

## Su Ürünlerinde Mikrobiyal Kökenli Bozulmalar ve Önleme Yöntemleri\*

Şükran Çaklı, Duygu Kışla

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, İşleme Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Bornova, İzmir, Türkiye

**Abstract:** *Microbial spoilage of fishery products and prevention methods.* Fishery products have high nutritional value since they contain comparatively high levels of proteins and other nitrogenous compounds. This case makes the fishery products quite susceptible to the microbial spoilage. Four basic methods are used to control the microorganisms. These are: 1) prevent contamination, 2) remove microorganisms, 3) inhibit microbial growth, 4) destroy microorganisms. With the use of the methods above, major concern for food safety guarantee is to apply HACCP system in fishery products factories.

**Key Words:** Microbial spoilage, fishery products, control of microorganisms.

**Özet:** Su ürünleri içerdikleri yüksek miktarda protein ve diğer azotlu bileşiklerden dolayı yüksek besin değerine sahiptir. Bu durum su ürünlerini mikrobiyal bozulmaya karşı duyarlı hale getirmektedir. Mikroorganizmaların kontrol altına alınmasında 4 temel ilke uygulanmaktadır. Bunlar: 1) kontaminasyonun önlenmesi, 2) mikroorganizmaların uzaklaştırılması, 3) mikrobiyal gelişmenin inhibisyonu, 4) mikroorganizmaların öldürülmesidir. Bu yöntemlerin uygulanmasıyla tüketiciye sunulan gıdanın güvenliğini garanti etmede en önemli adım HACCP kavramının su ürünleri işletmelerinde uygulanmaya konmasıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Mikrobiyal bozulma, su ürünleri, mikroorganizmaların kontrolü

### Giriş

Balık ve su ürünleri, günümüzde tüketilen proteinli yiyeceklerin önemli bir grubunu oluşturur. Yapılan denemeler protein dışında balık ve su ürünlerinde önemli miktarda vitamin ve mineral madde bulunduğunu ve bu ürünlerin beslenme değerinin yüksek olduğunu göstermiştir (Gorga ve Ronsivalli, 1988). Yüksek besin değerine sahip olan bu ürünler mikrobiyal bozulmaya karşı çok duyarlıdır (Liston, 1990).

### Mikrobiyal Kontaminasyon ve Bozulma

Canlı balığın florası içinde yaşadığı suyun mikrobiyal içeriğine bağlı olarak değişir

(Frazier ve Westhoff, 1988). Örneğin, temiz sularda yeni yakalanmış balıklarda mikrobiyal kontaminasyon sınırlıdır. Bu durum yakalandığı ortamın kirlilik durumuna, sıcaklığına, balığın yakalama şekline ve avlanmadan sonra yapılan işlemlere bağlıdır. Soğuk sularda avlanan balıkların derisinde gram-negatif bakteriler, başlıca *Psychrobacter*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Shewanella* ve *Vibrio*, ılık sularda avlanan balıkların derisinde ise gram-pozitif bakteriler özellikle *Micrococcus*, *Corneform* ve *Bacillus* cinsleri hakim durumdadır (Sikorski ve diğ, 1990). Tatlı su balıkları, tatlı sularda yaşayan bakterileri taşımaktadır (Frazier ve

\* Bu çalışma, 20-22 Ekim 1999, İzmir, Avlama Teknolojisi ve Balıkçı Gemileri Sempozyumunda sözlü olarak sunulmuştur.

Westhoff, 1988). Bunlar deniz suyunda yaşayan birçok bakteriye ilaveten *Aeromonas*, *Lactobacillus*, *Brevibacterium*, *Alcaligenes* ve *Streptococcus*'a ait türleri içermektedir. Her iki kaynaktan bulunan balıkların sindirim sistemlerinde *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Vibrio*, *Bacillus*, *Clostridium* ve *Escherichia* cinslerine ait bakteriler bulunmaktadır. İstiridyeler ve diğer kabuklular fazla miktarda suyu süzerek bünyelerine aldıkları için, bu yolla toprak ve suda bulunan mikroorganizmaları da almış olurlar. *Achromobacter* ve *Flavobacterium* cinsi bakteriler bu tür su ürünlerinde hakim durumdadır. Karides, yengeç, istakoz gibi kabuklu su ürünlerinde ise balıklara benzer mikrobiyal flora bulunmaktadır (Frazier ve Westhoff, 1988). Örneğin yapılan bir çalışmada, karideste, *Achromobacter*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes* ve *Proteus*'a ait türlerin bulunduğu saptanmıştır.

