

ET, TAVUK VE DENİZ ÜRÜNLERİNİN BOZULMASI



- Kas ve dokudaki enzimatik aktivite süreklidir.
- Fark edilebilir bozulma genellikle mikroorganizmaların üremesine ve oluşturdukları metabolitlere bağlı.
- Organoleptik bozulma:
 - Renk değişikliği
 - Doku değişikliği
 - Kötü koku
 - Kötü tat
 - Slime oluşumu
 - ...



MİKROORGANİZMALARIN KAYNAĞI

Post, tüy, pul



Deri



Et



Bağırsaklar



OLASI MİKROORGANİZMALAR

- Deri florası
 - Post
 - Toprak
- Bağırsak florası
- Eller
- Kullanılan aletler
 - Bıçak
 - Kıyma makinesi
- Paketler
- İşlem yapılan çevre

- *Staphylococcus*
- *Micrococcus*
- *Pseudomonas*
- *Aeromonas*
- *Acinetobacter*
- *Moraxella*
- *Shewanella putrefaciens*
- *Brochothrix thermosphacta*
- *Clostridium laramie*
- *Clostridium perfringens*
- *Chryseobacterium*
- *Alcaligenes*
- *Enterobacteriaceae*
- Laktik asit bakterileri
- Maya ve küfler





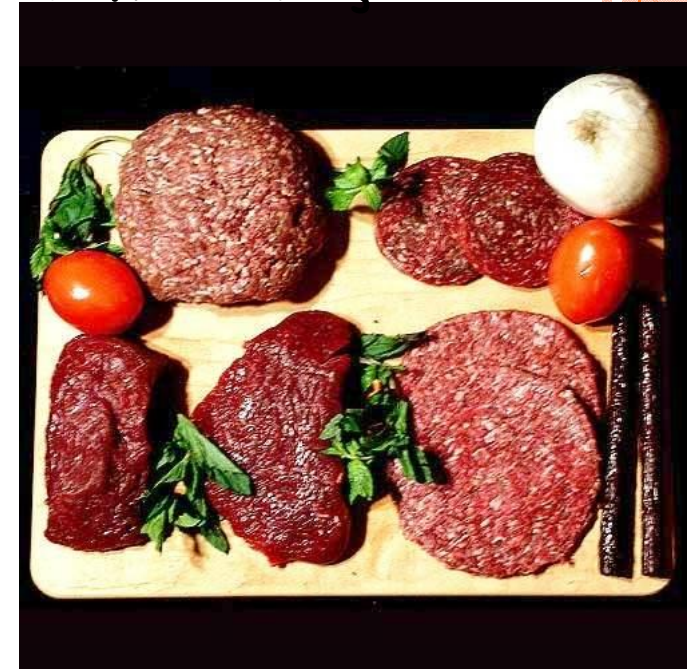
İŞLEME VE SAKLAMA KOŞULLARI

- Sanitasyon
- Hızlı soğutma
- Düşük nem
- Yavaş soğutmada hem Psikrofil hem de mezofil bakteriler üreyebilirler.
- Sıcaklık $>15^{\circ}\text{C}$ olduğu sürece mezofiller de ürerler.



BULAŞ: ET

- Kesim, derinin yüzülmesi/tüylerin kırılması-tütsüleme sırasında bulaş
- Kas doku steril ama parçalama sırasında içeriye mikroorganizma taşınır.
- Eklenen maddelerle mikroorganizma bulaşır:
 - Baharat
 - Tuz
 - Salamura suyu
 - Süttozu...



