

Balık Mikroflorası ve Balıklarda Meydana Gelen Mikrobiyal Değişmeler

Arş. Gör. Erdoğan KÜÇÜKÖNER⁽¹⁾ — Zerrin KÜÇÜKÖNER⁽²⁾

(1) 100. Yıl Üni. Ziraat Fak. Gıda Bilimi ve Tekn. Bölümü — VAN

(2) Uzman Biyolog — VAN

GİRİŞ

Dünyamızda bugün tüketim amacıyla avlanan balık miktarı yılda ortalama olarak 75 milyon ton'u bulmaktadır. Avlanan bu balığın yaklaşık % 70'i direkt insan gıdası olarak tüketilmektedir. Toplam protein ihtiyacının % 4-5'i bundan sağlanmaktadır (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988). Balık Ca, P ve Fe gibi mineral maddeler, iyot gibi iz elementler ve buna ilaveten yaşamak için lüzumlu olan vitaminler için iyi bir kaynak teşkil etmektedir (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988; ERGENÇ, 1978). Yine balıklar yüksek miktarda doymamış yağ asitleri içermektedir. Bu nedenlerden dolayı balık gelişen dünyamızın diyetlerinde önemli bir gıda olmaktadır (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988).

Deniz ürünleri, özellikle balıklar, bozulmaya en yatkın gıdalardır. Balıkların kas dokuları, diğer memeli hayvan kaslarından çok daha hızlı bozulurlar (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988). Bozulmalar diğer etlerde olduğu gibi, balıklarda da çok çeşitli şekillerde oluşmaktadır. Otoliz, oksidasyon, bakteriyel bozulma ve bu faktörlerin birlikte faaliyetleriyle bozulmalar meydana gelmektedir (ERTAŞ, 1981).

Balık öldükten sonra bir çok kompleks değişme başlar. Balık kasındaki glikojen laktik asite dönüşür ve bu olay kasdaki glikojen bitinceye kadar devam eder. Bu duruma bağlı olarak pH düşer, Rigormortis meydana gelir. Bunun yanında proteinlerin otolitik parçalanması ve diğer bazı otolitik değişmeler de görülür (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988; ERTAŞ, 1981).

Mikroorganizmalar, doğal olarak balıkların dış yüzeylerinde ve bağırsaklarında bulunur. Balık canlı iken kas dokunu steril durumdadır. Ölümünden sonra, mikroorganizmalar ve saklı durumda bulunan enzimler serbest hale geçerek et içine yayılır. Et dokusundaki mikroorganizma sayısı başlangıçta yavaş daha sonraları hızla artar (CONNELL, 1975).

Balıklarda bozulmayı bir çok faktör etkilemektedir. Balıkların çeşidi bozulma üzerinde etkili olur. Yassı balıklar silindirik balıklara göre daha hızlı bozulur. Yine yağlı balıklar yağların süratle okside olması sebebiyle çabuk bozulur. Yakalandığı anda karnı yiyeceklerle dolu olanlar aç olanlara göre daha önce bozulur (SERT 1986). Bağırsağı çıkarılmamış balık, bağırsağı çıkarıldıktan daha hızlı bir şekilde bozulur. Bağırsağı çıkartılmamış balıkta, bağırsaktaki besinlerin parçalanması ve parçalanma ürünlerinin diffüzyonla, ete geçmesiyle bozulma meydana gelebilir. Bu olay sindirim enzimleriyle hızlanır ve bağırsak duvarlarında delikler oluşur. Bu olaylardan sonra bağırsağın parçalanmasıyla bağırsakta bulunan bakteriler balığa yayılır ve bozulmayı önemli ölçüde artırır. Balıkta mikrofloranın artmasına daha sonra uygulanacak olan işlemlerde etki etmektedir (ERTAŞ, 1981; SERT, 1986).

Bakteri bulaşmış balık kısa süre içinde bozulmaya maruz kalabilir. Bundan dolayı balıklar avlanırken ve avlandıktan sonra bakteri yükünün artmamasına dikkat edilmelidir. Balıklar yakalandıktan sonra buzdaki yada soğuktaki muhafaza edilmelidir (ERTAŞ, 1978).

BALIK MİKROFLORASI

Balıklar avlandıkları çevrenin mikrobiyal popülasyonuna ve mikroorganizma yüküne bağlı olarak belli düzeylerde mikroorganizma içerirler. Balığın mikroflorası; soğuk, sıcak ve tatlı suların mikroflorasına bağlı olarak değişir. Soğuk suda yaşayan balıklar, psikrofilik, sıcak sularda yaşayan balıklar daha çok mezofilik bakterileri içermektedir (ERTAŞ, 1981; FRAZIER ve WESTHOFF, 1978).

