

# MEYVE SUYU SANAYİNDE YENİ BİR PROBLEM: ALICYCLOBACILLUS

## ÖZET

Asidofilik ve spor oluşturan bir mikroorganizma olan *Alicyclobacillus acidoterrestris*, meyve sularına uygulanan tipik ısıtma işlemlerinde canlılığını sürdürebilmekte ve sonradan çimlenip üreyerek bu ürünlerde bozulmalara yol açmaktadır. Bozulma, guayakol ve 2,6-dibromfenol gibi kötü kokulu maddelerin oluşturulmasıyla ortaya çıkar. Sporların inaktive edilebilmesi için gerekli olan ısıtma işlemi ürün kalitesi üzerinde olumsuz etkilere yol açtığından, bakteri üremesinin ve kötü koku oluşumunun engellenebilmesi amacıyla organik asitler, koruyucu maddeler, dezenfektanlar, yüksek hidrostatik basınç ve ultrafiltrasyon gibi alternatif yöntemlerden yararlanılabilir.

## A NEW PROBLEM IN FRUIT JUICE INDUSTRY: ALICYCLOBACILLUS

### ABSTRACT

*Alicyclobacillus acidoterrestris* is an acidophilic sporeforming microorganism that can survive a typical heat process given to fruit juices and then germinate, grow and cause spoilage in these products. Spoilage is manifested by the production of flavour taints such as guaiacol and 2,6-dibromophenol. A heat process sufficient to eliminate spores may adversely affect the quality of the product. Therefore, that can be utilized from alternative methods such as organic acids, preservatives, disinfectants, high hydrostatic pressure and ultrafiltration for preventing growth and flavour taint formation.

## GİRİŞ

Meyve sularındaki mikrobiyolojik bozulmalar genellikle mayalar, küfler, laktik asit bakterileri ve asetik asit bakterilerinden kaynaklanmakta olup, yüksek asitliğe (pH 3.0-4.0) sahip bu ürünler pastörize edilerek mikrobiyolojik bozulmalara karşı korunurlar. Pastörizasyon işlemi ile özellikle ısıya duyarlı vejetatif mikroorganizmalar inaktive edildiği halde, bakteri sporları canlı kalabilmektedir. Bununla birlikte, bozulmalara yol açabilen pekçok bakteri sporu meyve suyunun pH değerinde gelişmemektedir. Ancak *Bacillus coagulans* ve *Clostridium pasteurianum* gibi bazı sporlu bakteriler pH 3.8'e kadar gelişebilmekte ve meyve sularında bozulmalara neden olabilmektedirler. Bu bakteriler içerisinde düz ekşime tipindeki bozulmalara neden olan *B. coagulans* sporlarının varlığı domates suları ve pekçok meyve konservelerinde sıklıkla rapor edilmekte ve bu ürünlerde kalitenin belirlenmesinde hedef mikroorganizma olarak değerlendirilmektedir (Acar ve Temiz, 2000).

Son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalar, bu sporlu bakterilerin dışında, termoasidofilik karakterdeki bazı sporlu bakterilerin de meyve sularında bozulmalara neden olduğunu göstermiştir. İlk kez 1982'de Almanya'da aseptik olarak ambalajlanmış elma sularında saptanan bozulmanın nedeninin pastörizasyon sıcaklıklarında canlı kalabilen ve asidik ortamlarda gelişebilen sporlu bir bakteri türü olduğu belirlenmiştir. Bozulma, dezenfektan kokusuna benzer ve hoşa gitmeyen bir koku ile kendini göstermiştir. Bu tarihten 1994'e kadar geçen sürede, sonradan *Alicyclobacillus acidoterrestris* olarak adlandırılacak bu mikroorganizmanın neden olduğu herhangi bir bozulma rapor edilmemiştir. Dünyanın *Alicyclobacillus* ile ciddi anlamda tanışması ise Avrupa'da çok sıcak geçen 1994 ve 1995 yaz aylarında meyve sularında meydana gelen çok sayıdaki bozulmalar ve bunların yarattığı ciddi ekonomik kayıplar ile olmuştur. Bu tarihten sonra termoasidofilik özellikteki bu bakteriler ile ilgili araştırmalar artmış ve bakteri, bozulmuş meyve suları yanında bozulmamış meyve sularından da izole edilmeye başlanmıştır.