BULAŞ: TAVUK VE DİĞER KÜMES HAYVANLARI

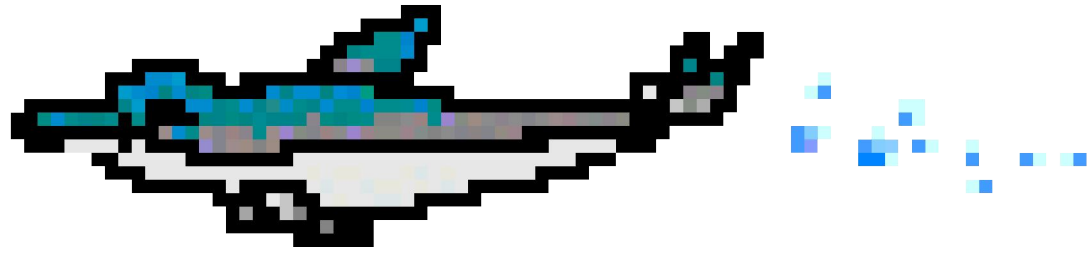
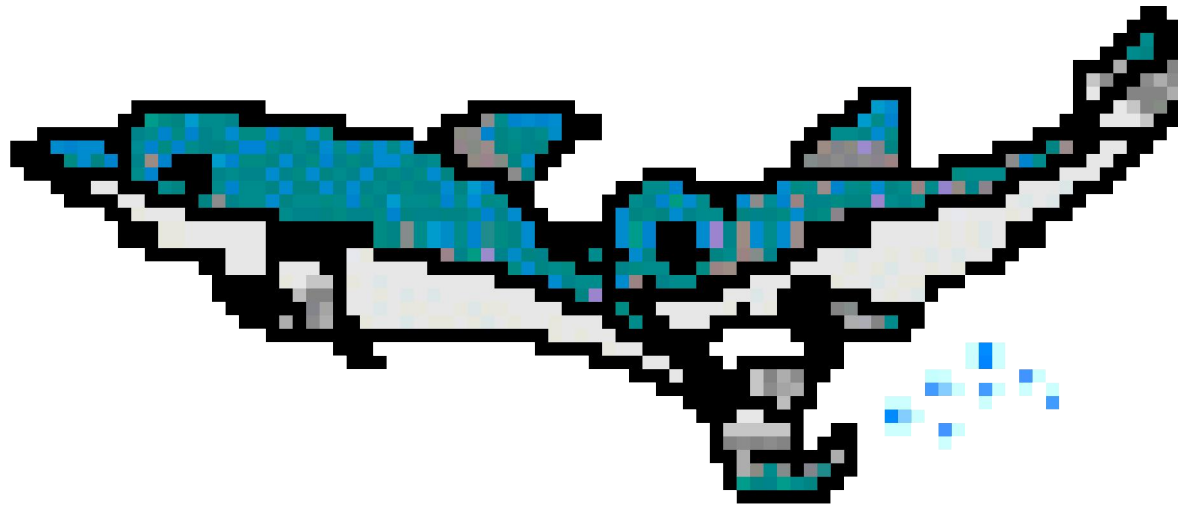


BULAŞ: TAVUK VE DİĞER KÜMES HAYVANLARI



- Tüylerde *Acinetobacter*, *Moraxella*
- Stres dışkılamayı artırdığından bulaş artmakta, mezbahaya gönderilmeden önce birkaç saat aç bırakılırlar.
- Tüylerin yolunmasını kolaylaştırmak için 60-63°C'de akan suda yıkama
- İç organlar çıkarıldıktan sonra hızlı soğutma





BULAŞ: BALIK

- Balığın florasını etkileyen faktörler:
 - Yakalandığı çevre
 - Mevsim
 - Yakalama: Ağ veya olta
 - İşleme koşulları: Buz, dondurucu, soğuk salamura suyu
 - Su sıcaklığı
 - Ilıman sular: *Acinetobacter*, *Cytophaga*, *Flavobacterium*, *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Shewanella*, *Vibrio*...
 - Tropik sular: *Bacillus*, difteroidler, *Micrococcus*
 - Tatlı su balıkları: Karasal çevreye bağlı

