



## TAZE ET KALİTESİ

- SU TUTMA KAPASİTESİ
- RENK
- GEVREKLİK/TEKSTÜR

Prof. Dr. Ayla Soyer

Bahar Y.Y.



**Before**  
Carbon Monoxide  
Treatment



**After**  
Carbon Monoxide  
Treatment

\* Sample progression of before and after carbon monoxide gas treatment process

# TAZE ET

---

“Taze et” terimi kesimi takiben kimyasal ve fiziksel değişimleri geçirmiş ve en az düzeyde işlenmiş et anlamında kullanılmaktadır. Taze et denildiğinde en önemli özellikler;

- × su tutma kapasitesi,
- × rengi,
- × gevreklik ve tekstür

# ETİN SU TUTMA KAPASİTESİ (STK)

- Su tutma kapasitesi, ete uygulanan dış kuvvetler karşısında (kesme, pişirme, kıyma çekme veya presleme gibi) etin suyu tutabilme kabiliyetidir.

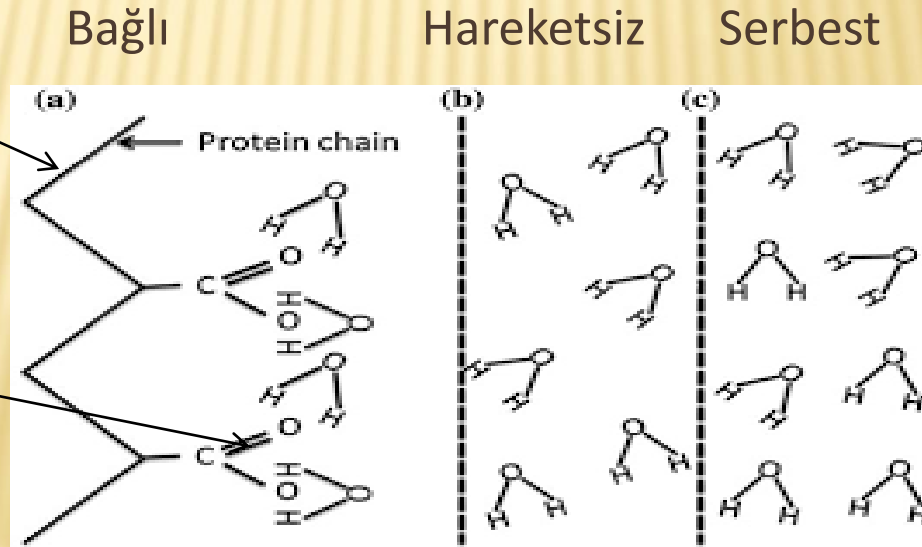
Ette su, proteinlere bağlı olarak bulunur ve su proteinlere yüksek pH'da daha fazla bağlanır.

- Post mortem süreçte laktik asit miktarının artması ve buna bağlı olarak pH değerinin düşmesi et proteinlerinin su tutma kapasitelerini (STK) etkiler.
- ✘ Etin bir çok fiziksel özelliği (renk, tekstür, gevreklik, sululuk gibi) etin su tutma kapasitesine bağlıdır.
- ✘ Etin su tutma kapasitesi, depolama sırasındaki fireyi doğrudan etkiler. Eğer su tutma kapasitesi kötü bir et ise bu etten su kaybı fazla olur, dolayısıyla *fire* yani ağırlık kaybı fazla olur.

# STK

- ✘ Eterde nem kaybı karkas yüzeylerinden veya parça etlerin yüzeylerinden olur. Üreticiler parçalama ve depolama sırasındaki kayıpları önlemek için vakum ambalajlamayı tercih eder.
- ✘ Ette su kaybı, tekstürü önemli düzeyde etkilemektedir.
- ✘ Etin su tutma kapasitesi özellikle işleme sırasında (ısıtma, kıyma çekme gibi) da önemlidir. Etin yeterli protein/su oranına sahip olması lezzet açısından ve son ürünün verimi açısından önemlidir.
- ✘ Protein zinciri

Yüklü hidrofilik gruplar



Ette su başlıca üç formda bulunmaktadır:

- × Bağlı su,
- × Hareketsiz su
- × Serbest su

Su molekülleri, elektronların dağılımından dolayı elektriksel olarak nötr değildirler. Fakat onlara polar özellik veren pozitif ve negatif yükler içerirler. Bu nedenle kas proteinlerinin elektriksel olarak yüklü reaktif gruplarını oluştururlar.

**Bağlı su:** Kastaki suyun %4-5'i bağlı sudur.

**Hareketsiz su:** serbest su ile bağlı su arasında bulunmaktadır.

**Serbest su:** Proteinlere zayıf bağlarla bağlı suya serbest su denir. Sadece kapiler kuvvetlerin etkisi ile tutulan sudur ve yönlendirilmeleri yüklü gruplardan bağımsızdır. Başka bir ifade ile ete uygulanan mekanik kuvvetler ile kolayca uzaklaştırılabilen sudur.