Termoasidofilik ve spor oluşturan bu bakteriler ilk kez 1967 yılında Japonya'da sıcak su kaynaklarından izole edilmişlerdir. pH 2.3–5.0 aralığında ve 45–70°C arasındaki sıcaklıklarda gelişebilen bu bakteriler başlangıçta morfolojik ve kültürel özellikleri baz alınarak *B. coagulans* olarak adlandırılmıştır (Uchino and Doi, 1967).

1971'de benzer özelliklere sahip bir bakteri ABD Yellowstone Ulusal Parkı'ndaki termal ortamlardan izole edilmiş (Darland and Brock, 1971), aynı yıl içinde bu bakterilerin hücre duvarlarında sikloheksan yağ asitleri tespit edilmiştir (de Rosa et al., 1971). Gelişmesi için gerekli pH aralığı

2.0-6.0 ve sıcaklık aralığı da 45-70°C olarak rapor edilen bu bakterinin DNA dizilimi incelendiğinde *B. coagulans* olarak sınıflandırılmayacağı belirtilmiş ve *Bacillus* cinsi içerisinde yeni bir tür, *B. acidocaldarius*, olarak adlandırılması önerilmiştir.

Aradan 10 yıl geçtikten sonra 1981 yılında *B. acidocaldarius*'a benzeyen bir bakteri bu kez topraktan (yüksek sıcaklık ve düşük pH'ya sahip olmayan) (Hippchen et al., 1981) ve 1982'de bozulmuş pastörize elma suyundan izole edilmiştir (Cerny et al., 1984). Bu bakterilerin optimum gelişme sıcaklıkları *B. acidocaldarius*'a göre daha düşük ve DNA dizilimlerinin farklı olduğu belirlenmiş ve *B. acidoterrestris* olarak isimlendirilmiştir (Deinhard et al., 1987a). Aynı araştırmacılar yine benzer özelliklere sahip, fakat hücre duvarlarında esas olarak sikloheksan yağ asitleri yerine sikloheptan yağ asitleri içeren *Bacillus* türü izole etmişler ve bu bakteriyi de *B. cycloheptanicus* olarak adlandırmışlardır (Deinhard et al., 1987b).

Sonraki yıllarda 16S rRNA dizi analizlerine göre yapılan araştırmalarda bu üç bakteri türünün *Bacillus* cinsinden farklı bir cinsine ait oldukları gösterilmiş ve *Alicyclobacillus* cinsi oluşturulmuştur (Wisotzkey et al., 1992). Başlangıçta *A. acidocaldarius*, *A. acidoterrestris* ve *A. cycloheptanicus* olmak üzere üç türden oluşan *Alicyclobacillus* cinsi içerisinde sonraki yıllarda bazı yeni bakteri türleri de yer almıştır.

*Alicyclobacillus* türlerine ait çeşitli zellikler Tablo 1'de verilmekte olup řu anki bilgilere göre bu türler içerisinde meyve suyu endüstrisi açısından *A. acidoterrestris* nem taşımaktadır.

Tablo 1. *Alicyclobacillus* türlerine ait bazı özellikler

	1	2	3	4	5	6	7
pH	2.0-6.0	2.2-5.8	3.0-5.5	2<-<6.0	3.5-6.6	2.5-5.5	2.5-6.5
pH opt.		3.5-4.0		3.5-4.0	4.5-5.0	3.0	5.5
Sıcaklık (°C)	45-70	20-60	40-53	35-60	35-65	20-55	45-60
Sıcaklık opt. (°C)	60-65	42-53	48	50-53	55-60	50	55
$\omega$ -sikloheksan yağ asiti	+	+	-	+	-	+	+
$\omega$ -sikloheptan yağ asiti	-	-	+	-	+	-	-
Eritritolden asit oluşumu	-	+	-	-	-	-	-