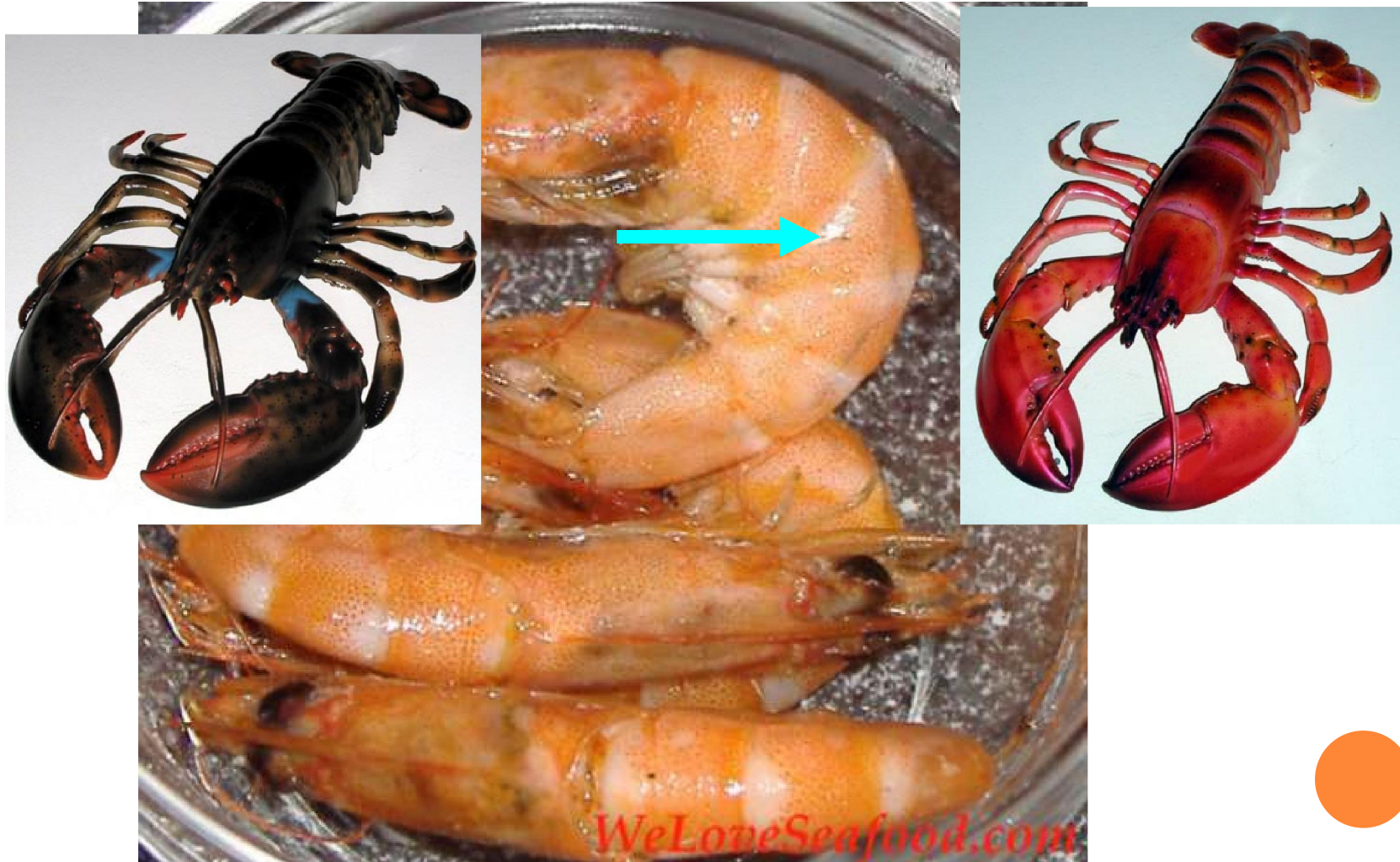


BULAŞ: DİĞER DENİZ ÜRÜNLERİ

- Kabuklular (Crustacean shellfish)
 - Denizden, işlemiden ve yıkamadan bulaş
 - Bazıları pişirilene kadar canlı
 - Pişirme sonrası çiğ ürün veya çevreden bulaş
- Yumuşakçalar (Molluscan shellfish)
 - Suyu süzerek beslenirler.
 - Yaşadıkları sudan ve yıkama suyundan bulaş



KABUKLULAR (CRUSTACEAN SHELLFISH)