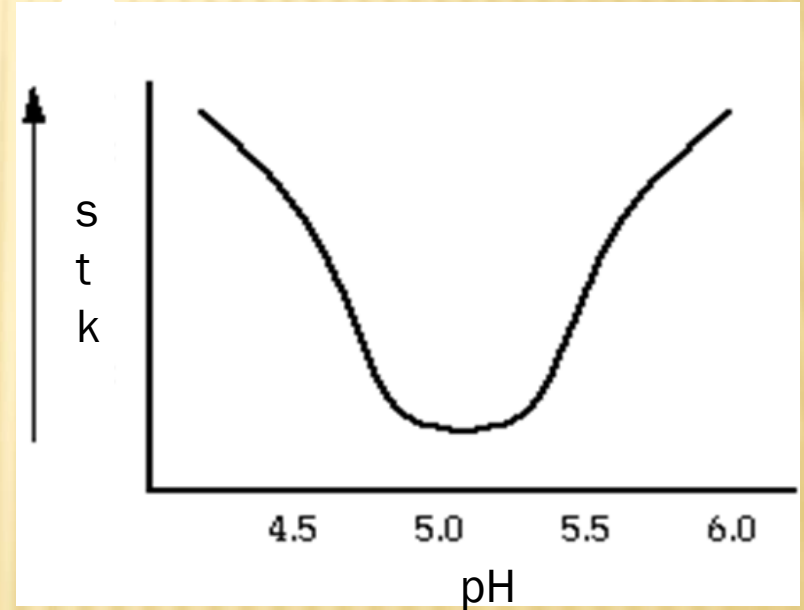
## STK'ni etkileyen faktörler

- ✘ Laktik asit oluşumu,
- ✘ ATP kaybı,
- ✘ Rigor mortise giriş,
- ✘ Proteolitik enzim aktivitesi ile ilişkili hücre yapısındaki değişmeler

# NET YÜK ETKİSİ

- ✘ Kasta laktik asit oluşumu ve pH düşüşü, su bağlama özelliğine sahip proteinler üzerindeki reaktif grupların azalmasına neden olmaktadır.
- ✘ pH düşüşü, proteinlerin denature olmasına ve çözünürlüklerinin azalmasına neden olmaktadır.
- ✘ Kas pH'sının miyofibrilar proteinlerin izoelektrik noktasına yaklaşması ile reaktif grupların sayısı azalmaktadır. Miyofibrilar proteinler izoelektrik noktalarında pozitif ve negatif yükleri eşit sayıda içerirler. Sonuç olarak bu gruplar birbirleri ile birleşme eğilimi gösterirler ve birleşemeyip kalanlar suyu çekerler. pH'nın bu etkisi "*net yük etkisi*" olarak adlandırılır.
- ✘ Ette gözlenen pH aralığında (5.2-6.8); yüksek pH değerlerinde proteinler üzerindeki net yükler artmakta ve daha fazla bağlı ve immobilize su et bünyesinde tutulmaktadır.

- ✘ pH deęerinin 5.3-5.6 'ya dūşmesi etin STK'nin önemli düzeyde azalmasına neden olur.
- ✘ Zira bu pH değerleri et proteinlerinin izoelektrik noktasına yakındır.
- ✘ Bilindięi gibi proteinler izoelektrik noktalarında eř değer oranda + ve - yüke sahip olmaları nedeniyle su moleküllerini bağlayamazlar.
- ✘ İzoelektrik noktasından daha yüksek ve daha düşük pH değerlerinde ise proteinlerin STK'leri artmaktadır.



Etin STK ile pH değeri arasındaki iliřki



# STERİK ETKİ

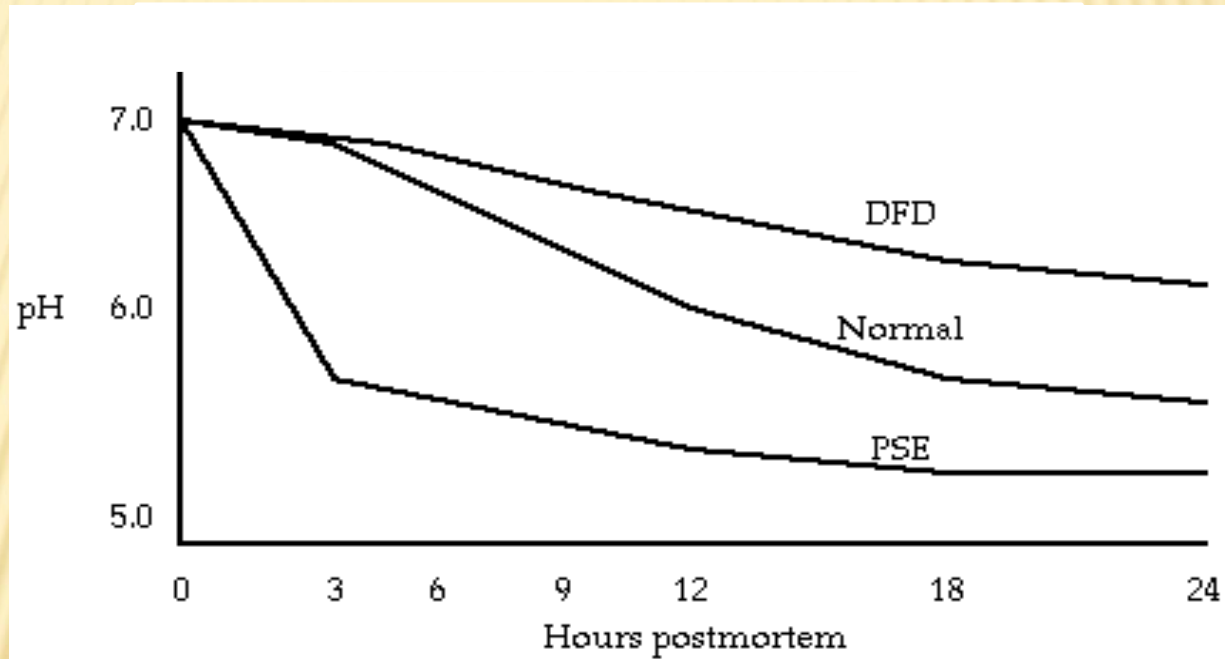
- ✘ Rigora girişte meydana gelen değişmeler etin su bağlama özelliklerini azaltmaktadır.
- ✘ ATP'nin parçalanması, aktomiyosin oluşumu ile gelişen proteinler arasındaki etkileşim kontraktıl proteinler içerisinde çok sıkı bir ağ oluşmasına neden olmaktadır. Bazı iyonlar özellikle de çift değerli kalsiyum ( $Ca^{+2}$ ) ve magnezyum ( $Mg^{+2}$ ) iyonları iki negatif yüklü reaktif grupları bağlar ve nötralize eder. Proteinler üzerinde çok az net yük kaldığında, itme kuvveti ile protein zincirlerini ayıracak birkaç yüklü grup bulunur. Bu şartlarda protein zincirleri birbirleriyle çok sıkı bağlar yaparak su bağlama niteliğine sahip reaktif grupların suyu bağlamasını engellerler. Protein yapıları içerisinde su molekülleri için yeterli alanın kalmaması "*sterik etki*" olarak adlandırılır.