Canlı balıkların mikroflorası, içinde yaşadıkları suyun mikroorganizma popülasyonu ile çok yakından ilişkilidir. Balıkların üzerini örten kaygan tabaka, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium*, *Sarcina*, *Micrococcus*, *Serratia*, *Bacillus* ve *Vibrio* cinsi bakterileri ihtiva etmektedir (ERTAŞ, 1981; SERT,

1986; FRAZIER ve WESTHOFF, 1978). Tatlı su balıkları, **Streptococcus**, **Aeromonas**, **Lactobacillus**, **Brevibacterium** cinsi bakterileri içermektedir (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988). Balığın bağırsak içeriğinde ise **Achromobacter**, **Pseudomonas**, **Flavobacterium**, **Vibrio**, **Bacillus**, **Clostridium** ve **Escherichia** cinsi bakteriler bulunmaktadır (ERTAŞ, 1981).

Balıkların yakalanmasında kullanılan kayıklar, motorlar, nakil sırasında kullanılan kasa, sandık, kutu, ficalar ve diğer alet ve ekipmanlar balıkların bakteri florasını artırmaktadır (ERGENÇ, 1978; SERT, 1986). Balıktaki mikrobiyal çoğalmanın hızı büyük oranda ortam sıcaklığına ve süreye bağlı olarak artmaktadır (KUNDAKCI, 1984). Bunların yanında balığın yakalandığı andaki durumuda mikrobiyal yükün artmasında önemli olmaktadır (SERT, 1986). Bakteriler önce yüzeyde gelişir, daha sonra et içerisine geçerler. Balık eti mikroorganizmaların gelişmesi için çok iyi bir ortam olduğundan, bakteriler ete girince hızlı bir şekilde çoğalmaktadırlar (ERTAŞ, 1981; FRAZIER ve WESTHOFF, 1978).

MİKROBİYAL DEĞİŞMELER

Balıktaki otolitik aktivite ve kimyasal değişimler, tamamıyla balıkların işlenmesi ile başlar. Balıklar buzda tutulduğu zaman bozulma doğal yapıdaki bakteriler tarafından oluşur. Kimyasal değişimlerin oluşmasında esas etken bakteriyal enzimlerdir (LISTON, 1982).

Soğuk suda yaşayan birçok balık türünde bozulmaya sebep olan bakteriler genellikle G (—) bakterilerdir. Bunlar, **Achromobacter**, **Flavobacterium**, **Pseudomonas** ve daha az sıklıkta **Vibrio** veya **Enterobacteria** cinslerine aittir. Bununla birlikte sıcak suda yaşayan balık türlerinde G (+) bakterilerin fazla sayıda olduğu gözlenmiştir. Balık avlandığı zaman esas bakteri mikrofiorası ile çevre mikrofiorası arasında ilişki vardır (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988; FRAZIER ve WESTHOFF, 1978).

Genellikle bakterilerin balıklara girişi ve vücutta ilerlemesi, solungaç dokusu, uzun damar sistemi ve bilhassa kuyruğa yakın damarlarla olmaktadır. Balığa giren bakteriler bin kaç gün içinde böbreğin her tarafına, karın çepherlerine, vücut boşluklarına, ete ve et üze-

rindeki derinin her tarafına yayılır. Yukarıda ifade edilenin dışında balığa çok az direkt geçme olur (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988).

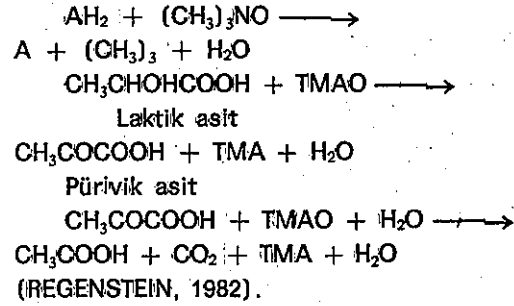
Soğukta için buzun kullanımı, balıkları korumada çok önemli bir metoddur. Fakat buz balıkta sadece mikrobiyal aktiviteyi yavaşlatır (ERTAŞ, 1978). Balık yüzeyinde bulunan psikrofilik bakteri popülasyonuna dayanamaz. Dokuların içinde salgılanan enzimler, bin çok seri ve kompleks değişimlere sebep olur. Başlangıçta taze balıkta mikroflora, dokudaki düşük molekül ağırlıklı maddeleri (COH, serbest amino asit, laktik asit) gelişmeleri için temel enerji kaynağı olarak kullanırlar. **Pseudomonas**, **Achromobacter** grubu bakteriler, amino asitleri, kasın protein olmayan azotlu bileşiklerinde bulunan dipeptit ve tri peptitleri hızlı bir şekilde metabolize ederler. Amino asitlerin oksidatif diaminasyonu, birinci basamakta amonyak birikimi ve uçucu yağ asitlerinin görünmesi ile olur (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988; LISTON, 1982). Proteolisis bozulmanın ilk safhalarında önemli değildir. Çünkü protein olmayan nitrojenin fazla olması proteolisisi engellemektedir. Serbest amino asitler tükendiği zaman, bozulmanın daha sonraki safhalarında proteolisis çok önemli olmaktadır (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988).