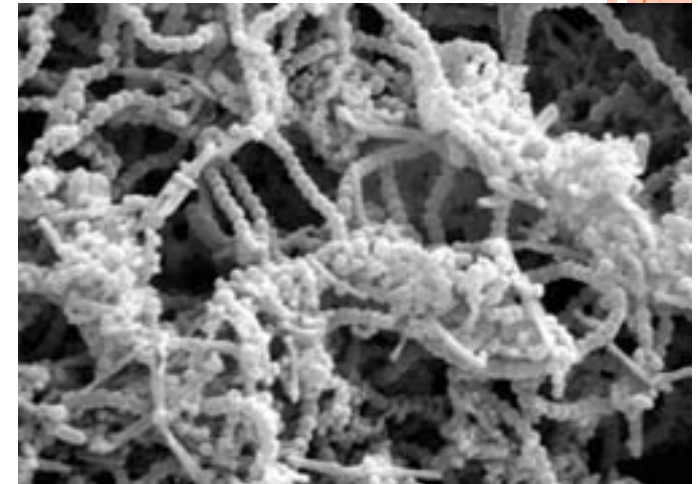
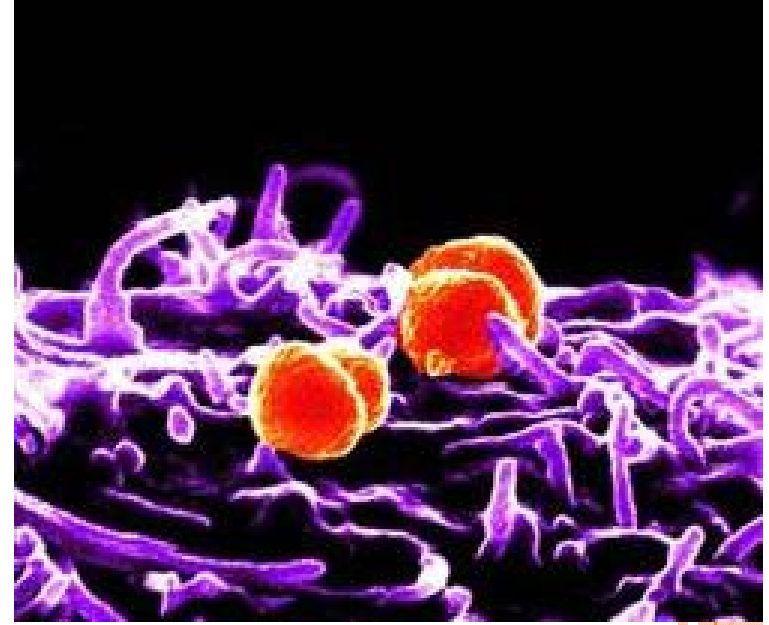
Vibrio vulnificus



Kabuklu yumuřakçası yenmesi → sepsisemi → ölüm

MİKROORGANİZMALARIN TUTUNMASI

- Geri dönüşümlü
 - Van der Waals kuvvetleri
 - Fizikokimyasal faktörler
 - Doku çevresindeki su filmde bulunan bakteri sayısı önemli
- Geri dönüşümsüz:
 - Hücre dışı polisakkarit (glikokaliks, slime) yapımı



MİKROORGANİZMALARIN TUTUNMASI

- Tutunmayı etkileyen faktörler:
 - Mikroorganizma miktarı
 - Yüzeyin özellikleri
 - Mikroorganizmanın üreme hızı
 - Sıcaklık
 - Mikroorganizmanın hareketi



DEPOLAMANIN ETKİSİ



○ Sıcaklık

- Soğukta psikrofil bakteriler avantajlı.
- Genellikle sonunda tek bir bakteri baskın olur. Başlangıçtaki miktar önemli.
- pH 5,5-7'de *Pseudomonas*
- pH yüksek ise *Acinetobacter*, *Moraxella*
- *Shewanella putrefaciens* pH<6 ise üreyemez

DEPOLAMANIN ETKİSİ

○ Atmosfer

- Normal atmosfer

- *Pseudomonas, Lactobacillus, Moraxella, Acinetobacter, Brochothrix thermosphacta*

- Vakumlu paketlenme

- *Brochothrix thermosphacta*: pH < 5.8'de üreyemez

- Laktik asit bakterileri

- *Clostridium laramiae*: 0°C'de üreyebilir, 2°C'de sporlanıp çimlenebilir. Başta pembemsi kırmızı renk, sonra yeşerme (H₂S oluşur ve Hb ile etkileşir).