- ✘ Miyofibriller kas hücrelerinin büyük kısmını oluştururlar (%82-87). Canlı kas hücreesindeki suyun çoğu miyofibrillerde bulunur. Kas hücreesindeki suyun %85'i miyofibrillerde tutulur.
- ✘ Bu suyun çoğu miyofibrillerdeki ince ve kalın filamentlerin aralarındaki dizilişle alakalı olarak kapiler kuvvetler etkisiyle tutulurlar.
- ✘ Canlı kasta, kontraksiyon ve gevşeme sırasında sarkomerin hacmi değişmez. Fakat, kas rigora girdiğinde hacimde meydana gelen değişmelerden suyun pozisyonu etkilenir.
- ✘ Kas rigora girdiğinde, ince ve kalın filamentler arasında çapraz köprüler oluşur ve suyun tutunabileceği yeterli boşluk kalmaz.
- ✘ Rigor sırasında sarkomer uzunluğu da kısalır ve bu durum da suyun bulunabileceği boşlukları azaltır.
- ✘ Miyofibrilar proteinlerin net yükü, su için yeterli alanın kalmamasını etkiler.

# İYON DEĞİŞİMİ

- ✘ pH düşüşü ve rigor mortis nedeniyle proteinlerin suyu tutabilme özelliğindeki kayıpların bir kısmı etin depolanması sırasında geri alınır.
- ✘ Burada proteolitik enzimlerin fibril membran geçirgenliğinde neden olduğu değişimler rol oynar.
- ✘ Membran yapısının enzimatik parçalanması, kas proteinleri etrafındaki alanlara iyonların difüzyonuna izin verir. Bu iyonların dağılması, protein zinciri üzerindeki bazı çift değerli iyonların tek değerli ( $\text{Na}^+$  gibi) iyonlarla yer değiştirmesine neden olur. Her divalent katyonun monovalent katyonla yer değiştirmesi ile bir reaktif grup su bağlamak üzere açıkta kalır ve protein zincirlerini çeken kuvvetler azalır. Kas proteinlerindeki bu iyon değişimi, etin su tutma kapasitesini bir miktar artırır. Etin olgunlaştırılması sürecinde pH da meydana gelen çok az artış ile de etin su tutma kapasitesi bir miktar artar.

# KESİMDEN SONRAKİ 24 H'LİK SÜREÇTE DFD, NORMAL VE PSE ETLERDE PH DEĞERİNDEKİ DEĞİŞİM



- ✘ Taze etin su tutma kapasitesi, önemli bir kalite özelliğidir.
- ✘ STK, et verimini ve son ürün kalitesini etkiler.
- ✘ Etten suyun uzaklaşması, damlama kaybı (drip loss) veya fire olarak adlandırılmaktadır.
- ✘ Tüm karkaslarda kesimden sonra %1-3 düzeyinde fire meydana gelir.
- ✘ PSE etlerde bu kayıp %10'u bulur.
- ✘ Etten suyun uzaklaşmasını etkileyen faktörler kas pH'sı ve kas hücreesindeki boşlukların özellikle de suyun önemli bir kısmının bulunduğu miyofibrillerdeki boşlukların miktarıdır.

- ✘ Etten sızan su miktarını ve sızma hızını etkileyen bir çok faktör vardır.

Bu faktörler;

- ✘ etin nasıl elde edildiği ve işlendiği (etin parçalanma boyutu, parçalamanın kas hücrelerine paralel yapılıp yapılmaması)
- ✘ kesim sonrası sıcaklık düşüşü,
- ✘ hızlı pH düşüşü,
- ✘ depolama sırasındaki sıcaklık,
- ✘ donma hızı ve donma sıcaklığı.

## ETİN NASIL İŞLENDİĞİ VE BOYUTU

- ✘ Bütün haldeki ette çok az damlama görülür. Buna göre karkas yüzeyinde meydana gelen evaporatif kayıplar minimum düzeydedir.
- ✘ Ete bıçak vuruldukça (parçalama düzeyi arttıkça) damlama kaybı artar.
- ✘ Et parçasının boyutu da üründe meydana gelen damlama kaybı miktarını etkiler. Et ne kadar küçük parçalara kesilirse o kadar fazla damlama kaybı olur.

# KESİM SONRASI SICAKLIK DÜŞÜŞÜ

- ✘ Metabolik prosesler ve pH düşüş hızı yavaşlar.
- ✘ Bu nedenle, kesimden sonra mümkün olan en kısa sürede etin soğutulması, pH düşüş hızının yavaşlatılması, denaturasyonun azaltılması ve proteinlerin fonksiyonel özelliklerindeki kayıpların azaltılması, etin STK' ni de iyileştirir.



