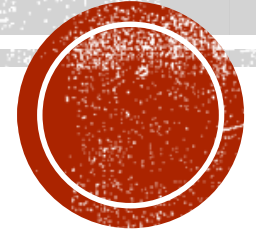


SU ÜRÜNLERİNDE ÖLÜM SONRASI DEĞİŞİMLER



Ölümden sonra balık etinde bir takım değişimler meydana gelmektedir. Bu değişimlerin ilerlemesi, tüketimi imkansız kılmaktadır. Bundan dolayı su ürünlerinin avlanmalarından itibaren tüketiciye aktarılıncaya kadar bu prosesleri yavaşlatacak olan soğuk zincir içinde tutulması zorunludur.

Genel olarak **duyusal, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal** yöntemlerle saptanan değişimlere yol açan faktörler iki grup altında toplanabilir;

- Eksojen faktörler
- Endojen faktörler

Canlı balıklarda avlanma zeminine, suyun kirliliğine ve alınan yeme bağlı olarak deride, solungaçlarda ve sindirim kanalında bakteriyel bir flora mevcut olmasına karşın yakalandıktan hemen sonra balık kasları steril durumdadır.



Kimyasal değişimler

pH

Taze balık için pH değeri, 6.0-6.5 arasındadır. Bu değer, depolama sırasında depolama süresine bağlı olarak yükselmektedir. Tüketilebilirlik sınır değeri ise 6.8-7.0' dir. Ancak pH kesin bir kriter olmayıp, her zaman duyuşal ve kimyasal testlerle tamamlanması gerekmektedir.



Kimyasal yöntemlerle varlığı belirlenen bir çok madde, ölüm sonrası otolitik veya bakteriyolojik olarak şekillenen yıkım ürünleridir.

Genel olarak bu yıkım ürünleri;

- *Amonyak gibi uçucu bazlar,*
- *Trimetilamin,*
- *Dimetilamin,*
- *Biyojen aminler,*
- *Uçucu redüktan maddeler*
- *Uçucu asitler dir.*



Kimyasal değişimler...1

- ***TVB-N***

Balık ve balık ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde **TVB-N tayini (Toplam uçucu bazik nitrojen tayini)** en çok kullanılan yöntemlerden biridir. TVB-N değerlerini çeşitli faktörler etkilemektedir. Bu faktörler, balığın cinsi, avlama mevsimi, olgunluk derecesi ve yaşıdır. TVB-N değerleri duyusal analiz sonuçları ile birlikte değerlendirilmelidir. TVB-N en taze balıkta bile bir miktar bulunmaktadır. Depolama sırasında TVB-N değerleri yükselme göstermektedir.

- ***TMAO-N***

Deniz balıklarının kaslarında %0.2-2 oranında bulunan ve osmoregülatör görevi yapan trimetilamonyum bazlı bileşiklerden **Trimetilaminoksit (TMAO)** balık bozulmasında önemli rol oynar.



Tatlı su balıklarında **TMAO** yoktur. Balıkların içerdiği TMAO miktarı balığın türüne, çevre şartlarına, bazı durumlarda da yaşına bağlıdır. TMAO, mikroorganizmalar (*Micrococcus spp. ve Acromobacter spp.*) ve triaminoksidaz enziminin etkisiyle Trimetilamine (TMA-N) dönüşür. Trimetilamin, ileri derecede balık bozulmasında duyusal olarak hissedilen hoş olmayan kokudan sorumludur. Kastaki TMA miktarının artışı, bozulmayla paralel olarak gitmektedir. TMA bazı türlerdeki bakteriyel bozulmayı belirlemede bir indikatör olarak görev yapmaktadır.



Kimyasal değişimler...2

Balık yağında meydana gelen değişimler, balık bozulmasında önemli bir safhayı oluşturur. Bu değişimler özellikle acılaşma şeklinde olup yağlı balıklarda daha çok görülür. Yağlarda dekompozisyon ve bozulma olayları, sadece ve doğrudan doğruya yağda meydana gelmez. Bu bozulma olayları yağın oluşturduğu bitkisel ve hayvansal dokular içerisinde veya yağın bulunduğu besin ürünleri içerisinde meydana gelir. Bu nedenle bozulan yağ ve aynı zamanda bulunduğu ürün tüketilebilme özelliklerini kaybederek lezzetsiz bir hal alır.

