

# **Avlanma sonrası balıktaki değişimler**

# **Avlanmayı takiben balıkta oluşan değişimler hangi olayları kapsar?**

- balığın doğal ortamından alınması sonucu kan sirkülasyonunun kesismesiyle yaşamsal faaliyetlerinin sona ermesi
- oluşan metabolik artıkların uzaklaştırılmaması
- enerji dönüşümünün kesilmesi ve doku gelişiminin sona ermesi

balığın avlanması



ölüm



kan dolaşımının durması



oksijen kaynağının kesilmesi



enerji dönüşümünün kesilmesi

**Balıkta avlanma sonrası oluşan başlıca olaylar**

- Balıkta avlanma sonrası oluşan değişimler
  - biyokimyasal
  - mikrobiyel dir
- Bu değişimler canlı balık dokusundaki **substratların** ve **metabolitlerin** konsantrasyonunu etkileyen faktörlere bağlıdır

- **Bu faktörler nelerdir?**

- balıkta mevcut enzim aktivitesi
- mikrobiyel kontaminasyon
- balığın yakalanma sonrası tutulduğu şartlar

# Post-mortem balık kasında oluşan biyokimyasal değişimler nelerdir?

- ATP ve glikojen miktarının azalması
- Hipoksantin miktarının artması
- Sarkoplazmik retikulumun kalsiyumu tutamaması
- Lipoliz ve lipid oksidasyonu
- Proteolitik enzimlerin aktif hale gelmesi
- Trimetilamin oksit'in indirgenmesi
- Amino asitlerin parçalanması

# Balık kasındaki post-mortem biyokimyasal değişiklikleri neler etkiler?

- Balığın türü
- Büyüklüğü
- Ortam sıcaklığı

- Gıda olarak balık kalitesi için en önemli unsur **balığın yakalanma şekli**dir
- Balığın yakalanması çok çok yorucu ise, çırpınan balığın kasında **asidite artışı** olur, **anaerobik metabolizme** teşvik edilir



# Yakalanan balık kasının temel bileşiklerindeki değişiklikler

## Yakalandıktan sonraki aşama

Avlanma tertibatında ve güvertede  
Kalma sırasındaki çırpınma

## temel bileşiklerdeki değişim

-rezervlerin ante-mortem tükenmesi  
-kastaki oksijensiz şartların yavaş  
yavaş oluşması

### organik fosfatlar ve glikojen

**Erken enzimatik  
prosesler** glikozun defosforilizas.  
şeker fosfatlar ve  
laktik asit oluşumu;  
pH da düşüş

### nitrojenli bileşikler

Kan proteinlerinde  
değişmeler; ürenin  
dekompozisyonu

### lipidler

hidroliz ve  
oksidasyonun  
başlaması

### Rigor mortis

—

kontraktıl sistemin  
interaksiyonu,  
hidrolazların bırakılması  
hidrasyonda azalma

—

## **Tazelik kaybı**

ileri düzeyde enzimatik yıkım, mikrobiyel yıkım ürünlerinin kullanımı

kan proteinlerinde otolizin erken safhası TMAO'in parçalanma. volatil bazların oluşu. pH'da artış

hidroliz ve oksidasyon mikroorg. etkisi

## **Hızlı bakteriyel gelişme**

mikroflora tarafından kullanım

bakteriyel dekompozisi. hidrasyonda artış; volatil bileşiklerin oluşumu

Bazı metabolitlerce oksidasyonun inhibisyonu

## **Bakteriyel bozulma**

volatil koku bileşiklerinin birikimi, renksiz salgının oluşumu, kaslarda yumuşamanın artışı

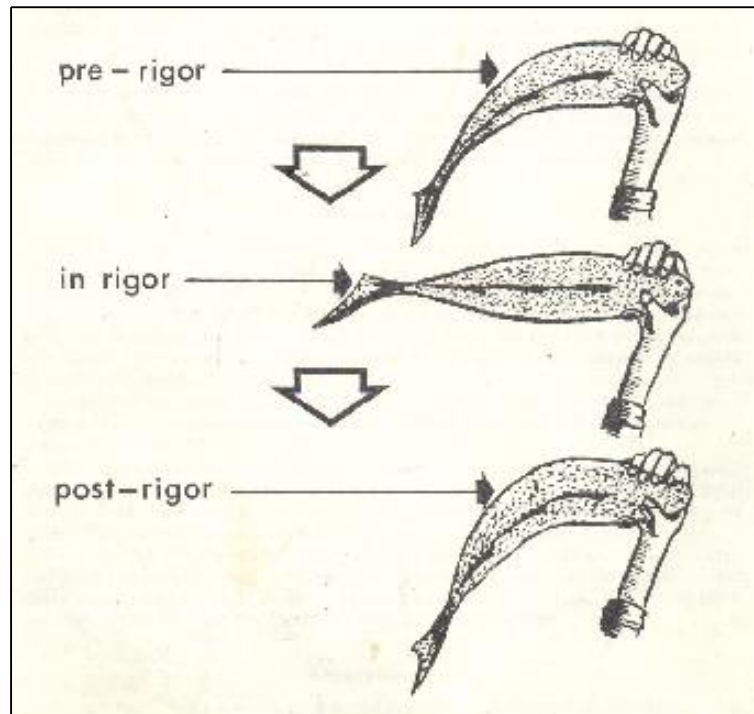
# Rigor Mortis

- Avlanan balıklarda ölüm sonrası kasların sertleşmesi olayıdır
- **Ölümden hemen sonra** kaslar hafif bir stres altında **bükülebilir, yumuşak ve elastiktir**
- **Rigora girdiğinde** katı, sıkı ve uzamayan yapı kazanır (rigordaki balığın katılığı tazeliğin kesin sinyalidir)
- **Bir süre sonra** kaslar tekrar **yumuşar, bükülebilir** hale gelir
- **Post-rigor** kasların biyokimyasal durumu, **pre-rigor** kasların biyokimyasal durumundan farklıdır