Diğer bileşenlere ayrılma, balığın bozulması sırasında ortaya çıkan Sülfürlü bileşikler (H_2S , $(CH_3)_2S$ ve CH_3SH) esas olarak sülfürlü amino asitlerden meydana gelir. Sisteinden H_2S ve Methioninden $(CH_3)_2S + CH_3SH$ meydana gelir (REGENSTEIN ve ark. 1982). Trimethylamin (TMA), Trimethylamin Oksid (TMAO)'in redüksiyonu ile ortaya çıkar. Buda balıkta endo enzimleri ile mümkün olmaktadır. Fakat aynı zamanda belirli bakterilerin enzim aktiviteleri de esastır. Dimethylamin (DMA) ve Formaldehid (FA) balık enzimleri tarafından meydana getirilebilir. Fakat bu reaksiyon yavaş olmaktadır. Bunun içinde bu olayın taze balıkların bozulmasında önemi yoktur. Protein halkalarında FA etkisi ile pamuksu ve süngerimsi textür diye tanımlanan yapı oluşur. Bu reaksiyon, dondurularak depolamada ve taze balık uzun süre depolandığında meydana gelir (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988; REGENSTEIN ve ark. 1982).

TMA bozulmuş balığın kokusu ile ilişkilidir. Çoğu balık türünde bozulmanın bilinen ifadesidir. TMA'ın balık kasında yağ ile reaksiyona girmesiyle balık kalitesi düşer, karakteristik balık kokusu ortaya çıkar. Taze balıktaki TMA'ın düzeyinin önemi yoktur, fakat balık bozulmaya başlayınca bu miktar hızla artar (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988).

TMAO kabuklu deniz ürünleri ve denizdeki balıklarda fazla miktarda bulunmaktadır. Tatlı su balıklarındaki TMAO miktarı önemsizdir. Tatlı su balıklarından sadece Morina ve morina balığına benzer bir balığın TMAO içerdiği tesbit edilmiştir. TMAO'ın denizdeki balıkların ozmotik düzeni ile ilişkili olduğu zannedilir (REGENSTEIN ve ark. 1982). TMAO balıkta kullanılmayan bir üründür. Bazı araştırmacılar balıkta TMAO'ın varlığını çeşitli yöntemlerle araştırarak ortaya çıkarmışlardır. Tuzlu su balıklarında TMAO miktarı farklı oranlarda olmaktadır. Fa-

kat çoğunlukla TMAO'ı salgılama düzeyleri deniz suyunun basıncını engelleyecek seviyeden daha düşüktür. TMAO bakteriyel bir enzim olan triaminoksidaz ile TMA'e indirgenir. TMAO'ın indirgenme reaksiyonu aşağıdaki gibidir. Psikrofilik bakteriler özellikle *Achromobacter*ler, TMAO'ı, TMA'e indirgeyebilmektedir. Bakteri miktarı yeterli olunca TMAO, TMA'e indirgenir (MENAPRITO ve REGENSTEIN, 1988; REGENSTEIN ve ark. 1982).



KAYNAKLAR

- CONNELL, J.J., 1975. Control of Fish Quality Fishing News Ltd. 23 Resemount Avenue, West Buxleat Surrey, ENGLAND.
- ERGENÇ, L., 1978. Balıkların Bileşimi ve Besin Değeri. Et ve Balık, Endüstriyel Dergisi, 3 (16) 8-13.
- ERTAŞ, A.H., 1978. Balıkların Soğutma - Dondurma ve Salamura Metodlarıyla Muhafazası, Gıda Dergisi, 3 (6) 237 - 246.
- ERTAŞ, A.H., 1981. Balık Mikroflorası ve Kutu Konservelerinde Bozulmaya Neden Olan Bakteriler, Gıda Dergisi, 6 (4) 7-9.
- FRAZIER, W.C., and D.C. WESTHOFF, 1978. Food Microbiology Mc Graw Hill Book Company, New York.
- KUNDAKCI, A., 1984. Dondurma Öncesi Süre Sıcaklık İlişkilerinin Donmuş Haskefal ve Lüfer Kalitesine Etkileri, E.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl. (TÜBİTAK - VHAG 564 Nolu Proje Kesin Raporu).
- LITTON, J., 1982. Recent advances in the Chemistry of Iced Fish spoilage Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products. pp 27 - 36. AVI Publishing. Co Westport CT.
- MENAPRITO, A.P., and J.M. REGENSTEIN. 1983. Shelf - Life Extension of Fresh fish. A Review Part I spoilage of Fish, Journal of Food Quality 11, 117 - 127.
- REGENSTEIN, J.M., M.A. SCHLOSSER, A. SAMSON, M. FEY, 1982. Chemical Changes of Trimethylamine Oxide During Fresh and Frozen Storage of fish. Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products pp 137 - 145 AVI, Publishing, Co, Westport. 1982.
- SERT, S., 1986. Gıda Mikrobiyolojisi Ders Notları (Basılmamış). Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi, ERZURUM.