# HIZLI PH DÜŞÜŞÜ

- × Hızlı pH düşüşü ve düşük son pH, düşük su tutma kapasitesi ve fazla damlama kaybı demektir.
- × pH hızlı düştüğünde, kas sıcaklığı hala yüksektir ve bu durum, proteinlerin denaturasyonuna neden olur.
- × Proteinlerin denature olması fonksiyonel özelliklerinin azalmasına neden olur. Buna bağlı olarak etin STK de azalır.

# ET RENGİ



Soyer, A., Taze et kalitesi



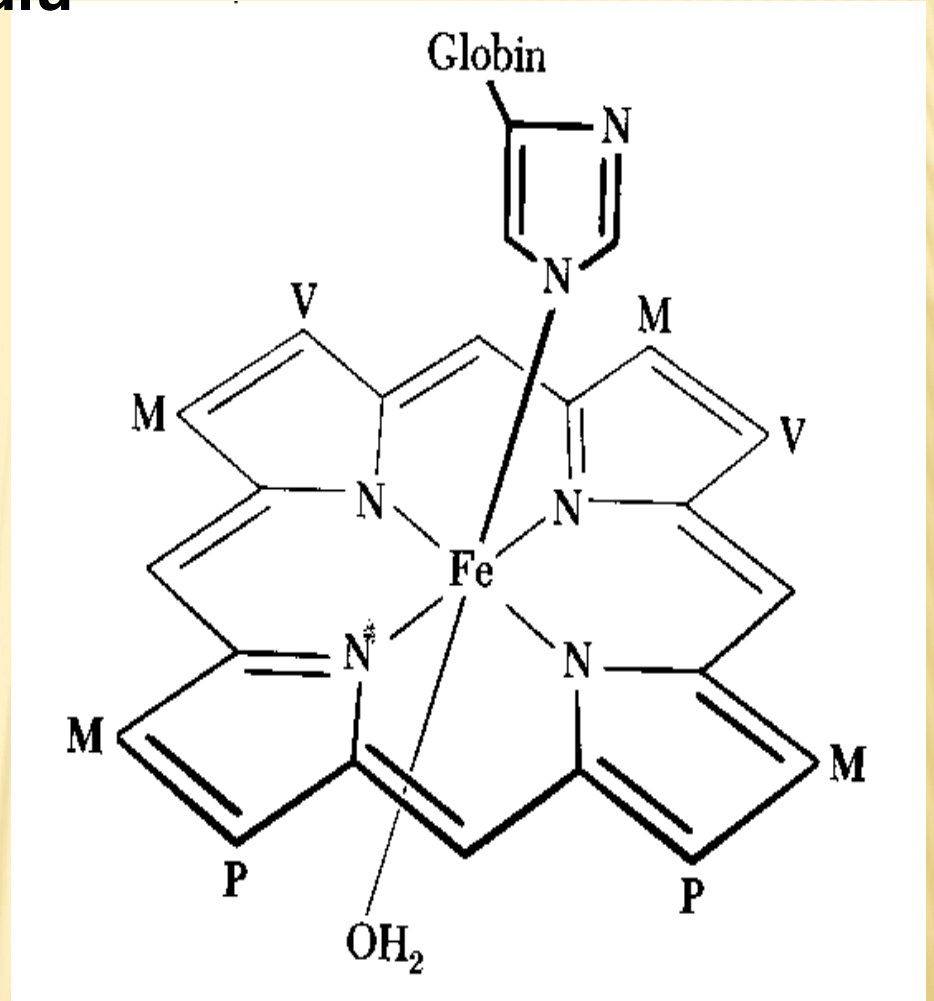
- ✘ Et rengi tüketici tarafından ürünü satın alınırken en önemli kalite kriteridir.

Etteki pigmentlerin önemli bir kısmını iki protein oluşturur:

- ✘ Kan pigmenti *hemoglobin*
- ✘ kas pigmenti *miyoglobin*.
- ✘ Et renginden sorumlu başlıca protein “miyoglobin” dir.
- ✘ Kanı iyi akıtılmış bir kasta, miyoglobin toplam pigmentlerin %80-90’ını oluşturur.
- ✘ Başlıca iki pigment hemoglobin ve miyoglobinin moleküler yapıları benzerlik gösterir. Miyoglobin molekülü, hemoglobin molekülünün dörtte biri büyüklüğündedir.

# Miyogloblin molekülü

- ✘ Tek polipeptid zinciri içeren globular proteindir.
- ✘ Prostetik grubu “heme” olarak adlandırılır.
- ✘ Heme grubu; merkezinde Fe atomu bulunan porfirin halkasıdır.
- ✘ Porfirin halkasına 4 metil, 2 vinil ve 2 propil grubu bağlıdır.
- ✘ Miyogloblinin oksijen bağlama kapasitesinden heme grubu sorumludur.
- ✘ Molekül ağırlığı 17700 Dalton'dur.