- **Rigor- mortis** ince filamentlerin **aktin** bölgesindeki aktif merkezlere **myosin** başının bağlanmasıyla oluşur(karşılıklı bağlanmış myoflamentler oldukça katı bir yapı oluşturur)
- Temel kas proteinleri arasındaki bu reaksiyon regülatör proteinlerdeki değişimlerle mümkün olur
- Bu değişimler sarkoplazmada  $Ca_{+2}$  konsantrasyonunda artışla teşvik edilir
- **İstirahat halindeki kasta**, sarkoplazmadaki serbest  **$Ca_{+2}$**  konsantrasyonu, çeşitli faaliyetlerle kalsiyum çekildiği için  **$10^{-7}M$**  den aşağı düşer
- Ca hücre membranında ve sarkoplazmik retikulumda lokalize olur

- Balığın ölümünden sonra kastaki **ATP'nin azalması, kreatin fosfat ve glikojen** rezervlerinin tükenmesiyle oluşur
- Kasta **ATP** belirli bir kritik düzeyin altına düşünce **rigor-mortis** başlar
- **$10^{-4}$  M**'in altındaki **ATP** konsantrasyonlarında ve  **$10^{-7}$  M** in üzerindeki **Ca** konsantrasyonlarında **rigor-mortis başlar**
- Kas fibrilleri değişik düzeyde ATP içerdikleri için kaslar aynı anda rigora girmezler

- **Düşük ATP** konsantrasyonunda **myosin** ve **aktin** arasında kalıcı bağlar oluşur
- Rigor mortisin tekrar çözülmesi, farklı **endojen proteinazlar**la gerçekleşir
- Bu enzimlerle kasılma serbest kalır
- Gerilimin serbest kalması **rigor çözülmesi** olarak ifade edilir



**Balıkta rigor**

- **Rigor mortis'in başlaması ve sona ermesindeki süreyi neler etkiler?**
  - balığın türü
  - sıcaklık
  - balığın büyüklüğü
  - fiziksel koşullar



- Teknolojik olarak **rigor-mortis** balık filetosunun çıkarılmasında önem taşır
- Rigor balığın fileto **veriminin düşmesine**, **pürüzlülüğe** ve **etin gevşemesine** neden olur

- **Pre-rigor döneminde fileto çıkarılırsa**
  - kaslar serbest hale geçebilir
  - rigor başlangıcını takiben fileto küçülmeye başlayabilir
  - kırmızı kaslar orijinal boyutlarının %52'sinin üzerinde, beyaz kaslar %15'inin üzerinde büzüşebilir

# Rigor pişirmeyi nasıl etkiler?

- Balık **pre-rigorda** pişirilirse doku yapısı çok yumuşak ve hamur gibi olur
- Balık **rigor** safhasında pişirilirse doku sert olur fakat kuru değildir
- **Post rigorda** pişirilen balık ise sulu, elastik yapıda ve sağlam olur

# Rigor dondurmayı nasıl etkiler?

- Rigorun etkisi bütün dondurulmuş ve fileto dondurulmuş balıklarda farklıdır

# **Bütün olarak dondurulmuş balıklarda rigorun kaliteye etkisi**

- **Rigor bütün olarak dondurulmuş balıkların kalitesini üç şekilde etkiler**
  - donmuş balıkların buz çözümünde parçalanmaya neden olur
  - sertleşme
  - buz çözümü sonucu sızıntı suyunu artırır

# Buz çözümü rigoru nedir?

- Kas pre-rigorda dondurulduğu ve kısa süre soğuk depoda tutulduğu zaman hala kasılabilir ve buz çözümüden sonra rigora girebilir. Bu **buz çözümü rigoru** olarak adlandırılır
- Buz çözümü yüksek sıcaklıkta, hızlı yapılırsa kasta yüksek sıcaktan kaynaklanan zararlar görülür
- Buz çözümü rigoru çözünmüş tüm balıkta nadiren problem oluşturur
- Soğuk depolama ve dondurma, kas kontraksiyonunun zayıflaması için gerekli enerji rezervlerini tüketir
- İskelet kası tutar aynı zamanda stres konnektif dokunun parçalanması için yetersizdir

- Pre-rigor filetoların buzları çözüldüğünde etin içindeki buzlar erir erimez kas fireye serbest kalır
- Fileler buruşur, fire verir ve suyunun büyük bölümünü kaybeder

# Buz çözümü rigoru önlenebilir mi?

- En basit yolu pre-rigor balık stoğunun soğuk depolama süresinin uzatılmasıdır
- $-29^{\circ}\text{C}$  de en az 8 hafta depolamak şartıyla et dondurma sırasında rigoru geçirecek süreye sahiptir
- Balık 8 haftadan önce depodan çıkarılırsa yavaş bir şekilde oda sıcaklığında buz çözümü yapılmalıdır