1- *A. acidocaldarius*; 2- *A. acidoterrestris*; 3- *A. cycloheptanicus*; 4- *A. hesperidum*; 5- *A. herbarius*; 6- *A. acidiphilus*; 7- *A. sendaiensis*

(Kaynaklar : Darland and Brock, 1971; Deinhard et al., 1987a; Deinhard et al., 1987b; Albuquerque et al., 2000; Goto et al., 2002; Matsubara et al., 2002; Tsuruoka et al., 2003)

## A. ACİDOTERRESTRIS'İN MORFOLOJİK VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

*A. acidoterrestris*'e ait bazı morfolojik, kültürel ve fizyolojik özellikler Tablo 2'de verilmektedir.

*A. acidoterrestris*; Gram pozitif, aerob, sporlu ve çubuk şekilli bir bakteridir. Hücre boyutları 2.9-4.3  $\mu\text{m}$  uzunluğunda ve 0.6-0.8  $\mu\text{m}$  genişliğindedir. Sporlar terminal veya subterminal olabilir (Jensen, 1999). Hücre membranı bileşiminde  $\omega$ -sikloheksan yağ asitleri bulunmakta olup, bu yağ asitlerinin membran kararlılığını koruduğu, bakteriye düşük pH değerlerine ve yüksek sıcaklıklara dirençlilik özelliği kazandırdığı kabul edilmektedir. Bu halkalı yağ asitleri, membranda birbirine yakın şekilde bir araya gelmiştir. Bu özellik yapıya kararlılık sağlamaktadır (Pontius et al., 1998).

Gelişmesi için gerekli olan sıcaklık aralığı genellikle 20-60°C ve pH aralığı da 2.5-6.0 olarak bildirilmekle birlikte (Jensen, 1999) 12 ve 80°C ile pH 2.2 gibi daha uç değerler de rapor edilmektedir (Deinhard et al., 1987a; Pontius et al., 1998). Bu uç değerlerde bakteri gelişimi oldukça yavaş olup uzun bir süreç alabilmektedir. Optimum gelişmesini ise 42-53°C ve pH 3.5-5.0 aralığında gerçekleştirmektedir.

Tablo 2. *A. acidoterrestris*'in bazı karakteristik özellikleri (Baumgart and Menje, 2000)

Morfolojik Özellikleri	
Gram boyama	Pozitif veya değişken
Şekil	Çubuk
Hareketlilik	+
Kültürel Karakteristikler	
Optimum sıcaklık	42-53°C
pH aralığı	2.2-5.8
%2 NaCl varlığında gelişme	+
%5 NaCl varlığında gelişme	-
Fizyolojik Karakteristikleri	
Anaerobik gelişme	-
Katalaz	+/-
Eritritolden asit oluşumu	+
Sitrat kullanımı	+

## SPORLARIN ISIL DİRENCİ

Pekçok araştırmacı *A. acidoterrestris* sporlarının ısı direncinin, *Bacillus* türlerinin aksine (*Bacillus* türleri pH azaldığında ısıya karşı oldukça duyarlıdır) pH'dan kısmen bağımsız olduğunu bildirmektedirler. Çeşitli meyve sularında *A. acidoterrestris* sporlarının D değeri 90°C'de 16-23 dakika, 95°C'de 2.4-2.8 dakika olarak rapor edilmektedir (Splittstoesser et al., 1994).

