuların antifungal etkisi kimyasal maddenin tipi ve konsantrasyonuna, mikroorganizmaların cinsi ve fizyolojik durumuna, mikroorganizma sayısına, gıdanın kompozisyonuna, pH ve depolama sıcaklığına bağlıdır [17].

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada, gıda sanayinde sıklıkla kullanılan antifungal özellikteki katkı maddeleri hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır. Hazır gıda ambalajları üzerinde kod numaraları bulunan bu katkı maddelerinin kullanım amacı, miktar ve kullandığı gıdalar gibi noktalar çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

## 3. GIDA SANAYİNDE SIKLIKLA KULLANILAN ANTİFUNGAL KATKI MADDELERİ (ANTIFUNGAL FOOD ADDITIVES USED FREQUENTLY IN FOOD INDUSTRY)

### 3.1. Benzoik Asit (Benzoic Acid)

Benzoik asidin ( $C_6H_5COOH$ ) sodyum tuzu (sodyum benzoat,  $C_6H_5CO_2Na$ ) uzun süreden beri çeşitli gıdalarda antifungal katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Benzoik asidin sudaki çözünürlüğünün düşük olması



nedeni ile genellikle sodyum tuzu tercih edilir. Sodyum benzoatın sudaki çözünürlüğü 25°C'de 50 g/100 ml'dir. Benzoik asidin sudaki çözünürlüğü ise 0,34 g/100 ml'dir. Benzoik asidin antifungal etkisi asit özelliğinden değil çözünmemiş benzoik asit molekülünden kaynaklanır. Bu nedenle de antifungal etki asit gıdalarda daha yüksektir. Maksimum antifungal etki 2,5-4,0 pH aralığında görülür. Bu özelliği nedeni ile de sodyum benzoat daha çok karbonatlı içecekler, meyve suları, reçel, marmelat, meyve kokteylleri ve turşular gibi asit veya kolayca asitlendirilebilen gıdalarda kullanılır. Bunların dışında tuzlu margarin ve pastalarda da kullanılabilir [12]. Gıdalarda üst kullanım sınırı %0,1'dir.

Benzoik asidin funguslar üzerindeki etkisi hücredeki bazı enzimleri inaktive etmesinden kaynaklanmakla birlikte ayrıca hücre duvarına da etkili bulunmaktadır. Benzoik asit, hücre duvarlarını çözünmemiş moleküller halinde aşmaktadır. Bu yüzden esasen çözünme konstantı yüksek olan ( $6,46 \times 10^{-5}$ ) benzoik asidin mikroorganizmalar üzerine etkisi ortamın pH değeri ile yakından ilgilidir. Ortamda NaCl bulunması sodyum benzoatın antifungal etkisi üzerinde sinerjistik etki yapar [17]. Tablo 2'de benzoik asidin bazı fungal organizmalar üzerinde etki gösteren değerleri verilmiştir [18].

Tablo 2. Benzoik asidin bazı fungal organizmalar üzerindeki etkisi  
(Table 2. Effect of benzoic acid on some fungal organisms)

Mikroorganizmalar	pH değeri	Sınır konsantrasyon (ppm)
Mayalar		
Hansenula subpelliculosa	4,0	200-300
Pichia membranaefaciens	4,0	700
Pichia pastori	5,0	300
Candida krusei	3,5	300-700
Torulopsis sp.	4,0	200-500
Rhodotorula sp.	3,0	100-200
Oospora lactis	4,0	300
Küf mantarları		
Rhizopus nigricans	5,0	30-120
Mucor racemosus	5,0	30-120
Penicillium sp.	2,6-5,0	30-280
Aspergillus sp.	3,0-5,0	20-300
Penicillium glaucum	5,0	400-500
Cladosporium herbarum	5,1	100

Benzoatlar FDA (US Food and Drug Administration) tarafından güvenli (GRAS, generally regarded as safe) olarak tanımlanmıştır. Şunu da belirtmek gerekir ki benzoik asit ilave edildiği ürünün tadını etkiler ve uzman bir kişi benzoik asit ilavesini kolaylıkla hissedebilir.

Katkı maddesi olarak kullanılan benzoatlar ve EC [-European Community- kodu (her bir gıda katkı maddesi için Avrupa Birliği tarafından belirlenen kod numaraları)] numaraları şunlardır [14].