**Balıkları rigordan önce mi? Rigorda mı?  
Rigordan sonra mı dondurmak en iyidir mi?**

- Bu sorunun basit bir cevabı yoktur

- **Dondurmadan önce balıkta oluşan rigor değişimleri kaliteyi üç şekilde etkiler**

- 1- fileto veya bütün olarak dondurulmuş balıklarda sızıntı kaybı yüksek olur

- 2- bütün olarak dondurulmuş balıklardan yapılan filetolarda dağılma olur

- 3- Donmuş filetolarda fire oluşur

- **Arzu edilmeyen bu etkiler nasıl önlenir veya azaltılabilir?**
  - balığı özellikle rigora girmeden önce soğukta saklayarak
  - balık rigorda ise dikkatle işleyerek
  - pre-rigorda fileto yapılmış balıkları keser kesmez dondurarak

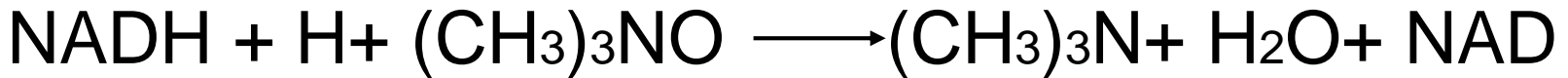
## Nitrojenli bileşiklerdeki değişimler

- Balıkta nitrojen bileşiklerinin post-mortem metabolizması taze görünüş kaybı ve kokuşma belirtilerinin gelişmesinden sorumludur
- Buzda depolamanın ilk günlerinde endojen enzimlerle otoliz gerçekleşir
- Daha sonra bakteriyel metabolizma ortama hakim olur ve bozulma oluşur

- **Protein olmayan bileşiklerin yıkımı**

volatil koku bileşiklerinin oluşumuna katılan değişimler arasında

1- TMAO'in TMA'a bakteriyel indirgenmesi



2- TMAO'in DMA ve formaldehite endojen enzimlerle yıkımı



**Her iki reaksiyonda ölüm sonrası balık kasında total volatil bazlarda artışa neden olur**

- Koku bileşiklerinin çoğu
  - serbest amino asitlerin yıkımı
  - enzimatik ve bakteriyel proteoliz yada diğer reaksiyonlarla serbest kalan amino asitlerden oluşur
- Serbest amino asitler bakteriler tarafından yıkılarak

**aminler**

**sülfidler**

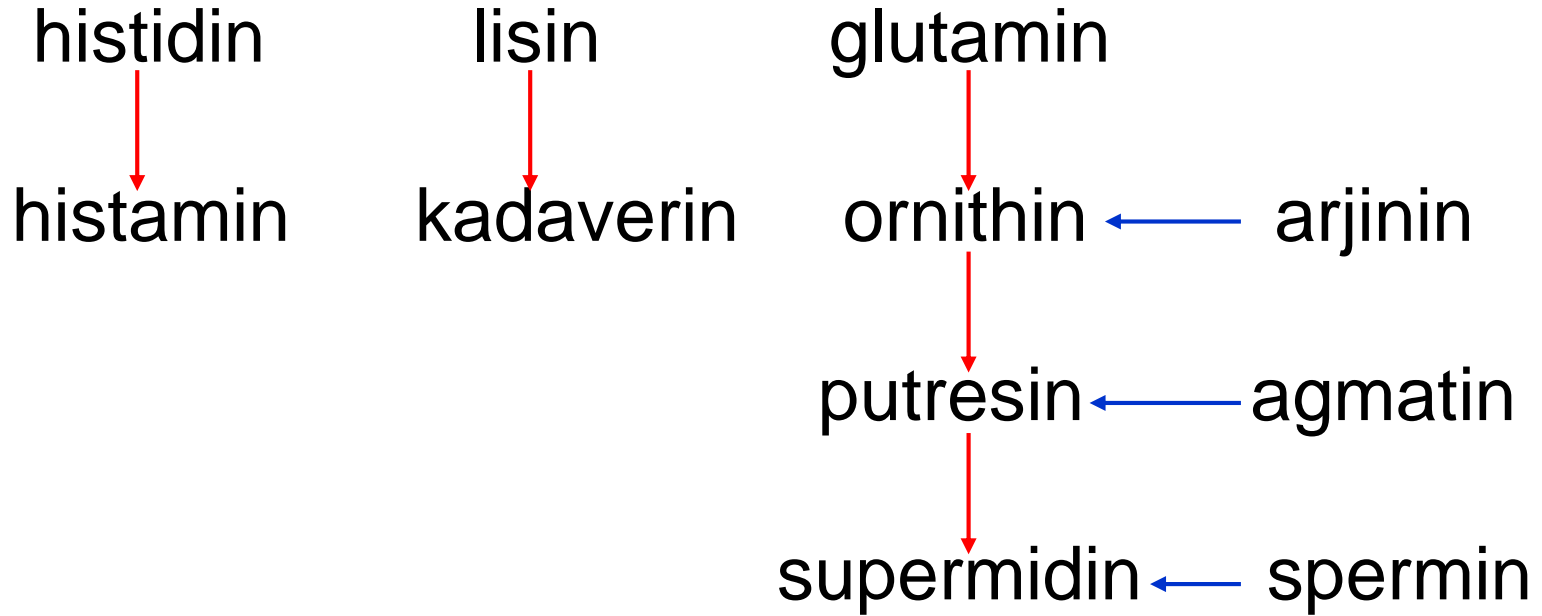
**aldehitler**

**merkaptanlar**

**kısa zincirli yağ asitleri**

İstenmeyen kokmuş  
kokulara sahip amino  
asit metabolizma  
ürünleri

- Serbest amino asitlerde bakteri faaliyeti sonucu oluşan bazı dekarboksilasyon ürünleri volatil olmayan **biyojenik aminlerdir**
- Biyojenik aminler sağlık açısından tehlikelidir



