

SAĞLIK BİLİMLERİ  
FAKÜLTESİ



BESLENME VE DİYETETİK  
BÖLÜMÜ

*BES 224-Besin Zehirlenmeleri*

Öğr. Gör. Dr. Zeynep UZDİL

**6. Et, Tavuk ve Deniz  
Ürünlerinin Bozulması**

*BES 224-Besin  
Zehirlenmeleri*

Hafta-6



Kas ve dokudaki enzimatik aktivite sürekli

Ancak fark edilebilir bozulma

Genellikle mikroorganizmaların üremesine ve

Oluşturdukları metabolitlere bağlı

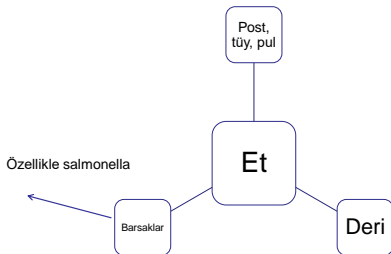


Organoleptik bozulma

- **Renk değişikliği**
- **Doku değişikliği**
- **Kötü koku:** ilk ortaya çıkan belirti
- **Kötü tat**
- **Slime oluşumu:** m.o.'ların oluşturduğu yapış yapış madde
- **Yumuşama:** laktik asit varlığına bağlı



Mikroorganizmaların kaynağı



Olası mikroorganizmalar

Deri florası	Barsak florası	Eller
Kullanılan aletler: bıçak, kıyma makinesi	Paketler	İşlem yapılan çevre



## Olası mikroorganizmalar

Staphylococcus	Micrococcus	Pseudomonas
Aeromonas	Acinetobacter	Moraxella
Clostridium perfringens	Laktik asit bakterileri	Maya ve küfler



## İşeme ve saklama koşulları

- Sanitasyon
- Hızlı soğutma
- Düşük nem
- Yavaş soğutmada hem psikotrof hem de mezofil bakteriler üreyebilirler
- Sıcaklık >15°C olduğu sürece mezofiller de ürerler



## Bulaş-Et

- Bulaş: kesim, derinin yüzülmesi/tüylerin kırılması, tütsüleme sırasında
- Kas doku steril, ama parçalanma sırasında içeriye m.o. taşınır
- **Eklenen maddelerle m.o. bulaşır**
  - Baharat
  - Tuz
  - Salamura suyu
  - Süt tozu



## Bulaş-Tavuk ve Diğer Kümes Hayvanları

- Tüylerde;
  - Acinetobacter
  - Moraxella
- Stres dışkılamayı arttırdığından bulaş artmakta
- Mezbahaya gönderilmeden önce birkaç saat aç bırakılırlar



## Bulaş-Tavuk ve Diğer Kümes Hayvanları

- Tüylerin yolunmasını kolaylaştırmak için 60-63 °C'de akan suda yıkama
- İç organlar çıkarıldıktan sonra hızlı soğuma



## Bulaş-Balık

- **Balığın florasını etkileyen faktörler:**
  - Yakalandığı çevre
  - Mevsim
  - Yakalama: *ağ veya olta*
  - İşleme koşulları: *buz, dondurucu, soğuk salamura suyu*



## Bulaş-Balık

### • Su sıcaklığı:

Ilıman sular	Acinetobacter Cytophaga Flavobacterium Moraxella Pseudomonas Shewanella Vibrio
Tropik sular	Bacillus Difteroidler Micrococcus
Tatlı su balıkları	Karasal çevreye bağlı



## Bulaş: Diğer Deniz Ürünleri

Kabuklular	Yumuşakçalar
Denizden, işlemden ve yıkamadan bulaş	Suyu süzerek beslenirler
Bazıları pişirilene kadar canlı	Yaşadıkları sudan ve yıkama suyundan bulaş
Piştirme sonrası çiğ ürün veya çevreden bulaş	



## Mikroorganizmaların tutunması

Geri dönüşlü	Geri dönüşsüz
Van der Waals kuvvetleri	Hücre dışı polisakarit (glikokaliks, slime) yapımı
Fizikokimyasal faktörler	
Doku çevresindeki su filminde bulunan bakteri sayısı önemli	



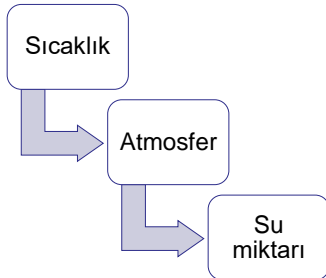
## Mikroorganizmaların tutunması

### • Tutunmayı etkileyen faktörler:

- Mikroorganizma miktarı
- Yüzeyin özellikleri
- Mikroorganizmaların üreme fazı
- Sıcaklık
- pH
- Mikroorganizmanın hareketi