- Modifiye atmosfer

DEPOLAMANIN ETKİSİ

- Su miktarı
 - a_w : water activity
 - a_w normalde 0,99
 - $<0,98$: bazı gram - negatifler üreyemez
 - 0,93-0,94: laktik asit bakterileri ve mikrokoklar üreyebilir.
 - 0,85-0,93: Maya ve küfler üreyebilir.
 - 0,85-0,60: Kserofilik küfler ve ozmofilik mayalar üreyebilir.
 - $<0,60$: Mikroorganizma üreyemez.



BOZULMA

- Genellikle mikroorganizma $>10^7$ cfu/cm² olduğunda belirgin.
- 10^7 cfu/cm²: kötü koku
- 10^8 cfu/cm²: yüzey yapışkan, slime



BOZULMA

- İlk olarak kas hücreleri ve mikroorganizmalar anaerobik solunum ile (kan ile O_2 taşınmıyor) karbonhidratları yıkarlar.
- Glikojen oranı önemli (kırmızı ette %0-1,2), ne kadar fazlaysa pH o kadar düşer.
- Dokudaki glikoz ve glikoz-6-fosfat oranı düşer.

BOZULMA

- Kastaki lökositler işlev göremez hale gelir ve mikroorganizma üremesine engel kalmaz.
- Oluşan pH'ya, su oranına ve başlangıçtaki sayıya göre avantajlı olan tek bir mikroorganizma çoğalarak baskın hale gelir.



BOZULMA

- Önce glikoz ve karbonhidrat kullanılır.
- Sonra laktat ve amino asit kullanılır:
Kötü koku ve tada neden olan metabolitler (amonyak, H_2S , indol, skatol(dışkı kokusu), uçucu aminler...) oluşur→

Kötü koku ve tat



BOZULMA

Yağ doku:

- Yağ dokuda karbonhidrat oranı düşük olduğundan daha kısa sürede amino asit kullanılmaya başlar (mikroorganizma $>10^6$ iken kötü koku) ve bozulma daha kısa sürede olur.
- Pratikte yağın bozulması yağsız etten sonra çünkü etin çevresinde kasa ait sıvılar var.



BOZULMA

Yağ doku:

- Oksitlenerek aldehit, keton ve kısa zincirli yağ asitlerine parçalanır: Yağ ekşimesi, kokuşması. Otooksidasyon mikroorganizmalardan bağımsız, doymamış yağ asidi oranına bağlı.
- Mikroorganizmalar lipaz sentezlemeye ortamdaki karbonhidratlar ve proteinler azalınca başlar. Bu nedenle bozulma belirtileri amino asit parçalanmasıyla ortaya çıkar.



BOZULMA

Anaerobik kořullarda:

- Genellikle laktik asit bakterileri (*Enterococcus*, *Leuconostoc...*) baskın.
- pH yüksekse veya az miktarda O_2 kalmışsa *Brochothrix thermosphacta* ve *Shewanella putrefaciens* de katılır.
- Üreme hızı daha düşük.
- Üreyen maksimum mikroorganizma sayısı daha az. Alttaki dokudan yüzeye difüzyonla geçebilen fermente olabilen maddelere bağlı (glukoz, arjinin...).
- Ekşi, asitli, peynirimsi, sütümsü koku: Kısa zincirli yağ asitleri ve aminlerin birikimi
- *Brochothrix thermosphacta* fazla ise bozulma daha hızlı.