- Bu aminlerin en önemlisi **histamin**'dir
- Balık etindeki **histidin dekarboksilaz**, nispi olarak düşük aktivite gösterir
- Aseptik şartlarda histamin önemsiz bir miktarda beyaz etli balık kasında oluşur
- Uskumru, torik, sardalya da 10-15mg/100g histamin optimum pH ve sıcaklıkta birikir
- Ancak birçok bakteri türü histamin oluşturur(kontaminasyon bu nedenle oldukça önemlidir)



- **Proteinlerdeki değişim**

- doku proteinazlarıyla katalize edilen balık kaslarındaki post-mortem protein degradasyonu soğutulmuş balıkların **reolojik** özelliklerinde yavaş değişikliklere neden olur

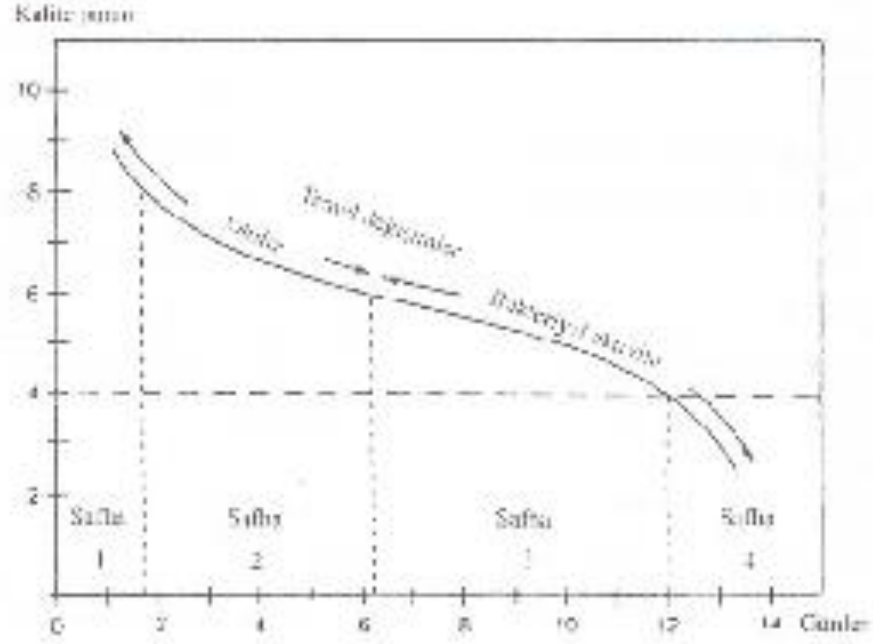
- kas yapısında ve proteinlerde post- mortem oluşun değişiklikler

- 1.**aktinin** miktarını artırır

- 2.miyofibriller yapının dağılmasına ve bitişik miyofibriller arasındaki lateral adhezyonun kaybına neden olur

- 3.myofibrillerin mekanik parçalanmasını artırır

- Myofibrillerin parçalanmasındaki hassaslık değişik balık türlerinin bir karakteristiğidir
- Tazeliğini çabuk kaybeden balıklarda, uzun raf ömrüne sahip balıklardan daha yüksektir



**Buzda depolanmış (0°C) morina balığının tüketilebilirlik kalitesindeki değişimler**

## Buzda depolanan balıkların kalitesindeki değişimler 4 aşamaya ayrılır

**1.aşama** – balık çok tazedir, deniz yosunu kokusuna sahiptir. Tadı çok az metaliktir. Bu dönem morina, mezgit, barlem, dil balığı gibi balıklarda avlanmayı takiben 2-3 gündür

**2.aşama-** karakteristik tat ve koku kaybı başlasa da et kötü kokulu değildir, tekstür iyidir

**3.aşama-** bozulma sinyalleri başlar, uçucu bileşikler oluşur. Hoş olmayan koku maddeleri bozulmanın tipine ve balığın cinsine bağlı olarak üretilir. Bu bileşiklerden biri TMA dır. TMA TMAO' in bakteriyel redüksiyonu ile oluşur. TMA kötü balık kokusunun karakteristik bileşimidir. Bu safhanın başlangıcında kötü koku, özellikle yağlı balıklarda, lezzetsiz, ekşimsi, hafif acı ve meyvemsi bir koku karışımından oluşur. Daha sonraki aşamalarda tatlı, lahana benzeri, amonyoğımsı, sülfürlü ve acı kokular yayılır

**4.aşama-** balık bozulmuş ve kokmuştur

# Otolitik değişimler

- Otolitik değişimler (otolitik bozulma) taze balıklarda ilk kalite kaybından sorumlu olsalarda, soğutulmuş balık ve ürünlerinin bozulmasında çok küçük etkiye sahiptirler
- Hazım sistemi çıkarılmamış bazı balıklarda renk kaybı ve kötü koku sindirim sistemi enzimlerinin hızlı faaliyeti ile hızla gelişir