Balık ve diğer su ürünleri suda bulunan mikroorganizmalar ile taşıma ve işleme sırasında bulaşabilecek birçok mikroorganizmayı içerir. Kırmızı etlerde olduğu gibi balık ve diğer su ürünlerinde de otolitik, oksidatif ve bakteriyel aktivite sonucu çeşitli bozulmalar meydana gelir. Ancak taze balık etlerinde otolitik aktivite ve pH kırmızı etlere göre daha yüksek olduğundan, bu ürünlerde otolitik ve bakteriyel bozulma daha fazladır. Balıklarda meydana gelen bozulmanın hızı aşağıdaki faktörlere bağlıdır (Frazier ve Westhoff, 1988):

**1) Balık çeşidi:** Balık çeşidi ile balıkların bozulma hızı arasında ilişki bulunmaktadır. Örneğin, yassı balıklar rigor mortise daha hızlı geçtikleri için yuvarlak balıklara kıyasla daha çabuk bozulurlar. Ancak kalkan balığı yassı balık olmasına rağmen, pH'sı düşük olduğu için daha uzun süre saklanabilir. Bazı yağlı balıklar doymamış yağ

asitlerinin oksidasyonu sonucu hızlı bir şekilde bozulurlar. Trimetilamin oksitçe zengin balıklarda bakteriyel ve enzimatik aktivite sonucu tipik bayat balık kokusu olan trimetilamin oluşur.

**2) Balığın yakalandığı andaki durumu:** Balığın yakalanması sırasında fazla mücadele etmesi ve oksijen azlığı sonucunda balığın glikojen kaynakları hızlı bir şekilde tükenir. Bu durumda kas dokuda pH düşüşü daha az olur ve bozulmaya karşı duyarlı hale gelir. Ayrıca yakalandığı sırada barsakları dolu olan balıklar, boş olanlara kıyasla daha hızlı bozulurlar.

**3) Bakteriyel bulaşmanın düzeyi:** Çamur, su, işçiler, balığın yüzeyindeki kaygan tabaka ve barsak içeriği kontaminasyon kaynaklarını oluşturur. Mikroorganizmalar solungaçlardan geçerek vasküler sistem aracılığıyla dokulara veya barsaklardan vücut boşluğuna geçebilirler. Ayrıca işçilerin ellerinden, alet ve ekipmanlardan yoğun bulaşma söz konusudur. Ancak iyi bir yıkama bulaşan bakterilerin çoğunu uzaklaştırır, bunu izleyen yeterli soğutma kalan bakterilerin gelişmesine engel olur. Balığın derisinde meydana gelebilecek zedelenmeler de bozulmayı hızlandırır.

**4) Sıcaklık:** Bakteriyel gelişmeyi önlemek veya geciktirmenin en etkin yolu balığın soğutulmasıdır. Soğutma mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde yapılmalı (0 ile -1°C) ve bu düşük sıcaklık muhafaza edilmelidir. Hızlı dondurma işlemi ise balığın muhafazasında daha etkili bir yöntemdir.

Balıklarda bozulmaya genellikle balık yüzeyindeki kaygan tabaka ve barsaklarda bulunan doğal flora neden olmaktadır (Jay, 1992). Bozulmaya neden olan hakim flora balığın beklendiği sıcaklığa göre değişkenlik göstermektedir (Frazier ve Westhoff, 1988). Düşük sıcaklıklarda tutulan balıklarda başlıca *Pseudomonas* türleri ile birlikte *Achromobacter* ve *Flavobacterium* türleri

bozulmaya neden olmaktadır. Daha yüksek sıcaklıklarda ise *Micrococcus*, *Bacillus*, *Escherichia*, *Proteus*, *Serratia*, *Sarcina* ve *Clostridium* türleri gelişebilir. Bakteri önce yüzeyde gelişir daha sonra dokulara girer. Balığın bünyesinde meydana gelen otolitik değişimler sonucu bakteriyel gelişme için gerekli olan azotlu bileşiklerde artış görülür. Dokularda gelişen bakteri bu bileşiklerden trimetilamin, amonyak, amin bileşikleri, hidrojen ve diğer sülfür bileşikleri, merkaptan, indol gibi kötü kokulu ürünler oluşturur.