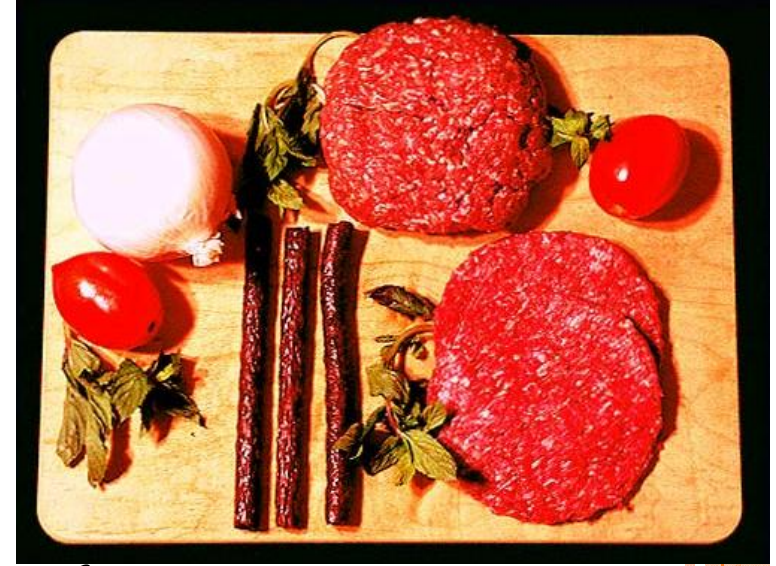
BOZULMA: ET

- Su:

- Su %74-80 ($a_w=0,99$)
- Protein %15-22
- Yağ %2,5-37
- Karbonhidrat %0-1,2



BOZULMA: ET

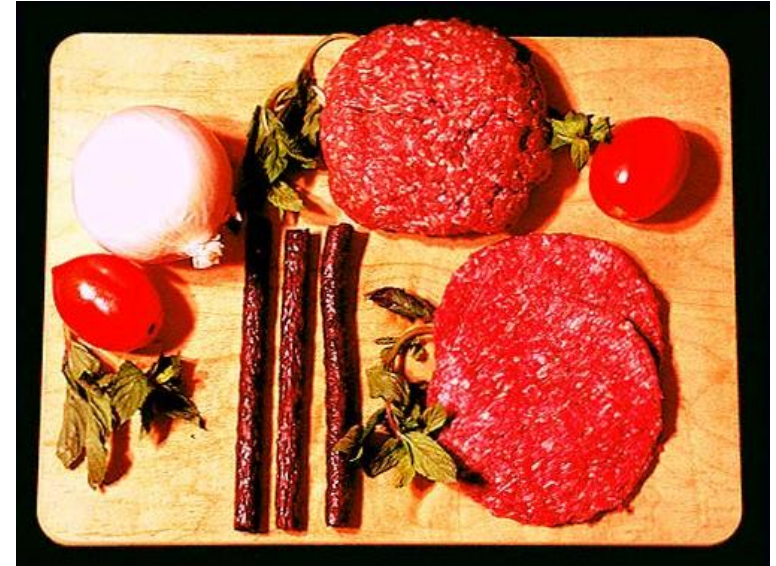


- Oda sıcaklığı:
 - *Clostridium perfringens*
 - *Enterobacteriaceae*
 - Derin dokuda ekşime (sours, bone taint): yavaş soğuma nedeniyle iç kısımdaki mezofil mikroorganizmaların üremesi sonucu gelişir.