V = vinil (CH = CH<sub>2</sub>),

M = Metil (CH<sub>3</sub>),

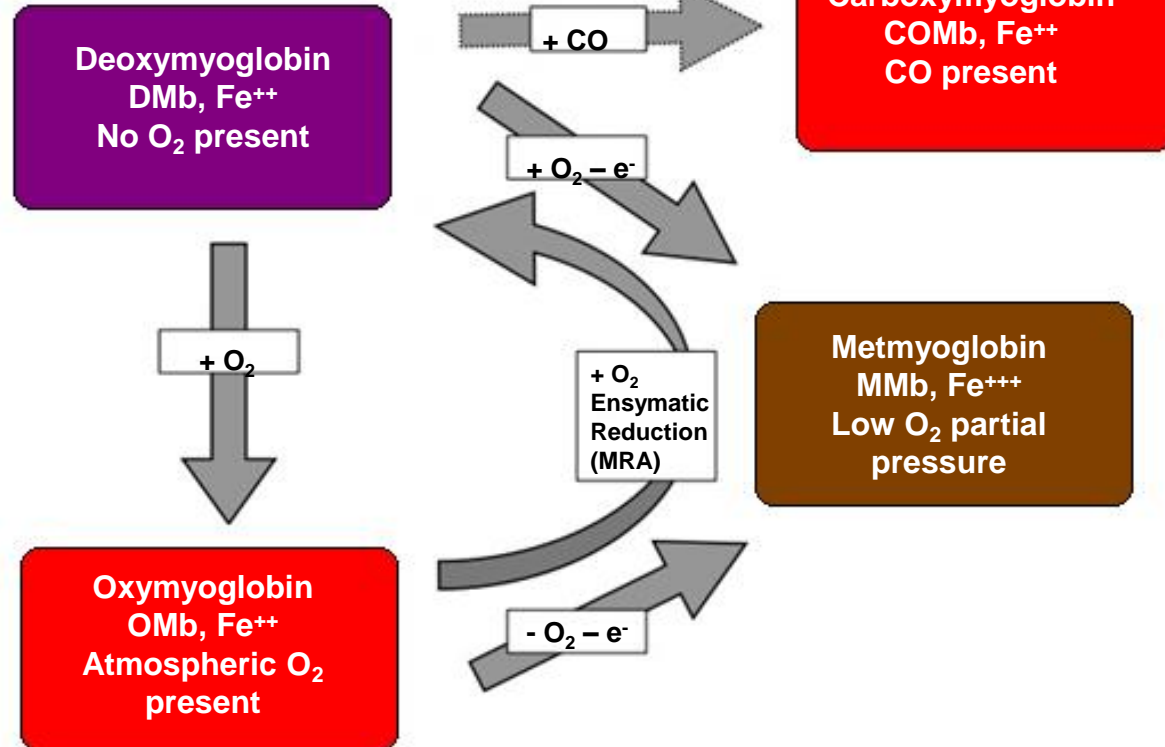
P = Propil (CH<sub>2</sub> – CH<sub>2</sub> – COOH)

# MİYOGLOBİNİN KİMYASAL DURUMU

- ✘ Miyoglobin pigmentinin birkaç bileşik ve iyon ile reaksiyonu sonucu et rengi değişmektedir.
- ✘ Heme halkasındaki demirin kimyasal durumu;
- ✘ Demir okside olduğunda yani ferro ( $Fe^{+2}$ ) formdan ferri ( $Fe^{+3}$ ) forma dönüştüğünde moleküler oksijen de dahil diğer moleküllerle birleşemez. Miyoglobin indirgenğinde ise yani ferro forma dönüştüğünde, su ile (bütün haldeki etin pigment formu) veya oksijen ile (et havaya maruz kaldığında) birleşir. Moleküler oksijen sadece miyoglobinin indirgen demiri ile reaksiyona girer. Bu reaksiyon ile arzu edilen kırmızı taze et rengi elde edilir.
- ✘ Ette normal enzimatik aktivitenin (elektron transport zinciri) bir sonucu olarak indirgen ortam kendiliğinden oluşmaktadır. Bu enzimler kastaki oksijeni kullanırlar. Buna göre, kesilmemiş bütün haldeki ette miyoglobin indirgen formdadır ve sadece su ile reaksiyona girer. Bu pigment formu mor renktedir ve *deoksimiyoglobin* olarak adlandırılır.

# Miyoglobinin başlıca dört kimyasal formu:

- Deoxymyoglobin (DMb)
- Carboxymyoglobin (COMb)
- Metmyoglobin (MMb)
- Oxymyoglobin (OMb)



# DEOKSİMİYOGLOBİN (DMB)



- Demirin 6. bağına herhangi bir bileşik bağlı değildir.
- Heme Fe, ferro ( $Fe^{++}$ ) durumdadır.
  - Kesilmemiş et
- Çok düşük oksijen basıncı gereklidir.
  - Vakum paketli etlerde gözlenen renk
- Mor-kırmızı veya Mor-pembe renk

# OKSİMİYOGLOBİN (OMB)



- ✘ Heme Fe, ferro ( $Fe^{++}$ ) durumdadır.
- ✘ Kesilen et  $O_2$  ile temas ettiğinde oluşan renk
  - + *Demirin değerliğinde değişme yok*
- ✘ Fe, 6. bağını oksijenle yapmaktadır.
- ✘ Oluşan renk: Parlak kiraz kırmızısı
  - + *Yüksek  $O_2$  düzeyi ile OMb formu korunur , fakat oksidasyon reaksiyonları indüklenir.*
- ✘ Stabil değildir.
  - + *Stabilite, sürekli  $O_2$  kaynağının bulunmasına bağlıdır.*
  - + *Oksidatif metabolizma enzimleri  $O_2$ 'i süratle kullanırlar.*

# METMİYOGLOBİN (MMB)



- ✘ Ferro demirin ( $Fe^{+2}$ ) ferri demire ( $Fe^{+3}$ ) okside olması ile oluşur
- ✘ MMb oluşum nedeni:  $O_2$  düzeyinin azalması ile oluşur.
  - + *Oksijen tüketimi sözkonusu.*
    - ✘ *Hücresel solunum*
- ✘ *Düşük kısmi  $O_2$  basıncı*
- ✘ *Düşük MMb indirgenme oranı*
- ✘ *Düşük oksijen geçiş oranı*
  - + *Yüzey kontaminasyonu*
  - + *Aerobik bakterilerin  $O_2$ 'i kullanması*
- ✘ Oluşan renk: Kahverengi
- ✘ Yüzey renk bozukluğu: MMb, yüzeydeki OMb ve derindeki DMb arasında oluşmaya başlar.