Son zamanlarda model meyve suyu sistemlerinde yapılan bazı araştırmalarda ise ısı direnci ilgili olarak daha önce rapor edilen verilerle tezat sonuçlar elde edilmiştir. Bu araştırmacılar ısı direncin çok daha fazla olduğunu belirtmişler ve yaklaşık 88-91°C sıcaklıklarda pH'nın ısı direnci oldukça etkilediğini bildirmişlerdir. pH değerindeki yaklaşık yarım birimlik artış bu sıcaklıklardaki D değerlerinin hemen hemen ikiye katlanmasına neden olmuştur (Pontius et al., 1998). pH'sı 3.0 ve 4.0'e ayarlanmış grefurt sularında yapılan denemelerde de pH değerinin azalmasıyla *A. acidoterrestris* sporlarının ısıya karşı daha duyarlı olduğu gözlenmiştir (Komitopoulou et al., 1999).

## MEYVE SUYU ENDÜSTRİSİNDE ÖNEMİ

Toprak kökenli olan *A. acidoterrestris* pek çok meyve suyu örneğinden izole edilmiştir. Dünya meyve suyu ticaretinde de önemli yer tutan elma ve portakal suları ise bakterinin en fazla izole edildiği meyve sularıdır. Yukarıda belirtildiği gibi *Alicyclobacillus* sporları ısıya karşı oldukça dirençli olup çoğu meyve sularına uygulanan pastörizasyon işleminden sonra canlılıklarını sürdürebilmektedirler. Hatta pastörizasyon sporlara ısı şok olarak etkilemekte olup, sporların çimlenmesine ve sonraki gelişmelerine de neden olabilir. Isıl işlemden sonraki inkübasyon koşulları uygun olduğu takdirde ise çimlenme ve ileri aşamalarda arzulanan flavör gelişimi sözkonusu olabilir.

Bu bakteri tarafından meydana gelen bozulma olayları ilk kez 1984'de Almanya'da elma sularında rapor edilmiş, 1990'lı yıllardan itibaren ise Avrupa yanında Amerika, Japonya ve Avustralya'da da sıklıkla gündeme gelmeye başlamıştır. NFPA (National Food Processors' Association) tarafından 57 şirket üzerinde yapılan ankette, cevap veren 34 şirketten 12 tanesinde (%35) bu bakterilerden kaynaklanan bozulmalarla karşılaştıkları bildirilmektedir (Walls and Chuyate, 2000). Bununla birlikte bu bakteriye ait bazı suşlarda meyve sularından izole edildiği halde herhangi bir bozulmaya yol açmadığı da rapor edilmektedir. Nitekim Brezilya'da portakal sularından izole edilen 13 suştan sadece 2 tanesinin bozulmalara yol açtığı bildirilmiştir (Eguchi et al., 2001).

Bozulmuş meyve sularında ciddi anlamda gaz veya asit oluşumu meydana gelmemekte bazen elma suyu gibi berrak meyve sularında çok hafif bulanıklık oluşabilmektedir. Dezenfektan benzeri arzulanmayan flavor gelişiminin ise bu bakteriler tarafından sentezlenen 2,6-dibromfenol ve 2,6-diklorfenol gibi halojenoller ile guayakolden kaynaklandığı bildirilmektedir (Yamazaki et al., 1996, Borlinghaus and Engel, 1997, Jensen, 2000).

### POTANSİYEL KONTROL YÖNTEMLERİ

Meyve suları gibi asidik karaktere sahip ürünlerde tüm mikroorganizma sporlarını inaktive etmek için uygulanacak ısı işlem, ürünün duyuşal özelliklerini de olumsuz etkileyebilmektedir. Bu bağlamda *A. acidoterrestris*'in gelişimini ve neticede ortaya çıkabilecek arzulanmayan flavor oluşumunu engellemek için çeşitli önlemlerin alınması gerekmektedir.

### SICAKLIK VE OKSİJEN MİKTARI

Pek çok araştırmacı tarafından da belirtildiği gibi *A. acidoterrestris* gelişimi 20-25°C altında engellenebilmektedir. Dolayısıyla meyve sularına uygulanan ısı işleminden sonra ürün derhal bu sıcaklıklara soğutulmalı ve sonraki depolama ve satış işlemleri de yine 20°C altındaki sıcaklıklarda gerçekleştirilmelidir. Yine mutlak aerob karakter taşıyan bu bakterinin gelişiminin engellenmesi amacıyla ambalajlama sırasında ortamdan oksijenin etkin bir şekilde uzaklaştırılması ürün raf ömrü açısından önem taşımaktadır.