- Dondurulmuş balıklarda ise otolitik değişimler çok önemlidir
- Örneğin soğutulmuş balıklarda TMAO den TMA oluşumu bakteriyel yolla iken, dondurulmuş balıklarda bakteriyel faaliyet inhibe edildiğinden TMAO otolitik enzimlerle dimetil amin (DMA) ve formaldehite(FA) parçalanır
- Donmuş balıkta FA etkisi ile balık dokusunda denatürasyon artar, tekstür değişir ve su bağlama kapasitesi düşer
- Serbest yağ asit (SYA) oluşumu gibi diğer enzimatik reaksiyonlar donmuş balıkların duyusal kalitesini önemli ölçüde etkiler
- Otolitik enzimler - 20°C de ve daha düşük derecelerde bile aktivite gösterirler

## Soğutulmuş balıkta otolitik değişimler

Enzimler	Substrat	Oluşan değişimler	Önlemler
Glikolitik enzimler	Glikojen	-- laktik asit üretimi, doku pH'sının düşüşü, kasın su tutma kapasitesindeki düşüş - yüksek sıcaklıktaki rigor, etin gevşemesi ile sonuçlanabilir	- balık rigor aşamasını pratik olarak mümkün olduğu kadar 0°C'lere yakın sıcaklıklarda geçirmelidir - pre-rigor stresinden sakınılmalıdır
Otolitik enzimler (nükleotit yıkımlanmasını içeren)	ATP ADP AMP IMP	- taze balıkta tat kaybı, Hx ile kötü tadın aşamalı üretimi (daha sonraki aşama)	- yukarıdaki ile aynı - kötü işleme ya da ezilme yıkımlanmayı hızlandırmaktadır
Katepsinler	proteinler, peptitler	- işlemeyi zor ya da imkansız yapar doku yumuşaması	- depolama ve boşaltma stresince kötü işleme
Kemotripsin, tripsin, karboksipeptidaz	proteinler, peptitler	- pelajiklerde (karın patlaması) karın boşluğunca otoliz	- dondurma/çözdürme ya da uzun süreli soğukta depolama ile gelişen problem
Kalpein	miyofibriler proteinler	- yumuşama	Kalsiyumun uzaklaştırılması önleyici aktivasyonmu?
Kollojenazlar	Konnektif doku	- yumuşamış filetolarda "etin gevşemesi"	- soğuk depolama sıcaklıkları ve zamanla ilgili olarak konnektif doku yıkımı
TMAO dimetilaz	TMAO	- donmuş gadoid balıkların formaldehit içeren yumuşaması	- ≤-30°C sıcaklıklarda balığın depolanması - fiziksel olarak kötü işlem ve dondurma/çözdürme formaldehitin sebep olduğu yumuşamayı hızlandırmaktadır

# Lipidlerin yıkımı

- **Lipoliz**

- post- mortem lipid yıkımı enzimatik hidrolizle başlar(soğuk depolamada lipid oksidasyonunun önemi azdır)
- lipidlerin yaklaşık %20'si buzda depolama sırasında hidroliz olur
- fosfolipidler trigliseritler, kolestrol esterleri ve mumlardan daha çabuk hidroliz olur
- balığın soğukta saklanması sırasında n-3 çoklu doymamış yağ asitlerini içeren lipitlerdeki değişmeler önemsizdir
- buzda saklanan balıkların lipidlerindeki hidrolitik değişmeler birkaç gün sonra artmaktadır