- E-210 → Benzoik asit
- E-211 → Sodyum benzoat
- E-212 → Potasyum benzoat
- E-213 → Kalsiyum benzoat



### 3.2. Parabenler (Parabenes)

Parabenlerin antifungal etkisi benzoik aside kıyasla daha yüksektir ve koruyucu etki gıdanın pH sına bağlı değildir. Parahidroksibenzoik asidin ( $C_6H_4OH-COOH$ ) metil ve propil esterleri en yaygın olarak kullanılan bileşiklerdir. Ancak etil ve bütül esterleri de kullanılmaktadır. Parabenlerin sudaki çözünürlüğü ester grubundaki karbon sayısı ile ters orantılıdır. Paraben çözeltileri presipitasyona engel olmak için dikkatlice ve karıştırılarak ilave edilmelidir. Parahidroksibenzoik asidin gıdalarda kullanılan esterleri beyaz toz halindedir [12].

Parabenlerin antifungal etkisi alkil zincirinin uzunluğu ile doğru orantılıdır. Ancak zincir uzunluğu çözünürlüğü azalttığı için kısa zincirli esterler tercih edilmektedir. Parabenlerin daha çok yüksek pH'lı gıdalarda kullanımı önerilmektedir. Çünkü düşük pH'lı gıdalarda fungusları inhibe etmek için daha ucuz olan sodyum benzoat kullanılabilir. Parahidroksibenzoik asit esterlerinin karışım halinde kullanılması durumunda karışımdaki esterlerin tek tek kullanımına kıyasla daha fazla antifungal etki elde edilir. FDA metil ve propil parabenleri gıdalarda %0,1 oranına kadar kullanıldıklarında güvenli olarak tanımlamaktadır [13]. Ancak parabenlerin duyarlı kişilerde gıda alerjisi reaksiyonlarına neden olduğu yapılan araştırmalar sonucu ortaya konmuştur [19].

Metil ve propil paraben karışımı (3/1) %0,03-0,06 oranında mayasız üretilen fırın mamullerinde kullanılabilir. Metil ve propil paraben (2/1) karışımı %0,03-0,05 oranında karbonatlı içeceklerde de koruyucu olarak kullanılabilir. Bunların dışında sucuk ve sosis gibi ürünlerde küflenmeyi önlemek amacı ile kılıflar %3,5'lik propil paraben çözeltisine daldırılır. Yine etil ve metil paraben gıda ambalaj materyallerinde antimikotik olarak kullanılabilir [13].

Gıdalarda koruyucu katkı maddesi olarak kullanılan parahidroksibenzoatlar ve kod numaraları şu şekildedir [14].

- E-214 → Etil p-hidroksibenzoat
- E-215 → Sodyum etil PHB
- E-216 → Propil PHB
- E-217 → Sodyum propil PHB
- E-218 → Metil PHB
- E-219 → Sodyum metil PHB

### 3.3. Sorbik Asit (Sorbic Acid)

Sorbik asit ( $C_5H_7COOH$ ) kendine özgü hafif kokusu olan, ekşimsi tatta, beyaz renkli, doymamış bir karboksilik asittir. Sudaki çözünürlüğü düşüktür. Bunun için daha çok kalsiyum, sodyum ve potasyum tuzları kullanılmaktadır. Sorbik asit ve tuzları düşük konsantrasyonlarda peynir, meyve suları, mayalanmamış fırın mamulleri, kurutulmuş meyve ve sebzeler, karbondioksitli içecekler, salatalık ve lahana turşularında antimikotik yani funguslara karşı kullanılabilirler. Katı gıdalara tuz, un veya mısır nişastası ile karıştırılarak ilave edilebilirler. İşlenmesi sırasında uzun süre ısısal işlem gören gıdalarda sorbik asit mümkün olduğunca ısısal işlemden sonra ilave edilmelidir [17].

Gıdalara sorbik asit en çok %0,1-0,2 oranında ilave edilmektedir. Sorbik asitin funguslar üzerine etkisi onun bazı enzimleri inaktive etmesine dayanmaktadır. Bu etki ise sorbik asidin çözünmemiş molekülleri ile hücre duvarını aşarak hücre içine girmesiyle gerçekleşir. Bu nedenle sorbik asit de aynı benzoik asit gibi düşük pH derecelerinde etkili



olabilen bir koruyucu maddedir. Ancak pH 4-6 aralığında sodyum benzoata oranla daha yüksek antifungal etkileri vardır [12]. Tablo 3'de sorbik asitin bazı fungal organizmalar üzerinde etkili olduğu kullanım değerleri verilmiştir [18].