### ORGANİK ASİTLER

Yamazaki ve ark. (1997) yaptıkları bir çalışmada, meyve sularında *A. acidoterrestris* gelişimi üzerine askorbik asit etkilisini incelemişler ve %0.1 askorbik asit ilavesinin herhangi bir inaktivasyon etkisi göstermediğini, hatta

bu örneklerdeki son mikrobiyal yükün kontrol örneklerine kıyasla daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (Jensen, 2000). Buna karşılık Cerny ve ark. (2000), benzer bir denemede oldukça farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Elma sularına ilave edilen 10mg/100 ml düzeyindeki askorbik asitin *A. acidoterrestris* gelişimini teşvik ettiğini, ancak daha yüksek düzeylerde askorbik asit ilavesinin ise gelişmeyi inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Yine Yamazaki ve ark. (1997) %0.1 düzeyinde kullanılan laktik, adipik ve süksinik asitlerin başlangıçta inhibe edici etkisinin olduğunu, buna karşılık 36 saat sonunda bu etkinin kaybolduğunu ve sonraki süreçte mikroorganizma sayısının kontrol örneklerine benzer şekilde geliştiğini belirttiktedirler (Jensen, 2000).

### KORUYUCU MADDELER

Meyveli içeceklerde yapılan bir araştırmada sorbik asit, benzoik asit ve CO<sub>2</sub> kullanımının *A. acidoterrestris* gelişimini önemli ölçüde engellediği görülmüştür (Tablo 3) (Pettipher and Osmundson, 2000).

Bu amaçla kullanılacak bir diğer koruyucu madde nisin olup, ortamda nisin bulunması durumunda *A. acidoterrestris* sporlarının ısı dirençlerinin azaldığı bildirilmektedir (Komitopoulou et al., 1999). Nitekim yapılan bir araştırmada elmalı içeceklerde 90°C'de *Alicyclobacillus* sporlarına ait D değeri 20.8 dakika olarak belirlenmişken, 50, 100 ve 200 IU nisin (1 IU nisin ~ 1 µg ticari nisin) kullanılması durumunda D değerleri sırasıyla 19.3, 15.5 ve 14.8 dakika olarak hesaplanmıştır (Yamazaki et al., 2000).

Ancak meyve sularının genel tanımlanmasında "fiziksel yöntemlerle muhafaza edilen" ifadesi kullanıldığından, birçok ülkede meyve sularının muhafazasında nisin ve diğer koruyucu maddelerin kullanımına izin verilmemektedir.

Tablo 3. portakallı içeceklerde *A. acidoterrestris* sporları üzerine koruyucu maddelerin etkisi (Pettipher and Osmundson, 2000)

Koruyucu madde	Spor sayısı (CFU/ml)			
	0. gün	10. gün	17. gün	3. ay
- (kontrol)	680	3200	38000	>5 milyon
Sorbik asit (300 mg/L)	680	300	160	145
Benzoik asit (150 mg/L)	680	170	210	140
Sorbik asit + benzoik asit	680	210	225	130
CO <sub>2</sub>	680	160	150	90

## DEZENFEKTANLAR

Orr and Beuchat (2000), çeşitli dezenfektanların 23°C'de 10 dakika muamele sonucu *A. acidoterrestris* sporları üzerine etkisini incelemiştir. %0.2'lik H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 500 ppm asitlendirilmiş NaClO<sub>2</sub> (sodyum klorit) ve 200 ppm Cl<sub>2</sub> kullanıldığında spor sayısında sırasıyla 0.1, 0.4 ve 2.4 log çevrimlik azalmalar tespit edilmiş, buna karşılık %8'lik trisodyum fosfat ve perasetik asit çözeltisinde 80 ppm H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin etkisi çok daha az olmuştur. 1000 ppm klor veya %4'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kullanıldığında ise spor sayısında 5 log çevrimden fazla azalma meydana gelmiştir.