Bazı balıklarda, özellikle *Scombridae* familyasına ait balıklarda önemli bir bakteriyel metabolit olan histamin, bu balıkların kas dokularında yüksek miktarlarda bulunan serbest histidin bakteriyel histidin dekarboksilaz enzimi ile dekarboksile olmasıyla oluşur (Jay, 1992). *Pseudomonas morgani* ve *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakteriler başlıca bu reaksiyona neden olan bakteri türlerindedir (Frazier ve Westhoff, 1988; Ababouch ve diğ, 1991a, 1991b). Balıkta yüksek oranda histamin oluşması insanlarda histamin zehirlenmesine (Scombroid zehirlenmesi) neden olur. Histamin zehirlenmesi yüksek miktarda histamin içeren taze, donmuş veya konserve balıkların tüketimi sonucu ortaya çıkar.

Kabuklu etlerinde (karides, istakoz, yengeç, kerevit) bozulma karakteristiği balıklardaki duruma çok benzemektedir (Jay, 1992). Kabuklu etlerinde balıklara kıyasla daha fazla miktarda serbest amino asit bulunması, bu ürünleri bozulmaya karşı daha duyarlı hale getirmektedir.

Yumuşakçaların (istiridye, kalamar, tarak, midye) kimyasal kompozisyonu, içerdikleri yüksek miktarda karbonhidrat ve düşük miktarda toplam azot miktarı açısından hem balıklar hem de kabuklulardan farklıdır (Jay,1992).

Mikrobiyal bozulma fermantatif karakteristik göstermektedir.

Taze su ürünlerinin dışında soğuk tütülenmiş veya marine edilmiş su ürünleri, düşük konsantrasyonlarda tuz (<6%) ve/veya çeşitli koruyucular (sorbit, benzoat, nitrit veya tütsü) içerdikleri gibi bu ürünlerin pH'ları yüksektir (pH>5). Bundan dolayı bu grup ürünler düşük sıcaklıklarda ( $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ) muhafaza edilmelidirler. Yapılan çalışmalarda kesin olmamakla beraber bu ürünlerin bozulmalarından laktik asit bakterilerinin yanında psikrotrof *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakterilerin ve/veya *Photobacterium phosphoreum* 'un sorumlu olduğu bildirilmiştir (Gram ve Huss, 1996). Yüksek tuz konsantrasyonları içeren su ürünlerinin (kuru tuzlama uygulanmış veya salamura edilmiş balık) bozulmalarına ise zorunlu halofilik bakteriler ile gram-negatif, halofilik, anaerobik veya aerobik bakteriler, ozmotolerant maya türleri neden olmaktadır. Isıl işlem uygulanmış su ürünlerinin bozulmalarının başlıca etmeni ise gram-pozitif spor oluşturan bakteriler olarak belirtilmiştir.

### Patojen Flora

Temiz sularda avlanan balık ve su ürünleri genellikle gıda zehirlenmelerine neden olan mikroorganizmaları içermez. Ancak patojen mikroorganizma içeren alanlardan avlanan balık ve diğer su ürünleri bu mikroorganizmalarla bulaşmış olabilir.

*Vibrio* türlerinden *V. parahaemolyticus* başta olmak üzere *V.cholerae*, *V.vulnificus* ve *V.mimicus* insanlar için patojen olan deniz kaynaklı mikroorganizmalardan bazılarıdır (Sikorski ve diğ, 1990). *V. parahaemolyticus* 'a kıyı sularından, körfezlerden, nehir ağızlarına yakın deniz sularından avlanan su ürünlerinde sıklıkla

rastlanmaktadır (Göktaş, 1990; Jay, 1992). Bu mikroorganizmanın saptanması deniz suyu sıcaklığı ile ilişkilidir. Yaz aylarında daha sıklıkla izole edildiği bilinmektedir. *V.cholerae* ise fekal kontaminasyona maruz kalmış sulardan izole edilmektedir. Yapılan çalışmalar bu bakterinin deniz suyu ve çift kabuklu yumuşakçalarda uzun süre canlılığını koruyabildiğini göstermiştir (Karapınar ve Gönül, 1998). Bu yüzden deniz ürünlerinin çiğ tüketilmesi büyük risk taşımaktadır.