- ✘ Metmiyoglobin, et yüzeyinde oluşması istenmeyen pigment formu.
- ✘ Ette mevcut miyoglobin miktarının %60'ı metmiyoglobine dönüştüğünde kahverenk gözle algılanabilir.
- ✘ Soğuk depo sıcaklıklarında uzun süreli depolama veya yüksek sıcaklıklarda kısa süre tutma, yüzeyde kurumaya neden olur, tuz konsantrasyonu artar ve metmiyoglobin oluşumu teşvik edilir.

# Taze ette gözlenen başlıca pigment formları

<b>Metmiyoglobin (MMb)</b>	<b>Miyoglobin (Mb)</b>	<b>Oksimioglobin (OMb)</b>
$Fe^{+3}$	$Fe^{+2}$	$Fe^{+2}$
6. bađ: -OH	6. bađ: $OH_2$	6. bađ: $O_2$
Kahverengi	Erguvani kırmızı	Parlak kırmızı

# ET RENGİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Soyer, A., Taze et kalitesi

× Kastaki miyogloblin miktarı

+ Yaş: Dana < İnek < Yaşlı sığır

× Yaş ilerledikçe kastaki miyogloblin konsantrasyonu artmaktadır. Bu nedenle yaşlı hayvan etleri genç hayvan etlerinden daha koyu renktedir.

+ Tür: Domuz < Kuzu < Sığır

En fazla miyogloblin içeriği sığır etlerindedir. Bu nedenle renkleri en koyu etlerdir.

+ Kas tipi: Destek kaslar < Lokomotif kaslar

Omuz ve but gibi hareketli kasların miyogloblin içerikleri daha fazladır. Zira yoğun çalışan kaslara kırmızı kan hücreleri tarafından daha fazla O<sub>2</sub> taşınmaktadır ve kas daha koyu renktedir.



# Miyogloblin miktarı

<b>Yaş sınıfı</b>	<b>Miyogloblin içeriği</b>
Buzağı	2 mg/g
Dana	4 mg/g
İnek	8 mg/g
Yaşlı inek	18 mg/g

# Miyoglobinin tür farklılığı

<b>Tür</b>	<b>Renk</b>	<b>Miyoglobin içeriği</b>
Domuz	Pembe	2 mg/g
Kuzu	Açık kırmızı	6 mg/g
Sığır	Kiraz kırmızısı	8 mg/g

# ETTE RENK BOZUKLUĞU

- ✘ Ette beklenmeyen renk gelişimi birkaç yolla olmaktadır.
- ✘ PSE ve DFD etlerde gelişen renkler, etin su tutma kapasitesinde meydana gelen beklenmedik değişmelerden ve ışığın yansımadaki farklılıklardan kaynaklanır.
- ✘ PSE etteki soluk renk, kas hücresinde tutulan fazla miktarda suyun hücre dışına çıkması nedeniyle oluşur.
- ✘ DFD etlerde ise, yüksek su tutma kapasitesine sahip olmaları nedeniyle su hücre içerisinde tutulmaktadır. DFD et dokusu, yüksek pH nedeniyle enzim aktivitesinde kullanılmak üzere fazla oksijen içerir. Bu durum pigmentin oksimiyoglobin formunda kalma olasılığını da azaltır.

## × Bakteriyel aktivite

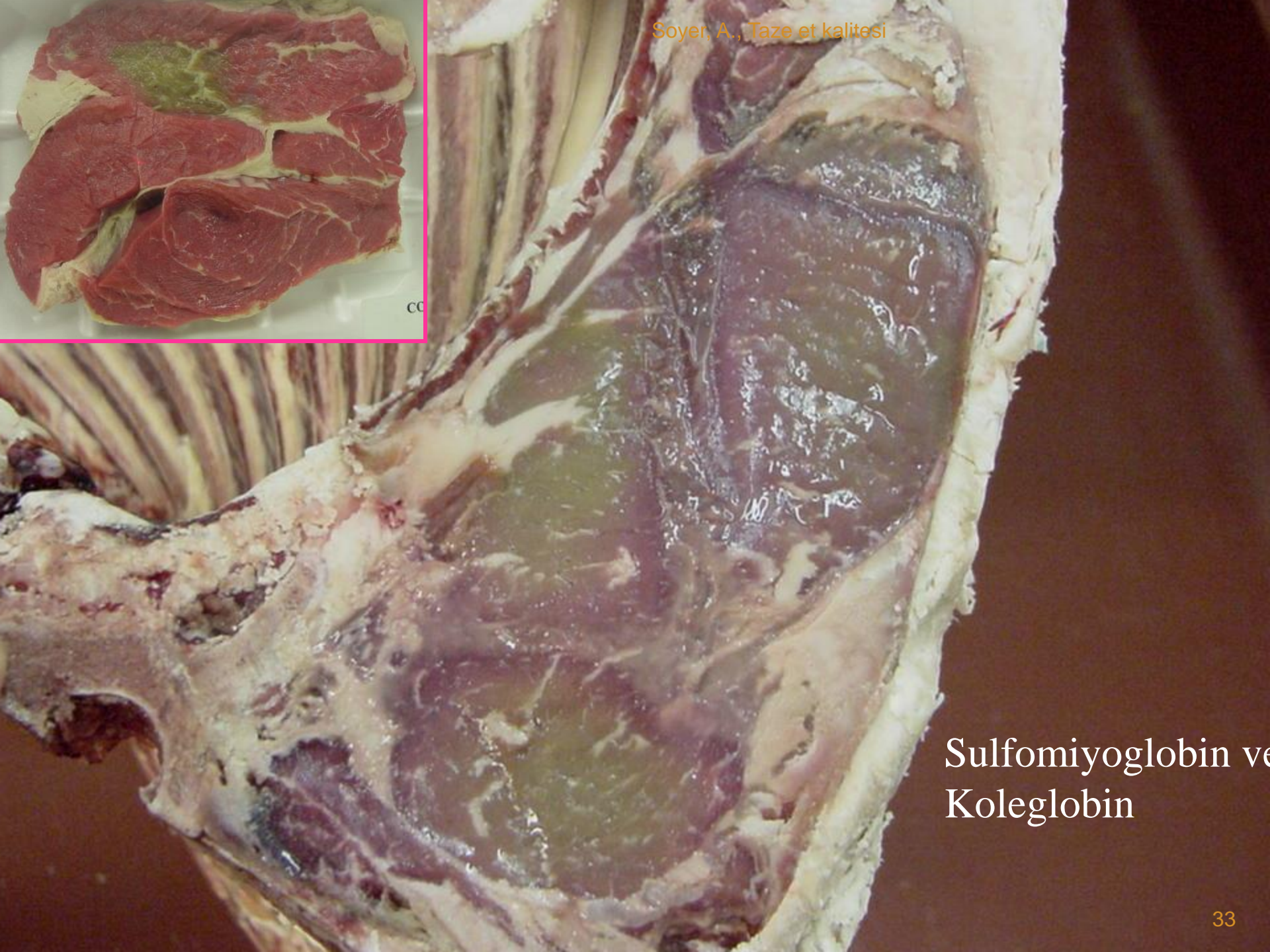
Pigment	Katalist	Yeni pigment
Oksimiyoglobin	oksidasyon + bakteri —————>	Metmiyoglobin (-OH)
Metmiyoglobin	bakteri —————>	Koleglobin (-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
Metmiyoglobin	bakteri —————>	Sulfmiyoglobin (-SH)