Elma yüzeylerinde yapılan bir araştırmada da 500 ppm klor ya da 1200 ppm asitlendirilmiş sodyum kloritin *Alicyclobacillus* spor sayısında <1 log çevrimlik azalmaya yol açtığı, %2'lik H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin ise bir etkisinin olmadığı bildirilmektedir (Orr and Beuchat, 2000).

## YÜKSEK BASINÇ UYGULAMASI

Yapılan bir araştırmada elma suyuna (pH 3.7) inoküle edilen yaklaşık 10<sup>6</sup> spor/ml düzeyindeki *A. acidoterrestris* sporları üzerine farklı sıcaklık ve sürelerde (22, 45, 71 ve 90°C'lerde 1, 5 ve 10 dakika uygulanan yüksek basıncın (207, 414 ve 621 MPa) etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada yüksek basıncın *Alicyclobacillus* sporları inaktivasyonunda tek başına yeterli olmadığı ancak ısı ile kombine kullanım durumunda etkisinin önemli oranda arttığı bildirilmektedir. Nitekim oda sıcaklığında gerçekleştirilen yüksek basınç işlemlerinin hiçbirinde dikkate değer oranda spor azalması sağlanamamış, buna karşılık 45, 71 ve 90°C'lerde sıcaklık ve yüksek basıncın birlikte kullanımı spor sayısında ciddi azalmalara yol açmıştır (Lee et al., 2002).

## ULTRAFİLTASYON

Ultrafiltrasyon uygulaması berrak meyve suyu üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu proseste küf sporları ve maya hücreleri uzaklaştırılabildiği halde bakterilerin tamamen tutulabilmesi mümkün olamamaktadır (Barefoot et al., 1989). Nissen ve Junker (2001), *Alicyclobacillus* sporlarının mikro ve ultrafiltrasyon membranlarından penetre olabileceğini bildirmektedirler. Mikroorganizma boyutları ve kullanılan membran por büyüklüğü, bakterilerin ve bakteri sporlarının ultrafiltrasyon membranlarından geçebilmesinde etkilidir. *A. acidoterrestris* hücrelerinin boyutları 2.9-4.3 µm uzunluğunda ve 0.6-0.8 µm genişliğinde olarak rapor edilmekle birlikte (Deinhard et al., 1987a; Jensen, 1999), spor boyutları ile ilgili literatürde herhangi bir bilgi mevcut değildir.

Bahçeci ve ark (2003), elma suyu üretiminde 20 ve 50 kDa cut-off değerine sahip membranlar kullanarak ultrafiltrasyon uygulamasının *A. acidoterrestris* üzerine etkilerini incelemiştir. Başlangıç spor konsantrasyonu ve kullanılan membranın cut-off değerine bağlı olarak spor sayısında çok ciddi azalmalar gerçekleşmesine rağmen mutlak olarak tüm sporların tutulması söz konusu olmamıştır. Buna rağmen ultrafiltrasyon uygulamasının, geleneksel yöntemlerle yapılan durultma işlemlerine göre sporların uzaklaştırılması açısından çok büyük oranda avantaj sağladığı belirtilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Acar J, Temiz A (2000) Gıda Bilimi ve Teknolojisi, 5(1), 33-37.
- Albuquerque L, Rainey FA, Chung AP, Sunna A, Nobre MF, Grote R, Antranikian G, da Costa MS (2000) International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 50, 451-457.
- Bahçeci KS, Gökmen V, Serpen A, Acar J (2003) European Food Research and Technology, 217, 249-252.
- Barefoot SF, Tai HY, Brandon SC, Thomas RL (1989) Journal of Food Science, 54(2), 408-411.
- Baumgart J, Menje S (2000) Fruit Processing, 7, 251-254.
- Borlinghaus A, Engel R (1997) Flüssiges Obst., 64(6), 306-309.
- Cerny G, Duong HA, Hennlich W, Miller S (2000) Food Australia, 52(7), 289-291.
- Cerny G, Hennlich W, Poralla K (1984) Z. Lebensmitt. Unters. Forsch., 179, 224-227.
- Darland G., Brock TD (1971) Journal of General Microbiology, 67, 9-15.
- de Rosa M, Gambacorta A, Minale L (1971) Chemical Communications, 1019, 1334.
- Deinhard G, Blanz P, Poralla K, Altan E (1987a) Systematic and Applied Microbiology, 10, 47-53.
- Deinhard G, Saar J, Krischke W, Poralla K (1987b) Systematic and Applied Microbiology, 10, 68-73.
- Eguchi SY, Manfio GP, Pinhatti ME, Azuma E, Variante SF (2001) Fruit Processing, 3, 95-101.
- Goto K, Matsubara H, Mochida K, Matsumura T, Hara Y, Niwa M, Yamasato K (2002) International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 52, 109-113.
- Hippchen B, Roll A, Poralla K (1981) Archives of Microbiology, 129, 53-55.
- Jensen N (1999) Food Australia, 51(1-2), 33-36.
- Jensen N (2000) Food Australia, 52(7), 282-285.
- Komitopoulou E, Boziaris IS, Davies EA, Delves-Brough-