Tablo 3. Sorbik asidin bazı fungal organizmalar üzerindeki etkisi  
(Table 3. Effect of sorbic acid on some fungal organisms)

Mikroorganizmalar	pH değeri	Sınır konsantrasyon (ppm)
Mayalar		
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	3,0	25
<i>Saccharomyces ellipsoides</i>	3,5	50-200
<i>Saccharomyces sp.</i>	3,2-5,7	30-100
<i>Hansenula anomala</i>	5,0	500
<i>Brettanomyces versatilis</i>	4,6	200
<i>Byssoschlamys fulva</i>	3,5	50-250
<i>Rhodotorula sp.</i>	4,0-5,0	100-200
<i>Torulopsis holmii</i>	4,6	400
<i>Torula lipolytica</i>	5,0	100-200
<i>Kloeckera apiculata</i>	3,5-4,0	100-200
<i>Candida krusei</i>	3,4	100
<i>Candida lipolytica</i>	5,0	100
Küf mantarları		
<i>Rhizopus sp.</i>	3,6	120
<i>Mucor sp.</i>	3,0	10-100
<i>Penicillium sp.</i>	3,5-5,7	20-100
<i>Penicillium digitatum</i>	4,0	200
<i>Penicillium glaucum</i>	3,0	100-250
<i>Aspergillus sp.</i>	3,3-5,7	20-100
<i>Aspergillus flavus</i>	3,0	100
<i>Aspergillus niger</i>	2,5-4,0	100-500
<i>Botrytis cinerea</i>	3,6	120-250
<i>Fusarium sp.</i>	3,0	100
<i>Cladosporium sp.</i>	5,0-7,0	100-300

Sorbik asit vücutta diğer yağ asitleri gibi metabolize edilir. Yapılan toksisite çalışmaları sorbatların benzoatlara kıyasla daha güvenilir olduğunu ortaya koymuştur. FDA sorbik asit ve potasyum sorbatı güvenli olarak tanımlamıştır. Sorbatlar direkt olarak gıdalara ilave edildiği gibi daldırma, püskürtme veya ambalaj materyalleri üzerine uygulanmak sureti ile de kullanılabilir. Ancak ortamda fazla sayıda mikroorganizma varsa bunlar sorbik asiti metabolize edebileceklerinden dolayı kullanılması koruyucu bir etki oluşturmaz [17].

Koruyucu katkı maddesi olarak kullanılan sorbatlar ve kod numaraları şöyledir [14].

E-200 → Sorbik asit

E-202 → Potasyum sorbat

E-203 → Kalsiyum sorbat

### 3.4. Propiyonik Asit (Propionic Acid)

Propiyonik asit ( $C_2H_5COOH$ ) bir sıvı olup keskin bir kokuya ve korozif etkiye sahiptir. Bu özelliğinden dolayı gıda endüstrisinde bu asidin sodyum ve kalsiyum tuzları kullanılır. Sodyum ve kalsiyum



propiyonat suda kolayca çözünür. Propiyonatlar funguslara karşı sodyum benzoattan daha etkilidirler. Optimum koruyucu etki pH 5'in altında görülür. Propiyonik asit İsviçre tipi peynirlerde doğal bir fermentasyon ürünü olarak bulunur. Bu peynirlerdeki konsantrasyonu %1'e kadar çıkabilir. Propiyonatlar memelilerde diğer yağ asitleri gibi metabolize edilir [12].

Kullanılan propiyonatlar ve kod numaraları şöyledir [14].

E-280 → Propiyonik asit

E-281 → Sodyum propiyonat

E-282 → Kalsiyum propiyonat

E-283 → Potasyum propiyonat

### 3.5. Asetik Asit ve Asetatlar (Acetic Acid and Acetates)

Sirkenin koruyucu etkisi çok eski tarihlerden beri bilinmektedir. Günümüzde sirke ve asetik asitin ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dışında sodyum asetat, kalsiyum asetat, potasyum asetat ve sodyum diasetat gibi bileşikler de gıdalarda koruyucu olarak kullanılmaktadır. Bu bileşikler birbirinin yerine kullanılmakla beraber bazı özel durumlarda birinin diğerlerine kıyasla üstünlüğü söz konusudur. Bu bileşiklerin seçiminde en önemli iki faktör ekonomi ve lezzettir. Asetat bileşikleri koruyucu etkilerinin yanında şelat oluşturu (squesteran), asitlendirici ve lezzet verici fonksiyonlara sahiptirler [12].

Saf asetik asit  $16^\circ\text{C}$ 'de katılaşıp renksiz bir sıvıdır. Sodyum asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) renksiz, kokusuz veya hafif asit kokulu kristal veya granüler kristal yapıdadır. Sudaki çözünürlüğü 125 g/100 ml'dir [12].