## Depolamanın etkisi



## 1-Sıcaklık

- Soğukta psikotrof bakteriler avantajlı
- Genellikle sonunda tek bir bakteri baskın olur
- Başlangıçtaki miktar önemli
- pH 5.5-7'de Pseudomonas
- pH yüksek ise Acinetobacter, Moaxella



## 2-Atmosfer

Normal atmosfer	Vakumlu paketlenme
Pseudomonas	Brochothrix thermosphacta pH<5.8'de üreyemez
Lactobacillus	Clostridium laramiae: 0 derecede üreyebilir, 2 derecede sporlanıp çimlenebilir
Moraxella	
Acinetobacter	



## 3-Su miktarı

- aw: su aktivitesi
- Normalde 0.99

aw	Üreyebilirlik
<0.98	Bazı gram (-) ler üreyemez
0.93-0.94	Laktik asit bakteriler ve mikrokoklar üreyebilir
0.85-0.93	Maya ve küfler üreyebilir
0.85-0.60	KSerofilik küfler ve ozmofilik mayalar üreyebilir
<0.60	M.O. üreyemez



## Bozulma

- Genellikle m.o. > 107 cfu/cm2 olduğunda
- 107 cfu/cm2: kötü koku
- 108 cfu/cm2: yüzey yapışkan, slime



## Bozulma

- İlk olarak kas hücreleri ve mikroorganizmalar anaerobik solunum ile karbonhidratları yıkar
- Glikojen oranı önemli, ne kadar fazla ise pH o kadar düşer
- Dokudaki glikoz ve glikoz-6-fosfat oranı düşer
- Kastaki lökositler işlev göremez hale gelir ve m.o. Üremesine engel kalmaz
- Oluşan pH'ya, su oranına ve başlangıçtaki sayıya göre avantajlı olan tek bir m.o. çoğalarak baskın hale gelir



## Bozulma

- Özellikle glikoz ve CHO kullanılır
- Sonra laktat ve aa'ler kullanılır
- Kötü koku ve tada sebep olan metabolitler oluşur
  - Amonyak
  - H<sub>2</sub>S
  - İndol
  - Uçucu aminler oluşur



## Bozulma

- **Yağ doku:**
- Oksitlenerek aldehit, keton ve kısa zincirli yağ asitlerine parçalanır
- Yağ ekşimesi, kokuşması
- Otoksidasyon m.o.'lardan bağımsız
- Doymamış yağ asidi oranına bağlı



## Bozulma

- Mikroorganizmalar lipaz sentezlemeye ortamdaki
- CHO ve proteinler azalınca başlar
- Bu nedenle bozulma belirtileri aa parçalanmasıyla ortaya çıkar
- Yağ dokuda CHO oranı düşük olduğundan daha kısa sürede aa kullanılmaya başlar
- Mikroorganizma >10<sup>6</sup> iken kötü koku ve bozulma daha kısa sürede olur
- Pratikte yağın bozulması yağsız etten sonra çünkü etin çevresinde kasa ait sıvılar var



## Bozulma

- **Anaerobik koşullarda**
- Genellikle laktik asit bakterileri baskın
- pH yüksekse veya az miktarda O<sub>2</sub> kalmışsa Brochothrix thermosphacta ve Sherwanella da artar
- Üreme hızı daha düşük
- Üreyen m.o. sayısı daha az
- Alttaki dokudan yüzeye difüzyonla geçebilen fermente olabilen maddelere bağlı
- Ekşi asitli, peynirimsi, sütümsü koku: kısa zincirli yağ asitleri ve aminlerin birikimi
- Brochothrix thermosphacta fazla ise bozulma daha hızlı



## Bozulma- Et:

- Su: %74-80 (aw=0.99)
- Protein: %15-22
- Yağ: %2.5-37
- Karbonhidrat:%0-1.2



## Bozulma-Et:

- **Oda sıcaklığı:**
- Clostridium perfringens
- Enterobacteriaceae
- Derin dokuda ekşime: yavaş soğuma nedeniyle iç kısımdaki mezofil m.o. üremesi sonucu gelişir
- **Düşük sıcaklıklar:**
- Bozulma yüzeydeki psikotrof m.o.ların üremesi ile
- Yüzey kurursa küfler ön planda (<-5 derecede üreyemezler)
- Tüylümsü gri-siyah üreme:Thamnidium, Mucor, Rhizopus
- Siyah noktalar: Cladosporium
- Beyaz noktalar: Sporotrichum, Chrysosporium
- Yeşil yamalar: Penicillium
- Yüzey nemli kalırsa bakteriler ön planda
- Pseudomonas, Alcaligenes, Acinetobacter, Moraxella, Aeromonas,