*Salmonella* cinsi bakterilerin başlıca bulunma kaynakları insan ve hayvan barsaklarıdır. Bu şekilde dışkı yoluyla su ve gıdaların kontaminasyonu söz konusudur. Balıklar önemli bir *Salmonella* kaynağı olmamalarına rağmen, kontamine olmuş sulardan avlanan balık ve diğer su ürünlerinin *Salmonella* içermesi doğaldır (Banwart, 1981). Aynı durum başlıca bulunma kaynakları insan ve çoğu sıcak kanlı hayvanın barsakları olan patojen *E.coli* grupları ile doğal habitatı insan barsakları olan *Shigella* türleri için de geçerlidir.

*Aeromonas hydrophila*'nın en sık izole edildiği kaynak sudur ve tatlı su sistemleri, evsel ve endüstriyel atık sular, yüzey suları, kuyu suları, işlem görmemiş çeşitli içme ve kullanma suları gibi kaynaklarda bulunma olasılığı yüksektir (Dökmeci, 1995). Organizma tuzlu sulardan da izole edilebildiğinden dolayı tatlı suların yanında denizlerde yaşayan canlılardan özellikle balık, midye ve diğer çift kabuklu yumuşakçalardan izolasyonu yapılabilmektedir. *Listeria monocytogenes* ve diğer *Listeria* türleri de başlıca tatlı sulardan, endüstriyel, insan ve hayvan kaynaklı kontaminasyona maruz kalmış sığ deniz sularından izole edilmektedir (Embarek, 1994). Bu alanlarda avlanan balık ve diğer su ürünleri bu organizmayı içerebilmektedir.

*Clostridium botulinum* E tipi çoğunlukla deniz ve göl sularında, balık

barsaklarında, deniz ve göl diplerindeki çamurda bulunmaktadır (Banwart, 1981). Taze yakalanmış balıklarda bu mikroorganizma fazla olmamasına rağmen, depolama ve işleme sırasındaki uygun olmayan koşullar organizmanın üremesine ve toksin üretmesine neden olur. Konserve gıdalar ise en rahat gelişebildikleri gıdalardır. Bu yüzden bombajlı veya şüpheli konserve gıdaların tüketilmemesine dikkat edilmelidir. *Staphylococcus aureus* için en önemli kaynak insandır ve başlıca insanların deri, boğaz, burun florasında bulunmaktadır. Özellikle hazırlanmaları sırasında çok fazla el ile temas edilen ve uygun şartlarda bekletilmeyen gıdalarda *S.aureus* gelişimi ve toksin üretimi söz konusudur.

### Koruma Yöntemleri

Hem su ürünlerinde mikrobiyal bozulmanın hem de su ürünleriyle insanlara geçen hastalıkların önlenmesinde, genel olarak gıdalarda mikroorganizmaların kontrol altına alınmasında geçerli olan yöntemler kullanılmaktadır (Banwart, 1981; Frazier ve Westhoff, 1988):

**1) Kontaminasyonun önlenmesi:** Mikroorganizmalar doğada yaygın olarak bulduklarından dolayı mikroorganizmaların gıdalara bulaşmasını önlemek imkansızdır. Ancak potansiyel bulaşma kaynaklarını kontrol altına alarak bu noktalardan meydana gelebilecek bulaşmaları alt düzeye indirmek mümkündür. Örneğin, su ürünlerinin avlandığı bölgeler evsel, endüstriyel gibi atıklarla kirlenmiş alanlardan uzak olmalıdır. Mikrobiyal kontaminasyonun önlenmesi sanitasyon uygulamaları ile gerçekleştirilir (Hobbs ve Roberts, 1987). Bu konunun içine personel hijyeni de girmektedir. Gıda üretiminde ve hazırlanmasında hijyen ve sanitasyona uyulmayan işletmelerde, gıda

işleyicilerinden doğrudan bir bulaşma söz konusu olabileceği gibi, bu kişilerin hijyen kurallarına uymamalarından dolayı meydana gelebilecek çapraz kontaminasyonlar da (çiğ gıda ile pişmiş veya işlem görmüş gıdalara temas etme) önemlidir.