Asetik asidin antifungal etkisi hem asit özelliğinden hem de çözünmemiş molekülünden kaynaklanır. Ortamın pH'sı düştükçe çözünmemiş molekül miktarının artması ile antifungal etki de artar. Sodyum diasetat ekmekte rop oluşumu ve küflenmeye karşı etkilidir. Ekmekte kullanılacak sodyum diasetat konsantrasyonu maya fermentasyonunu engellemeyecek düzeyde olmalıdır. ABD'de asetik asit ve asetatlar GRAS listesine dahildir [13].

Asetik asit; ketçap, mayonez, salata sosları ve turşu gibi bu aside özgü karakteristik tat ve asitliğin arzu edildiği gıdalarda kullanılır. Ekmek ve diğer fırın mamullerinde sirke ve asetik asit yeterli bir antifungal etkinin sağlandığı konsantrasyonlarda istenmeyen tat oluşumuna neden olabilir. Bu nedenle sodyum diasetat asetik aside göre daha avantajlıdır [17].

Gıda sanayinde kullanılan asetik asit ve asetatların kod numaraları şöyledir [14].

E-260 → Asetik asit

E-261 → Potasyum asetat

E-262 → Sodyum asetatlar

E-263 → Kalsiyum asetat

### 3.6. Dietil Polikarbonat (DEPC) (Diethyl Polycarbonate)

DEPC [ $(\text{C}_2\text{H}_5)_2-(\text{CO}_3)_n$ ] sulu çözeltilerde antifungal etkisini gösterdikten sonra zaman içerisinde hidroliz olarak yok olan bir bileşiktir. DEPC asit gıdalarda (pH:4) geniş spektrumlu antifungal etkiye sahiptir ve özellikle mayalar üzerinde etkilidir. Mayalar üzerindeki statik (inhibe edici) veya öldürücü (sidal) etkisi maya hücrelerinin sayısına ve DEPC konsantrasyonuna bağlıdır. Gerek ilave edildiği gıdadan



belirli süre sonunda uzaklaşması ve gerekse kısa sürede öldürücü etki göstermesi nedeni ile DEPC bazı gıdalarda soğuk sterilizasyon veya soğuk pastörizasyon amacıyla uygulanabilir [12].

DEPC renksiz bir sıvıdır. Sudaki çözünürlüğü düşük olmasına karşın organik çözücülerde çözünür. Ester benzeri meyvemsi bir kokuya sahiptir. Sulu çözeltilerde hızla hidroliz olarak etil alkol ve karbondioksit ayrışır. Hızlı hidroliz olması nedeni ile ilave edildiği gıdada kalıntı bırakmaz ve toksik etki oluşturmaz. Dünya sağlık örgütü meyve suları, bira ve şarapta izin verilen oranlarda kullanılmasının insan sağlığına zararlı etkisinin olmadığını açıklamıştır [13].

DEPC sadece düşük sayıda mikroorganizma içeren asit gıdalarda antifungal etki gösterir. pH'4'den düşük ve mikroorganizma sayısı mililitrede 500'ün altında olmalıdır. Birçok durumda kısa süreli bir ön pastörizasyon veya filtrasyon gibi ön işlemler gerekebilir. Gıdalara ya taze hazırlanmış %10-20'lik alkol çözeltisi olarak ya da direkt olarak ilave edilebilirler [12].

### 3.7. Borik Asit (Boric Acid)

Borik asit beyaz renkli kristaller halinde bulunmaktadır. 1950 yılından itibaren bazı gıdalarda koruyucu olarak kullanılan bu madde ya doğrudan borik asit ( $H_3BO_3$ ) şeklinde ya da boraks ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ) olarak uygulanmaktadır.

Antifungal etki fosfat metabolizmasında rol alan enzimlerin inhibisyonu şeklinde gerçekleşir. Borik asit et, balık ve süt ürünlerinde koruyucu olarak kullanıldığı halde meyve ve sebze işleme alanında sadece turuncgil meyvelerinde funguslara karşı koruma amacıyla kullanılmaktadır. Buna göre meyveler %5-8 oranında boraks içeren çözelti ile yıkanarak küflerin zararlı etkilerinden korunmaktadırlar [17].

Borik asit ve boraksın kod numaraları ise sırasıyla E-284 ve E-285 dir [14].