Metmiyoglobin ———> kahverengi

Koleglobin ———> Yeşil

Sulfomiyoglobin ———> Yeşil



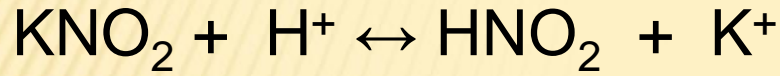


Sulfomyoglobin ve  
Koleglobin

# KÜRLEME VE ET RENGİ

Soyer, A., Taze et kalitesi

Nitrat ( $\text{KNO}_3$ ) → Mikroorganizmalarca indirgenme → Nitrit ( $\text{KNO}_2$ )



Nitroz asit

\*Protein yapısı zarar görmemiş,  
 $\text{Fe}^{+2}$  durumda



Nitrojen trioksit

\*\*Protein yapısı zarar görmüş (denature),  
 $\text{Fe}^{+2}$  durumda



Nitrit oksit

$\text{NO} + \text{Miyoglobin} \leftrightarrow \text{NO-miyoglobin (nitrozomiyoglobin)}$

pembemsi-kırmızı renk

Sıcaklık

Nitrozomiyoglobin\*  $\xrightarrow{\text{Sıcaklık}}$  Nitrozohemokromojen\*\*

Parlak koyu pembe-kırmızı  
(Stabil pişmiş kürlenmiş et rengi)

# ISIL İŞLEM VE ET RENGİ

Sıcaklık (Isıl işlem)

Miyoglobin  $\longrightarrow$  Miyohemokromojen

Mat kırmızı

\* Protein yapısı denature ve Fe <sup>+2</sup> durumunda

Isıl işlem

Metmiyoglobin  $\longrightarrow$  Miyohemikromojen

Kahverengi-grimsi

\*\* Protein yapısı denature ve Fe <sup>+3</sup> durumunda

# SİĞİR ETİ

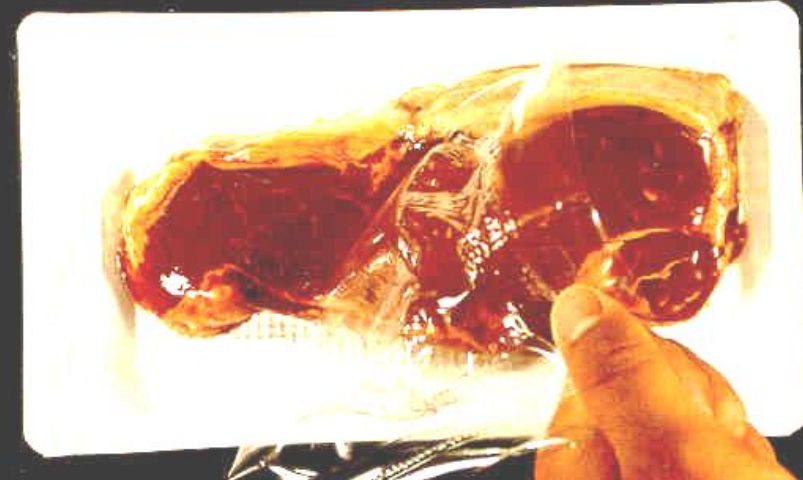
Etin son pH değeri ile renginin nasıl etkilendiğine dair örnekler



Et pH değeri

# ET RENGİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

## × Paketleme



# PAKETLEME

- Oksijensiz paketlenen taze etler, geçirgenliđi oldukça yüksek ambalaj filmleriyle kaplanmaladırlar.
- Oksijen geçirgenliği yüksek filmler indirgen miyoglobinden oksimiyoglobin oluşması için gerekli  $O_2$ 'i sağlarlar.
- Düşük yoğunluklu polietilen filmler bu amaca uygun kullanılan materyallerdir.
- Vakum ambalajlı etler,  $O_2$  ortamdan uzaklaştırıldığından cazip olmayan koyu kırmızı (indirgen miyoglobin) bir görüntüdedirler.
- Vakum paket açıldığında ve et  $O_2$  ile temas ettiğinde arzu edilen kırmızı ve oksimiyoglobin formu çabucak oluşmaktadır.
- Oksijen içeren modifiye atmosferde paketlenmiş taze etler, paket içerisindeki  $O_2$ 'i yüksek düzeyde tutabilmek için geçirgenliği düşük ambalaj materyalleriyle kaplanmaladırlar. Bakteriyel gelişmeyi baskılamak için de ortamda  $O_2$  ile birlikte  $CO_2$  gazı kullanılmalıdır.