**2) Mikroorganizmaların uzaklaştırılması:** Gıdalardaki mikrobiyal yükün azaltılmasında kullanılan diğer bir yöntem mikroorganizmaların uzaklaştırılmasıdır. Su ürünleri açısından yıkama işleminin önemli olduğu gözardı edilmemelidir. Örneğin, fileto çıkarma işlemi boyunca içilebilir nitelikte akan suyun varlığı iç organlardan gelen mikroorganizmaların uzaklaştırılmasında etkili olmaktadır. Aynı şekilde çiğ deniz ürünleri ile temas etmiş yüzeylerin tatlı su ile yıkanması *V.parahaemolyticus* inaktivasyonu için pratik bir uygulamadır (Karapınar ve Gönül, 1998). Ayıklama işlemi ile de mikroorganizmaların ortamdan uzaklaştırılması söz konusudur. Ezilmiş, parçalanmış su ürünlerinin ayıklanmasıyla bu ürünlerin çabuk bozularak diğer sağlam su ürünlerini de kontamine etmesi engellenmiş olmaktadır.

**3) Mikrobiyal gelişmenin inhibisyonu:** Mikroorganizmaların gelişmesini etkileyen faktörleri değiştirerek gıdaların depolama sürecini uzatmak mümkündür (Ünlütürk, 1998). Buna göre mikrobiyal gelişmenin inhibisyonunda aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır:

A) Düşük sıcaklıkta muhafaza: Sıcaklık düştükçe mikroorganizmaların gelişmesi yavaşlamaktadır. Su ürünleri çok çabuk bozulan gıdalar olduklarından dolayı, avlandıktan hemen sonra hızlı bir şekilde buz ile, soğutulmuş deniz suyu ile veya soğuk hava yardımıyla soğutulmalı, tüketime kadar ya da diğer işlemlere kadar bu sıcaklıkta tutulmalıdır. Ancak sadece soğutma ile mikrobiyal gelişmeyi engellemek her zaman mümkün değildir. Örneğin *A. hydrophila* ve *L. monocytogenes* psikrotrof bakterileri

olduklarından dolayı düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen gıdalarda gelişebilmektedir. Bundan dolayı soğukta muhafaza ile birlikte aşağıda belirtilen diğer yöntemler uygulanabilir. Dondurulmuş su ürünlerinin ise depolama süreci soğutulmuş ürünlerden daha fazladır. Dondurulmuş su ürünlerinin -20°C veya daha düşük sıcaklıklarda depolanması uygundur.

B) Su aktivitesinin düşürülmesi: Gıdalarda mikrobiyal aktivite, enzimatik ve kimyasal reaksiyonların oluşabilmesi için temel koşul suyun varlığıdır. Gıdalardaki su kurutma ile uzaklaştırılarak ya da gıdaya tuz gibi su fazında çözünen maddeler ilave edilerek gıdanın su aktivitesi düşürülebilir. Örneğin kurutulmuş veya tuzlanmış balıklar mikrobiyal bozulmalara karşı taze balıklara göre daha dayanıklıdır.

C) Modifiye atmosferde muhafaza: Gıdaların muhafazasında kullanılan modifiye atmosferde ambalajlamada mikroorganizmaların ihtiyaç duydukları oksijenin ortamdan uzaklaştırılması söz konusudur. Bu durumda, vakum ambalajlamada olduğu gibi ya ambalaj içindeki hava boşaltılır ya da ambalaj içerisine belirli gaz karışımı (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) doldurulur. Böylece mikroorganizma gelişmesi kontrol altında tutulabilir. Taze ya da işlenmiş su ürünleri bu şekilde paketlenerek satışa sunulmaktadır.

D) Kimyasal koruyucularla muhafaza: Koruyucu maddelerle muhafaza yönteminde gıdaya işleme, depolama ve paketleme aşamalarında katkı maddeleri ilave edilerek mikroorganizma gelişmesi sınırlandırılır. Bu katkı maddeleri çeşit ve doz açısından ülkelere göre değişen belli hükümlere bağlanmıştır. Sorbik asit ve sorbatlar, benzoik asit ve benzoatlar, asetik asit ve asetatlar, laktik asit ve asetatlar, nitrit ve nitratlar, antibiyotikler, bakteriyosinler bu grubun yaygın örnekleridir. Örneğin taze balıkların muhafazasında bir antibiyotik

olan oksitetrasiklin (OTS) ve bakteriyosin olan nisin kullanılmaktadır. Bu amaçla muhafazada kullanılan buza OTS veya nisin ilave edildiği gibi fileto formundaki balıklar bu maddeleri içeren çözeltilere daldırılmaktadır (El-Bedawey ve diğ., 1985; Delves-Broughton, 1990). Balıklarda çok kullanılan bir yöntem olan tütsüleme işlemiyle de elde edilen tütsünün yapısındaki formaldehit, asitler ve fenoller yardımıyla mikrobiyal flora azaltılabilir.