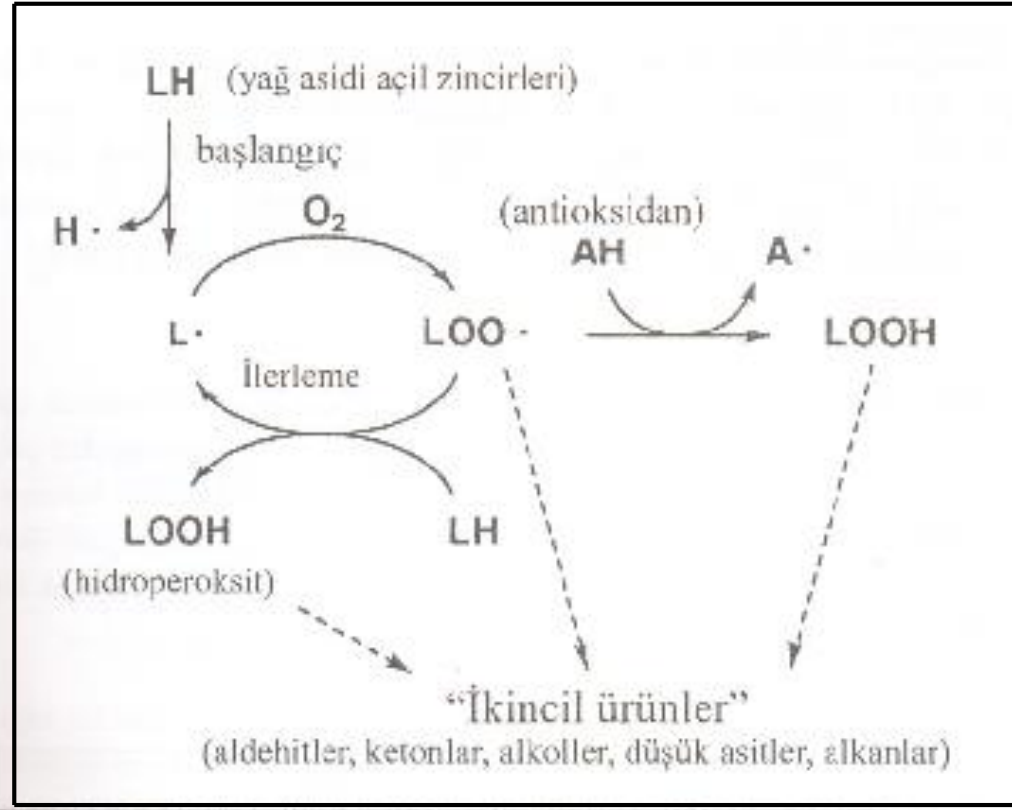
- **Lipid oksidasyonu**

- taze balıkta lipid oksidasyonu genellikle **yağlı balıklar için önemlidir**
- yağlı balıklar daha fazla serbest lipit içerirler ve oksidasyon yağsız(beyaz etli) balıklardan **birkaç kat hızlı** olur
- oksidasyona duyarlılık deri ve deri altındaki lipidlerde yüksektir( derideki **lipoksijenaz** ve **hava** ile yakın temastan dolayı)

- otooksidasyon fosfolipid hidroliz ürünleriyle ve protein olmayan nitrojenli bileşiklerle geçiktirilebilir
- bakteriyel bozulmanın varlığında ransidite hissedilmez
- doku lipitlerinin oksidasyonu, dondurularak depolanan balıkların kalitesi üzerine çok büyük etkiye sahiptir

- Otooksidasyon yalnız oksijen ve doymamış yağların bağlandığı reaksiyondur
- Bu olayın ilk basamağında hidroperoksitler oluşur
- Hidroperoksitler balık dokusunda arzu edilmeyen sarı-kahverengi renk bozulmasına neden olur
- Hidroperoksitlerin parçalanması ile aldehit ve ketonlar oluşur, bu bileşiklerde acı lezzet oluşumuna neden olur

## Çoklu doymamış lipitlerin otooksidasyonu



- **Oksidasyonun başlaması ve hızlanmasına neler etki eder?**

- sıcaklık
- ışık (özellikle UV ışığı)
- çeşitli organik ve inorganik maddeler(Cu ve Fe vs)

- **Neler oksidasyonu engeller?**

- $\alpha$  tokoferol
- askorbik asit
- sitrik asit
- karotenoidler gibi antioksidanlar

# Mikrobiyel kontaminasyon ve bozulma

- **Taze balıkların mikroflorası**

- temiz sularda avlanan balıklarda, yakalandıktan hemen sonraki mikrobiyel kontaminasyon sığır, domuz ve tavuk karkaslarındaki ile karşılaştırılabilecek düzeydedir
- mikrobiyel yük
  - 1- çevre kirliliğine
  - 2- çevre sıcaklığına
  - 3- yakalama metoduna
  - 4- gemide tutulma şartlarına bağlıdır
- temiz, soğuk ve yüzey sularında avlanan balığın derisinde 1-10 bakteri/1cm<sup>2</sup> içerir. Ticari avlanan balıkta bu sayı 10<sup>5</sup>/cm<sup>2</sup> den fazladır.

## Temiz, kirlenmemiş sularda avlanan balığın bakteriyel florası

Gram-negatif	Gram-pozitif	Yorumlar
<i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i>	
<i>Moraxella</i>	<i>Clostridium</i>	
<i>Actinobacter</i>	<i>Micrococcus</i>	
<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Lactobacillus</i>	
<i>Flavobacterium</i>	Coryneforms	
<i>Cytophaga</i>		
<i>Vibrio</i>		<i>Vibrio</i> ve <i>Photobacterium</i> deniz sularında,
<i>Photobacterium</i>		<i>Aeromonas</i> tıllı suda tipiktir.
<i>Aeromonas</i>		

## Taze balığın bozulmasında baskın mikroflora ve spesifik bozulma bakterileri

Depolama sıcaklığı	Paketleme şekli	Baskın mikroflora	Spesifik bozulma organizmaları (SSO)
0°C	Aerobik	Gram (-) psikrotrofik, fermentatif olmayan çubuklar ( <i>Pseudomonas</i> , <i>S. putrefaciens</i> , <i>Moraxella</i> , <i>Acinetobacter</i> )	<i>S. putrefaciens</i> <i>Pseudomonas</i> <sup>3</sup>
	Vakum	Gram (-) çubuklar; psikrotrofik ya da psikrofilik özellik ( <i>S. putrefaciens</i> , <i>Photobacterium</i> )	<i>S. putrefaciens</i> <i>P. phosphoreum</i>
	MAP <sup>1</sup>	Psikrofilik özellik ile Gram (-) fermentatif çubuklar ( <i>Photobacterium</i> ) Gram (-) fermentatif olmayan psikrotrofik çubuklar (Floranın % 1-10'u; <i>Pseudomonas</i> , <i>S. putrefaciens</i> ) Gram (+) çubuklar (LAB <sup>2</sup> )	<i>P. phosphoreum</i>
5°C	Aerobik	Gram (-) psikrotrofik çubuklar ( <i>Vibrionaceae</i> , <i>S. putrefaciens</i> )	<i>Aeromonas</i> spp. <i>S. putrefaciens</i>
	Vakum	Gram (-) psikrotrofik çubuklar ( <i>Vibrionaceae</i> , <i>S. putrefaciens</i> )	<i>Aeromonas</i> spp. <i>S. putrefaciens</i>
	MAP	Gram (-) psikrotrofik çubuklar ( <i>Vibrionaceae</i> )	<i>Aeromonas</i> spp.
20-30°C	Aerobik	Gram (-) mezofilik fermentatif çubuklar ( <i>Vibrionaceae</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> )	Hareketli <i>Aeromonas</i> spp. ( <i>A. hydrophila</i> )