- ✘ Genellikle modifiye atmosferde paketlenen taze etlere yaklaşık %70-80 O<sub>2</sub> ve %20-30 CO<sub>2</sub> gaz karışımı kullanılır.
- ✘ Böyle yüksek O<sub>2</sub> konsantrasyonları, oksimiyoglobin oluşumu için gereklidir, fakat diğer yandan aerobik mikroorganizmaların çoğalma riski vardır. Özellikle *Brochothrix* and *Pseudomonas* gibi aerobik bakteriler çoğalmaları için O<sub>2</sub>'i kullanırlar ve bunların çoğalması etin raf ömrünü kısaltır.
- ✘ Bu nedenle ortama CO<sub>2</sub> gazı ilavesi, bu aerobik bakterilerin çoğalmasını baskıladığından gereklidir.

- ✘ Taze etlerin modifiye atmosferde paketlenmesinde en çok kullanılan gaz karışımları  $\text{CO}_2$  ve  $\text{N}_2$ 'dir.
- ✘ %60-70  $\text{CO}_2$ , %20-30 nitrojen ( $\text{N}_2$ )
- ✘ Karışımdan  $\text{O}_2$ 'in çıkarılması ile, aerobik mikroorganizmaların çoğalması ve ransidite engellenir.
- ✘  $\text{CO}_2$ , mikrobiyel bozulmaya karşı aktif bir gazdır.  $\text{N}_2$  ise  $\text{O}_2$ 'yerine ilave edilen inert gazdır.
- ✘ Elektriksek olarak uyarılan sığır karkasları, uyarılmayan karkaslardan genellikle daha koyu kırmızı renktedirler. Bunun nedeni, elektriksiz olarak uyarılan karkaslar daha kısa sürede soğutulurlar ve soğukta  $\text{O}_2$ 'in çözünürlüğü artar.



# GEVREKLİK VE TEKSTÜR

- ✘ Taze etin yapısı, gevreklik ve tekstür gibi özelliklerinin doğru bir şekilde ölçülmesi zordur. Bu faktörler genellikle tüketiciler tarafında görsel olarak, dokunarak veya koklayarak değerlendirilir.
- ✘ Kasta bir çok faktör; kasın rigor durumunda olması, su tutma kapasitesi ile ilgili özellikler, kas içi yağ miktarı, konnektif doku miktarı, kas demeti boyutu gibi bu fiziksel özellikleri etkiler.

## *Rigor durumu*

- ✘ Karkas soğutma sırasındaki et gevrekliği ile yeni kesilmiş kas gevrekliği karşılaştırıldığında soğutma durumundaki etler daha serttir. Bu sertlik, rigor mortis ile artmakta ve soğutma ile birlikte kas içi ve kası saran yağların da katılaşması ile oluşmaktadır. Bazı kaslarda sarkomer ünitesi 1.5  $\mu\text{m}$ 'ye kısalmaktadır.
- ✘ Taze etin depolanması ve işlenmesi sırasında, postmortem olaylarda olağan dışı bir durum gelişmedikçe kas sıkılığını korur.

## *Su tutma kapasitesi*

- ✘ Bağlı su miktarı yüksek kaslar daha sıkı ve katı yapıdadır ve kuru ve yapışkan tekstüre sahiptir.
- ✘ Tersine, su tutma kapasitesi kötü olan etler yumuşak ve gevşek bir yapıdadır ve ıslak ve damarlı bir tekstüre sahiptir.

## *Kas içi yağlar*

- ✘ Kas içi yağlar, etin marble (mermerimsi) görüntüsünün başlıca nedenidir ve soğutulmuş etlerin gevrekliğine katkı sağlarlar. Yağ, karkas soğutma sırasında katılaşır ve biftek, pizola gibi porsiyone etlerde uniform bir kalınlık sağlar.



# GEVREKLİK VE TEKSTÜR

## *Konnektif doku-*

Kas dokudaki konnektif doku miktarı ve kas demetlerinin boyutu et tekstürünü etkiler.

- ✘ Büyük kas demetleri içeren ve bu kas demetlerini saran perimizyum tabakasındaki fazla miktardaki konnektif dokuyu içeren etler kaba veya sert etler olarak bilinir.
- ✘ Hayvanın hareketli organları (kol, bacak gibi), yüksek konnektif doku içeriğine sahiptir ve sert et tekstürüne sahiptirler.
- ✘ hareket kabiliyeti olmayan veya daha az olan kaslar (sırt ve bel kaslar gibi), daha az konnektif doku içeriğine sahiptirler ve bu bölgelerden yumuşak etler elde edilir.
- ✘ Kas demetlerini saran perimizyum tabakası kollagen içeriği %54-98, Epimizyum tabakasındaki kollagen içeriği %13-24,
- ✘ Kas fibrillerini saran endomizyum tabakasındaki kollagen içeriği %24-42