## Bozulma: DFD (dark firm dry-koyu katı kuru) et

- Özellikle sığır etinde
- Kesim öncesi stres veya egzersiz sonucu kas glikojen deposu azalır, laktik asit azalır ve pH artar
- pH>6 ise et koyu görünür
- Daha hızlı bozulur
- Glikoz az olduğundan hızlı aa kullanılmaya başlar ve kötü koku ve tada neden olan metabolitler hemen açığa çıkar
- Vakumlu paketlerde hızla yeşerme



## Bozulma-PSE (pale, soft, exudative-açık,yumuşak, gevşek) etler

- Daha çok domuz ve hindi etinde
- Doku sıcaklığı hala yüksekken pH çok düşer (5.1'e kadar)
- Et soluk renkli, dokusu gevşek ve yumuşak, dışarı ek su sızar
- Bozulma normal et ile benzer



## Bozulma: Tavuk ve kümes hayvanları

- Yağ dokuda dağılmış halde değil
- Karın boşluğu ve deride depolanmış
- Göğüs ve but kısmının pH'ları farklı ama bozulma benzer
- Aerobik ortam:
- Pseudomonas ve Shewanella
- Anaerop paketleme:
- Shewanella, Brochothrix



- Bazı tavuklarda iç organlar çıkarılmadan paketleniyor
- Raf ömrü daha uzun ama barsaklardaki m.o. lar nedeniyle bozulma
- Oluşan sülfür bileşikleri kan ve kas pigmentleriyle etkileşerek yeşil renk oluşur



## Bozulma: Balık

- En çok mikroorganizma solungaçlarda görülür
- Buzda saklanan balıklar
- Pseudomonas, Shewanella, Acinetobacter, Moraxella
- 0-6 gün: görünür bozulma yok
- 7-10 gün: kasta doku kaybı
- 11-14 gün: ekşilik, tatlımsı- meyvensi koku
- >14 gün: sülfür, amonyak, dışkı kokusu
- Salamura balık: su az. Küfler etkin



## Bozulma: diğer deniz ürünleri

- Balığa göre daha fazla serbest aa içerirler
- Genellikle fermentatif bozulma
- Bozulma arttıkça pH düşer



## Parçalanmış ürünler

- Bozulma bütün dokununkine benzer
- Başlangıçtaki mikroorganizma sayısı daha fazla
- Enterobacteriaceae ve Aeromonas kontaminasyonu daha sık
- Taze sosis: tuz ve baharat koruyucu değil,
- Özellikle Brochothrix thermosphacta



## Piştirilmiş ürünler

- Pişirme sırasında bakteriyel endosporlar sağ kalabilir
- Diğer mikroorganizmalar ölür
- Pişirme sonrası kontaminasyon olabilir
- Kontaminasyon az ise genellikle ekşi koku
- Kontaminasyon fazla ise kokuşma
- Streptokoklar, lactobasiller



## İşlenmiş ürünler

- Fermente ürünler: sosis
- Bozulma 3 şekilde:
  - Slime oluşumu: maya, laktik asit bakterileri, Brochothrix, nem gerekli
- Ekşime:
  - Genellikle kaplamanın altında
  - Laktobasil, enterokok, Brochothrix
- Yeşil renk:
  - H<sub>2</sub>S oluşumu sonrası sülfhemoglobin oluşumu nedeniyle gözlenebilir
  - Üründe H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> birikimi sonrası nitrozohemokromun choleglobine dönüşümü ile gözlenir
  - Lactobacillus viridescens, bazı streptokoklar
  - İşlem öncesi kötü sanitasyon ile ilişkili



## İşlenmiş ürünler

- **Salamura edilmiş, tütsülenmiş ürünler**
- aw düşük
- Genellikle maya ve küfler sorun
- **İşlenmiş et: kurutma, tütsülenme, fermente etme, konserve**
- Kokuşmaya neden olacak psikotrof bakteriler üreyemez
- Peynirimsi, ekşi koku
- Vakumlu paket: laktobasil
- Aerop ortam: mikrokok



## Bozulmanın kontrolü

- Başlangıçtaki mikroorganizma sayısı
  - Sanitasyon
  - Su ile yıkama
  - Antimikrobiyaller
- Saklama
  - Sıcaklık
  - Atmosfer
  - Antimikrobiyal işlemler
- Pişirme
- Pastörizasyon
- Radyasyon-taze etin raf ömrünü 14-21 gün uzatır



## Ders sorumlusu iletişim bilgileri

- **Email:** [zeynep.uzdil@omu.edu.tr](mailto:zeynep.uzdil@omu.edu.tr)
- **Telefon:** 03623121919-6394
- Ders dışında ders sorumlusu ile yukarıdaki kanallar aracılığı ile iletişime geçiniz....