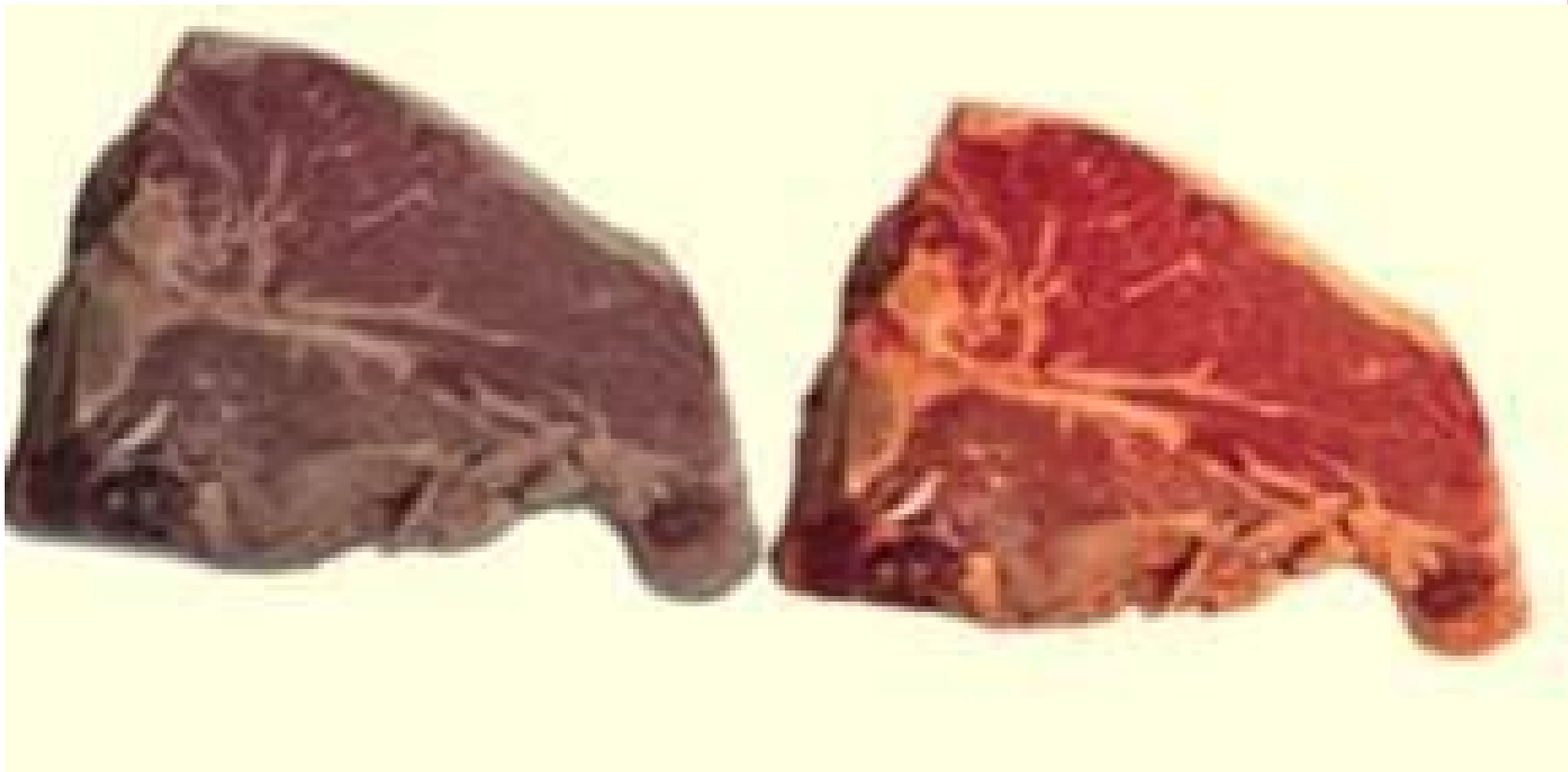
BOZULMA: ET

- Düşük sıcaklıklar:
 - Bozulma yüzeydeki psikrofil mikroorganizmaların üremesi ile.
 - Yüzey kurursa küfler ön planda (<-5°C'de üremezler):
 - Tüylümsü gri-siyah üreme (miçelyumlar): *Thamnidium*, *Mucor*, *Rhizopus*
 - Siyah noktalar: *Cladosporium*
 - Beyaz noktalar: *Sporotrichum*, *Chrysosporium*
 - Yeşil yamalar: *Penicillium*
 - Yüzey nemli kalırsa bakteriler ön planda:
 - *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Aeromonas*...



HANGISI DAHA TAZE?

Karbon monoksit



BOZULMA: DFD (DARK FIRM DRY) ET

- Özellikle sığır etinde.
- Kesim öncesi stres veya egzersiz sonucu kas glikojen deposu azalır, laktik asit azalır ve pH artar.
- $\text{pH} > 6$ ise et koyu görünür.
- Daha hızlı bozulur.