Yağların bozulması sonucunda üründe meydana gelen değişimler şu şekilde sıralanabilir:

- *Oksidatif değişimler,*
- *Hidrolitik değişimler*



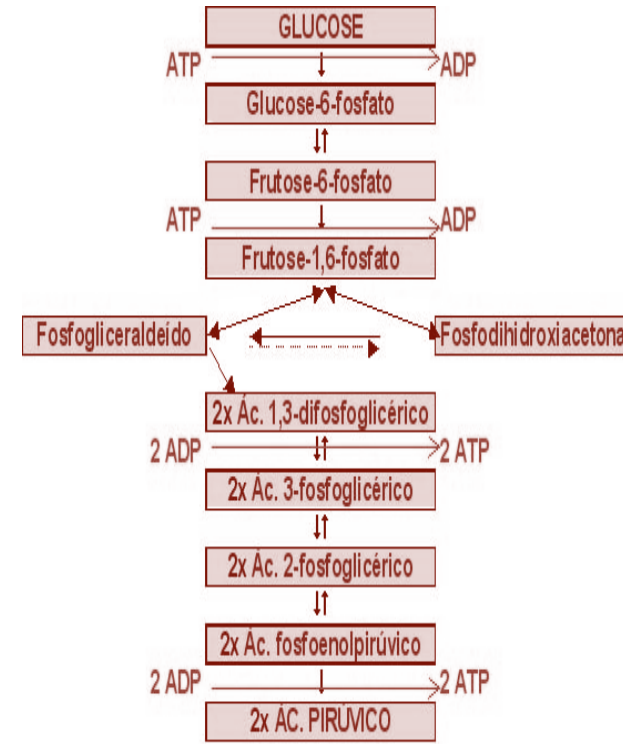
Diğer değişimler

- **Glikoliz**

- İntrisik enzim faaliyetlerinin çoğunlukla en belirgin ilk işareti postmortemde görölmektedir.
- Bu, kaslarda glikojenin glikoliz yardımıyla laktoz haline değişimidir.

- **Proteolozis**

- Laktik asit üretimi pH'nın 6.4'e doğru düşmesine yol açar. Proteoliz, serbest aminoasitlerin artmasıyla sonuçlanır. Fakat bunun derecesi türe göre değişir. Bozulma başlangıcında otolizden kaynaklanan en belirgin fiziksel değişim aşırı beslenmiş balıklarda karın zarının patlamasıdır. Dokulardaki sindirim enzimlerin yoğunluğu ve faaliyeti yüksek olup, hücre duvarını ve çevre dokuları kısa zamanda eritmeye başlar.



- ***Nükleotid bozulması***

Solunumun bitişinden hemen sonraki postmortemde dokularda görülen bir durumdur. Balıklardaki bozulma süresi üzerinde Rigor-mortisin önemli etkisi bulunmaktadır. Balığın rigor-mortiste olduğu süre ne kadar uzun olursa o denli geç bozulmaktadır. Genelde rigor tamamlanıncaya kadar balığın bakteriyel bozulmasının başlamayacağı kabul edilir. Çünkü rigor sırasındaki pH bakteriler için uygun değildir.

Rigor mortis ölümden sonra oluşan sertleşmedir ve kas dokusundaki pek çok komplike kimyasal değişimlerin etkisiyle meydana gelir. Kasta bulunan glikojen ve fosfatlar enerji yönünden zengindirler. Ölümden sonra ATP enzimatik olarak ADP'ye parçalanır, bu sırada enerji açığa çıkar.



- **Nükleotid bozulması**

ADP'nin bir kısmı glikojenin glikolizi ile ATP'ye geri sentezlenir, kalanı ise defosforilasyon ile AMP'ye, AMP de dezaminasyon ile IMP' (Çözünmeyen polifosfat) ye parçalanır. Bu sırada glikojen laktik aside dönüşür, bu da etin asitliğini arttırır. Ölüm süresine bağlı olarak miyosin ile bağlı olan ATP kalmadığından, miyosin aktin ile birleşir. Böylece oluşan aktomiyosin etin sertleşmesine neden olur. Bu ölüm sertliği denen rigor motristir ve daha sonra aktin-miyosin bağının parçalanması ile sona erer.