E) Mikroorganizmalar arası antagonistik ilişkilerden yararlanma: Laktik asit bakterilerinin diğer bakteriler (patojenler ve bozulmaya neden olan mikroorganizmalar) üzerindeki antimikrobiyal etkisinden yararlanarak gıdaların muhafazası mümkündür. Bu antimikrobiyal etki laktik asit bakterilerinin ürettikleri organik asitler, bakteriyosin, diasetil ve hidrojen peroksitten kaynaklanmaktadır. Su ürünlerinden yapılan çeşitli soslar ve marinatlar bu gruba örnek verilebilir.

**4) Mikroorganizmaların öldürülmesi:** Gıdaların muhafazasında kullanılan en etkin yöntem mikroorganizmaların öldürülmesidir. Bu yöntemin içerisinde en çok ısı işlem uygulamaları, radyasyon uygulamaları ve sterilant gazların kullanımını yer almaktadır.

Gıdaların muhafazasında kullanılan ısısal işlemler, mikroorganizmaları öldürerek gıdayı mikrobiyolojik açıdan dayanıklı hale getirdiği gibi gıdanın yapısında bulunan enzimleri de inaktif eder. Gıda endüstrisindeki ısı işlem uygulamalarında genellikle pH değeri 4,5'den düşük olan gıdalar için pastörizasyon (100°C'nin altında uygulanan ısı işlem) tekniği, pH'sı 4,5'den yüksek olan gıdalar için ise sterilizasyon (100°C'nin üzerinde uygulanan ısı işlem) tekniği uygulanmaktadır. Gıdaların muhafazasında radyoaktif maddelerden sağlanan iyonize eden ışınlar dışında

ultraviyole (UV) ışınlarından da yararlanılmaktadır. Ancak UV ışınları düşük enerjili oldukları için sadece yüzeyde bulunan mikroorganizmalar üzerinde etkilidirler. Son zamanlarda çift kabuklu yumuşakçaların depurasyon işlemlerinde kullanılan deniz suyunu dezenfekte etmede UV ışınlarından yararlanılmaktadır (Son ve Fleet, 1980). İyonize radyasyon uygulaması ile ürün pastörize veya sterilize edilebilir. Bu durum radyasyon dozu ayarlanarak yapılabilir. İyonize radyasyon uygulanarak muhafaza edilen su ürünlerine örnek olarak çeşitli balık filetoları, yengeç ve karides etleri verilebilir. Su ürünleri açısından sterilant gazların kullanımı sınırlıdır. Bugün gıdaların sterilizasyonunda kullanılan gazlardan olan ozon, UV ışınları gibi, çift kabuklu yumuşakçaların depurasyon işleminde deniz suyunu dezenfekte etme amacıyla kullanılmaktadır (Abad ve diğ., 1997).

Mikroorganizmaların öldürülmesi işleminde yukarıda bahsedilen yöntemlerin dışında yüksek basınç uygulamaları da yer almaktadır (Acar, 1998). Ancak gıda endüstrisindeki uygulamaları yeni olup, henüz araştırma aşamasındadır. Bunun yanında gıdalardaki mikrobiyolojik güvenirliliğin sağlanmasında birden fazla antimikrobiyal faktör birarada kullanılabilir. Böylece yalnız başına yeterli olmayan birçok faktör kombine olarak kullanıldıklarında daha etkili olmaktadır. Örneğin, kimyasal korucular ilave edilmiş ya da modifiye atmosfer altında soğukta saklanan çeşitli su ürünlerindeki mikrobiyal gelişme sadece soğukta saklanan örneklerle kıyasla daha sınırlıdır.