### 4. SONUÇ (CONCLUSION)

Bu derleme çalışmasında gıda endüstrisinde sıklıkla kullanılan antifungal özellikte koruyucu gıda katkı maddeleri hakkında bilgi verilmeye çalışılmıştır. Elbette ki benzer özelliğe sahip daha pek çok koruyucu katkı maddesi mevcuttur. Ayrıca zamanla değişik özelliklerde yeni gıda koruyucu katkı maddeleri de kullanıma girmektedir. Bir kısmı da çeşitli nedenlerden dolayı kullanım dışı kalmaktadır. Bu nedenlere örnek olarak katkı maddesinin ilave edildiği gıdada parçalanması sonucu açığa çıkan bileşiklerin sağlığa zararlı olduğunun belirlenmesini veya aynı etkiyi yapan daha ekonomik ve daha geniş spektrumlu bir katkı maddesinin bulunmasını verebiliriz. Canlıların yeni ortamlara adapte olabilmeye özelliğinden dolayı, gıdaların insan sağlığını tehdit etmeden korunabilmesi ve bu korunmayı uzun süre muhafaza edebilmeleri gerekmektedir. Bu süreçte, gıdalarda istenmeyen durumların oluşmasına yol açan mikroorganizmalar ile insanlar arasındaki mücadele hiç azalmadan devam edecektir. Bu nedenle kimyasal koruyucuların oldukça uzun bir zaman daha gıda sanayinde kullanılacağı görülmektedir.





#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Saldamlı, İ., (1998). Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara.
2. Topal, Ş., (1984). Gıda maddelerinden ayrılan (izole edilen) ve tanınan (identifiye edilen) küfler üzerinde araştırmalar. Gıda, Volume:5, pp:253-261.
3. Farr, D.F., Bills, G.F., Chamuris, G.P., and Rossman, A.Y., (1989). Fungi on plants and plants products in the United States. The American Phytopathological Society Press, Minnesota USA, pp:526-528.
4. Topal, Ş., Aran, N. ve Pembeci, C., (1999). Türkiye'nin tarımsal mikoflorasının mikotoksin profilleri. Gıda, Volume:24, pp:129-137.
5. Filtenborg, O., Frisvad, J.C., and Thrane, U., (1996). Moulds in food spoilage. International Journal of Food Microbiology, Volume: 33, pp:85-102.
6. <http://apps.fao.org/page/collections?subset=nutrition>
7. Motta, S. and Soares, L., (2000). A method for the determination of two Alternaria toxins, alternariol and alternariol monomethyl ether, in tomato products. Brazilian Journal of Microbiology, Volume: 31, pp:315-320.
8. Şenyuva, H.Z., Gilbert, J., Samson, R.A., Özcan, S., Öztürkoğlu, Ş., and Önal, D., (2008). Occurrence of fungi and their mycotoxins in individual Turkish dried figs. World Mycotoxin Journal, Volume:1, pp:79-86.
9. Topal, Ş., (1996). Gıdalarda bulunan önemli toksik küfler ve sağlık açısından değerlendirilmesi. Gıda, Volume:6, pp:345-349.
10. Öner, M., (1992). Genel Mikrobiyoloji. Ege Üniversitesi Fen Fak. Kitaplar Serisi No:94, İzmir.
11. Çalkı, Ş. ve Kışla, D., (2003). Su ürünlerinde mikrobiyal kökenli bozulmalar ve önleme yöntemleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Volume:20, pp:239-245.
12. Ünlütürk, A. ve Turantaş, F., (1998). Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, 1. Baskı, ISBN 975-483-383-4, İzmir.
13. Fraizer, W.C. and Westhoff, D.C., (1988). Food Microbiology. Fourth Edition. McGraw-Hill International Editions. ISBN 0-07-021921-4. New York.
14. Anonymous., (1998). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. İstanbul Ticaret Odası. Yayın No: 1998-2. Lebib Yalkın Yayınları, İstanbul.
15. Giray, H. ve Soysal, A., (2007). Türkiye'de gıda güvenliği ve mevzuatı. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, Volume:6, pp:485-490.
16. Kotsonis, F.N., Burdock, G.A., and Flamm, W.G., (2001). Food Toxicology. Sixth Edition. McGraw-Hill, New York.
17. Cemerolu, B. ve Acar, J., (1988). Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:6, Ankara.
18. Rehm, H.J., (1961). Grenzhemmkonzentration der Zugelassenen Konservierungsmittel gegen Mikroorganismen. Z. Lebens. Unters. Forsch. Volume:115, pp:293-309.
19. Öztürk, M. ve Besler, T., (2006). Besin alerjileri. ISBN: 975-590-181-7. Sinem Matbaacılık, Ankara.