1) MAP: Modified Atmosphere Packaging

2) LAB: Lactic Acid Bacteria

3) SSO: Specific Spoilage Organisms



## Taze balığın bozulma sürecinde oluşan karakteristik bozulma bileşikleri

Spesifik bozulma organizmaları	Karakteristik bozulma bileşikleri
<i>Sewanella putrefaciens</i>	TMA, H <sub>2</sub> S, CH <sub>3</sub> SH, (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S, Hx
<i>Photobacterium phosphoreum</i>	TMA, Hx
<i>Pseudomonas</i> spp.	Ketonlar, Aldehitler, Esterler, H <sub>2</sub> S olmayan sülfidler
Vibrionaceae	TMA, H <sub>2</sub> S
Anaerobik bezucular	NH <sub>3</sub> , Asetik, butirik ve propiyonik asit

**Balığın bozulması sürecinde substrat ve bakteriler tarafından üretilen kötü koku ve tat bileşikleri**

Substrat	Dakteryel Aktivite ile Üretilen Bileşikler
TMAO	TMA
Sistin	H <sub>2</sub> S
Metiyonin	** CH <sub>3</sub> SH, (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S
Karbonhidratlar ve Laktat	Asetat, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
Inosin, IMP	Hipoksantin
Aminositler (glisin, serin, lösin)	Esterler, ketonlar, alditler
Aminoasitler, üre	NH <sub>3</sub>

# Balıkta bozulmanın nedenleri

<b>Bozulmanın belirtisi</b>	<b>Mikrobiyolojik</b>	<b>kimyasal</b>	<b>otolitik</b>	<b>fiziksel</b>
Kötü koku/ kötü tat	+	+	+	-
Yapışkanlaşma	+	-	-	-
Gaz oluşumu	+	-	-	-
Renk değişimleri	+	+	+	+
Tekstür değişimleri	+	-	+	+

- **Tazeliğin duyusal kriterleri**

- **duyusal olarak tazeliğin değerlendirilmesi**; koku, göz ve tatma duyularını kullanarak balık ve kabuklulardaki post-mortem değişikliklerdeki ilerlemenin saptanmasıdır

- sıklıkla kullanılan kalite dereceleri

- 1) taze, pazarlanabilir, uygunsuz

- 2) ekstra, A, B, C

- **ilk dereceler** genelde çok taze balığı kapsar

- **pazarlanabilir sınıfta** deniz ürünleri bozulmanın ilk sinyallerini gösterir

- reddetme sınırıda iyi belirginleşmemiştir

- daha kesin değerlendirme için genellikle 3 veya 10 puanlık skala kullanılır

- Balığın duyusal değerlendirilmesi için 10'luk skala kullanıldığında

**10 kesin tazelik**

**8 iyi kaliteyi**

**6 nötr tadı**

**4 reddetme seviyesini gösterir**

## Balıkta tazelik oranları

Balığın bölümleri	Kriter			
	Puanlar			
	3	2	1	0
Görünüm				
Deri	Parlak, yanardüner pigmentasyon, solgun olmayan renk, sulu, şeffaf mukus	Az parlak pigmentasyon, hafif bulamk mukus	Pigmentasyon renginin solgunlaşmaya başlaması ve donuk sülümsü mukus	Solgun pigmentasyon <sup>1</sup> , opak mukus
Göz	Konveks, şeffaf kornea, siyah parlak gözbebeği	Konveks ve hafif çukur, hafif yanar döner kornea, siyah, solgun gözbebeği	Düz, Yanar döner kornea opak gözbebeği	Ortada konkav sülümsü kornea <sup>1</sup> gri gözbebeği
Solungaçlar	Parlak renkli, mukus yok	Az renkli, daha az temiz mukus	Renkler solgunlaşmaya başlar opak mukus	Sülümsü mukus <sup>1</sup>
Et (Karından alınmış kesit)	Pürüzsüz, yarısaydam düz, parlak orjinal renkte bir değişim yok	Kadifemsi, mumsu, donuk Renkte hafif değişim	Hafif opak	Opak <sup>1</sup>
Renk (Vertebral kolon boyunca)	Renksiz	Hafif pembe	Pembe	Kırmızı <sup>1</sup>
Organlar	Böbrekler, diğer organ ve kalıntıları parlak kırmızı, çünkü aort içindeki kan parlak kırmızı	Böbrekler ve diğer organ kalıntıları donuk kırmızı, kanda renk kaybı	Böbrekler, diğer organ kalıntıları ve kan soluk kırmızı renktedir.	Böbrekler, diğer organ kalıntıları ve kan kahverenginsidir <sup>1</sup>
Durum				
Et	Sıkı ve esnek, pürüzsüz yüzeyli	Esneklikte azalma	Hafif yumuşak, daha az esnek, kadifemsi ve solgun yüzey	Yumuşak, deriden kolayca ayrılabilir, pürüzlü yüzey <sup>1</sup>
Vertebral kolon	Tamamen ete yapışık	Yapışık	Az yapışık	Yapışık değil <sup>1</sup>
Periton (Karın zarı)	Tamamen ete yapışık	Yapışık	Az yapışık	Yapışık değil <sup>1</sup>
Koku				
Solungaçlar, deri, karın boğluğu	Deniz yosunu kokusunda	Ne kötü ne de deniz yosunu kokusunda	Hafif ekşi	Ekşi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bozulmanın daha ileriki safhalarında