## Sonuç

Mikroorganizmaların kontrol altına alınmasında kullanılan yöntemlerin

uygulanmasıyla tüketiciye sunulan gıdanın güvenliğini garanti etmede en önemli nokta, tehlike analizleri ve kritik kontrol noktaları (HACCP) kavramının su ürünleri işletmelerinde uygulamaya konulmasıdır. HACCP, birçok ülkede su ürünleri sektöründe başarı ile uygulanmaktadır. Temel amaç, gıda güvenilirliğini tehlikeye sokan zararların önlenmesi olmasına karşın, tüm sistemde oluşturulan işlem kontrolü nedeniyle düşük maliyetin yanısıra ürün kalitesinde de artışa neden olmaktadır.

#### Kaynakça

- Ababouch, L., Afilal, M.E., Benabdeljelil, H. and Busta, F.F. 1991a. Quantitative changes in bacteria, amino acids and biogenic amines in sardine (*Sardina pilchardus*) stored at ambient temperature (25-28°C) and in ice. International Journal of Food Science and Technology. 26(3): 297-306.
- Ababouch, L., Afilal, M.E., Rhafiri, S. and Busta, F.F. 1991b. Identification of histamine-producing bacteria isolated from sardine (*Sardina pilchardus*) stored in ice and at ambient temperature (25°C). Food Microbiology. 8(2): 127-136.
- Abad, F.X., Pinto, R.M., Gajardo, R. and Bosch, A. 1997. Viruses in mussels: Public health implications and depuration. Journal of Food Protection. 60(6): 677-681.
- Acar, J. 1998. Mikroorganizmaların öldürülmesi. (Eds. A. Ünlütürk, F. Turantaş) Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, Çınarlı-İzmir
- Banwart, G.J. 1981. Basic Food Microbiology. The AVI Publishing Company, Inc, Westport, Connecticut.
- Delves-Broughton, J. 1990. Nisin and its uses as a food preservative. Food Technology. 44(11): 100, 102, 104, 106, 108, 111-112, 117.
- Dökmeçi, H.O. 1995. *Aeromonas hydrophila*'nın gıdalarda rastlanma sıklığı ve besiyeri-gıda sistemlerinde üremesine çeşitli antimikrobiyal faktörlerin etkisi. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, İzmir.
- El-Bedaway, A.E., Zaki, M.S., El-Sherbiny, A.M. and Khalil, A.H. 1985. The effect of certain antibiotics on bolti fish (*Tilapia nilotica*) preservation. Die Nahrung. 29(3): 303-308.
- Embarek, P. K. B. 1994. Presence, detection and growth of *Listeria monocytogenes* in seafoods: a review. International Journal of Food Microbiology, 23: 17-34.
- Frazier, W.C., Westhoff, D.C. 1988. Food Microbiology. 4 th edition. McGraw-Hill Book Company Inc, Singapore.
- Gorga, C., Ronsivalli, L. J. 1988. Quality Assurance of Seafood. Van Nostrand Reinhold Company, NewYork.
- Gökten, D. 1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi. Cilt 1. Et Mikrobiyolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi Bornova-İzmir.
- Gram, L. and Huss, H.H. 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. International Journal of Food Microbiology. 33: 121-137.
- Hobbs, B.C. and Roberts, D. 1987. Food Poisoning and Food Hygiene, 5 th edition. Edward Arnold Ltd, London.
- Jay, J.M. 1992. Modern Food Microbiology. 4 th edition. Chapman and Hall, NewYork.
- Karapınar, M., Gönül, Ş. A. 1998. Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar. (Eds. A. Ünlütürk, F. Turantaş) Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, Çınarlı-İzmir
- Liston, J. 1990. Microbial hazards of seafood consumption. Food Technology. 44(12): 56, 58-62.
- Sikorski, Z. E., Kolakowska, A., Burt, J.R. 1990. Postharvest biochemical and microbial changes. (Ed. Z. E. Sikorski) Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- Son, N.T. and Fleet, G.H. 1980. Behaviour of pathogenic bacteria in the oyster, *Crassostrea commercialis*, during depuration, re-laying and storage. Applied and Environmental Microbiology. 40(6): 994-1002.
- Ünlütürk, A. 1998. Mikrobiyal gelişmenin inhibisyonu. (Eds. A. Ünlütürk, F. Turantaş) Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, Çınarlı-İzmir.