BOZULMA:PSE (PALE, SOFT, EXUDATIVE)

ETLER

- Daha çok domuz (porcine stres syndrome: stres, malign hipertermi, bazen anestezi etkisi) ve hindi etinde.
- Hızlı postmortem glikoliz
- Doku sıcaklığı hala yüksekken pH çok düşer (pH 5,1'e kadar düşebilir).
- Et soluk renkli, dokusu gevşek ve yumuşak, dışarı eksuda sızar.
- Bozulma normal et ile benzer.



BOZULMA: TAVUK VE KÜMES HAYVANLARI



- 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 putrefaciens*
- Anaerop paketlenme:
 - *Shewanella putrefaciens*, *Brochothrix thermosphacta*, atipik laktobasiller



BOZULMA: TAVUK VE KÜMES HAYVANLARI



- Bazı tavuklarda iç organlar çıkarılmadan paketleniyor. Raf ömrü daha uzun ama bağırsaklardaki mikroorganizmalar nedeniyle bozulma.
- Oluşan sülfür bileşikleri kan ve kas pigmentleriyle etkileşerek yeşil renk oluşturur.



BOZULMA: BALIK

- En çok mikroorganizma solungaçlarda bulunur.
- Buzda saklanan balıklar:
 - *Pseudomonas, Shewanella putrefaciens, Acinetobacter, Moraxella*
 - 0-6 gün: Görünür bozulma yok
 - 7-10 gün: Kasta koku kaybı
 - 11-14 gün: Ekşilik, tatlımsı-meyvemsi koku
 - >14 gün: Sülfür, amonyak, dışkı kokusu
- Salamura balık: Su az. Küfler etkin.



BOZULMA: DİĞER DENİZ ÜRÜNLERİ

- Balığa göre daha fazla serbest amino asit içerirler.
- Genellikle fermentatif bozulma.
- Bozulma arttıkça pH düşer.



açık yeşil
meze - catering
MEGA MUTFAK SAN. ve TİC. A. Ş.



PARÇALANMIŞ 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*



PIŞİRİLMİŞ 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, laktobasiller, *Brochothrix thermosphacta*



İŞLENMİŞ ÜRÜNLER

- Fermente ürünler: Sosis...
- Bozulma üç şekilde:
 - Slime oluşumu:
 - Maya, laktik asit bakterileri, *Brochothrix thermosphacta*
 - Nem gerekli
 - Ekşime:
 - Genellikle kaplamanın altında
 - Laktobasil, enterokok, *Brochothrix thermosphacta*



İŞLENMİŞ ÜRÜNLER

- Yeşil renk:
 - H_2S oluşumu sonrası sülfhemoglobin oluşumu nedeniyle gözlenebilir.
 - Üründe H_2O_2 birikimi sonrası nitrozohemokromun koleglobin'e dönüşümü nedeniyle gözlenebilir.
 - *Lactobacillus viridescens*, bazı streptokoklar, *Leuconostoc*
 - İşlem öncesi kötü sanitasyon ile ilişkili



İŞLENMİŞ ÜRÜNLER

- Salamura edilmiş, tütülenmiş ürünler
 - a_w düşük.
 - Genellikle maya ve küfler sorun.



İŞLENMİŞ ÜRÜNLER

- İşlenmiş (cured) et: kurutma, tütsülenme, fermente etme, konserve...
 - Kokuşmaya neden olacak psikrotrof bakteriler üreyemez.
 - Peynirimsi koku, ekşimiş koku
 - Aerop ortam: Mikrokok
 - Vakumlu paket: Laktobasil
 - Sukroz eklenmiş: *Leuconostoc* → slime

BOZULMANIN KONTROLÜ

- Başlangıçtaki mikroorganizma sayısı
 - Sanitasyon
 - Su ile yıkama
 - Antimikrobiyaller
 - Klor, laktik asit, asetik asit, kısa zincirli yağ asitleri