# Objektif Tazelik Testleri

- Tazelik testlerini
  - hızlı
  - güvenilir
  - duyuşal değerlendirmeye aynı doğrultuda
  - tüm deniz ürünlerine uygulanabilir olması istenir

- Bakterilerin toplam sayılarını belirlemeye dayanan **mikrobiyel tazelik testlerinin** kullanımı azdır(genellikle mikroflora tesbit edilir)
- **Kimyasal belirleyiciler** indirekt olarak bakteriyel aktivite ile ilişkilidir(tazeliği belirlemede sık kullanılırlar)



- **Kimyasal belirleyici testler**
  - amonyak
  - TMA
  - TVB
  - volatil asitler
  - volatil indirgenme bileşikleri
  - pH
  - buffer kapasitesi
  - sülfidler
  - nükleotid yıkım ürünleri vs.

- Tek bir indikatör taze olarak deniz ürününü tanımlamak için yeterli değildir
- Çoğunlukla en az iki test kullanılır
  - 1- tazeliğin kaybını belirlemek
  - 2- bakteriyel bozulmayı belirlemek için
- **Hipoksantin** ve **K- değeri** tazelik kaybının belirlenmesinde en fazla kullanılan indikatörlerdir

- **Hipoksantin (H<sub>x</sub>)**

- Depolama süresine bağlı olarak linear artış (5µm/g yaş ağırlık kadar) gösterir. Sonra bu düzeyde kalır veya azalır.
- Ahtapot ve karideslerde H<sub>x</sub>'in önemli artışı bakteriyel bozulma başladıktan sonra gözlenir
- H<sub>x</sub> içeriği duyusal değerlendirme ile (özellikle flavorla iyi korelasyon gösterir)

- **H<sub>x</sub> için kabul edilebilir limit önerileri**

Morina	2-3 µm/g
ringa	2-2,5 µm/g
uskumru	1-1,2 µm/g
karides	2 µm/g
ahtapot	2-4 µm/g

- **K- değeri(tazelik indeksi)**

- post-mortem balık kasında depolama süresince oluşan otolitik değişimlere dayanan tazelik kaybını veren bir değerdir
- K- değeri Ino ve Hx'in ATP'nin tüm parçalanma ürünlerinin toplamına oranının % olarak ifadesidir

$$\%K = \frac{\text{Ino} + \text{Hx}}{\text{ATP} + \text{ADP} + \text{AMP} + \text{IMP} + \text{Ino} + \text{Hx}} \times 100$$

- **Trimetilamin(TMA)**

- balığın TMA içeriğindeki değişimler, bakteriyel sayı duyuşal skor(özellikle çığ koku) ile ilişkilidir
- reddetme sınırı genellikle 5-10mg TMA-N/100g kabul edilir
- TMA beyaz etli balıklar için iyi bir indikatördür

- **Total volatil bazlar (TVB)**

- amonyak, TMA, DMA ve metilamini içine alır
- amonyak hem doku enzimleri, hemde bakterilerce üretilir
- TVB'deki artış kabuklularda balıktan daha çabuk başlar
- TVB deki önemli düzeydeki artış bakteriyel bozulmayla oluşur
- 30mg N/100g lık TVB balık kabuledilebilirlik limitidir

- **Diamin ve histamin**

- putresin, kadaverin ve histamin gibi diaminlerin varlığı balık ve kabukluların bozulma kanıtıdır
- bu bileşikler bakteriyel bozulma ile artar
- bu bileşiklerden histamin **scombroid** zehirlenmesi tehlikesinden dolayı birçok ülkede **scombroid** balıklarda histamin belirlenmesi istenir
- histamin balıklarda kabuledilebilirlik periyodu boyunca iz miktarda bulunur
- pelajik balıklarda histamin için önerilen limit **5mg/100g** dan daha azdır

- **İndol**

- karideslerde yaygın bozulma indikatörüdür
- limit değer 25  $\mu\text{g}/100\text{g}$  dır

- **Volatil sülfür bileşikleri ve indirgenme maddeleri**

- bakteriyel bozulmayı gösteren bu bileşikler duyusal skorlarla iyi bir korelasyon gösterir. Buna rağmen tazelik indisi olarak nadiren saptanır



- **Acılaşma**

- Soğukta depolanan balıkta acılaşmanın saptanmasında hidroperoksit tayini az kullanılır
- acılaşma genellikle 2-tiyobarbitürik asit(TBA) testi ile belirlenir
- TBA duyusal skorlarla iyi bir korelasyon gösterir