- ton J, Adams MR (1999) International Journal of Food Science and Technology, 34, 81-85.
- Lee SY, Dougherty RH, Kang DY (2002) Applied and Environmental Microbiology, 68(8), 4158-4161.
- Matsubara H, Goto K, Matsumura T, Mochida K, Iwaki M, Niwa M, Yamasato K (2002) International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 52, 1681-1685.
- Nissen C, Junker R (2001) Fruit Processing, 2001/8, 299-302.
- Orr R, Beuchat LR (2000) Journal of Food Protection, 63(8), 1117-1122.
- Pettipher GL, Osmundson ME (2000) Food Australia, 52(7), 293-295.
- Pontius AJ, Rushing JE, Foegeding PM (1998) Journal of Food Protection, 61(1), 41-46.
- Splittstoesser DF, Churey JJ, Lee CY (1994) Journal of Food Protection, 57, 1080-1083.
- Tsuruoka N, Isono Y, Shida O, Hemmi H, Nakayama T, Nishino T (2003) International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, (baskıda)
- Uchino F, Doi S (1967) Journal of Agriculture and Biological Chemistry, 31, 817-822.
- Walls I, Chuyate R (2000) Journal of AOAC International, 83(5), 1115-1120.
- Wisotzkey JD, Jurtshuk P, Fox GE, Deinhard G, Poralla K (1992) International Journal of Systematic Bacteriology, 42, 263-269.
- Yamazaki K, Murakami M, Kawai Y, Inoue N, Matsuda T (2000) Food Microbiology, 17, 315-320.
- Yamazaki K, Teduka H, Shinano H (1996) Biosci. Biotech. Biochem., 60(3), 543-545. ■

## ODA YAYINLARI

### *Et Bilimi ve Teknolojisi Kitabı*

**Yazar : Doç. Dr. Aydın ÖZTAN**

*Ücreti: 20.000.000 TL*

*Oda Üyesi: 15.000.000 TL*

*Öğrenci: 13.500.000 TL*

### **3.Gıda Mühendisliği Kongresi Kitabı**

*Ücreti: 10.000.000 TL*

*Oda Üyesi: 7.500.000 TL*

*Öğrenci: 7.500.000 TL*

### **Genetik Modifiye Organizmalar ve Gıdalarda Kullanımı Panel Kitabı:**

*Ücretsiz*

*Kitapları merkez, şube ve temsilcilerimizden temin edebilirsiniz.*

*Ayrıca oda hesap numarasına ücretini yatırdıktan sonra, dekontu 03132 232 40 39 nolu numaraya faksladığınız takdirde kitap ödemeli olarak kargo ile adresinize gönderilecektir.*