

## إنتاج اللحم

يعتبر اللحم من أهم المنتجات الحيوانية الغذائية ذوات الطاقة الحرارية المرتفعة ويحتل اللحم البقري في كثير من بلدان العالم المركز الأول إذ تشكل (43-45%) من المجموع الكلي من اللحوم في العالم، بينما تحتل لحوم الأغنام المركز الثالث، ولحم الخنزير المركز الثاني وتلعب العادات والتقاليد والمعتقدات الدينية دوراً كبيراً في تحريم وتحليل بعض أصناف اللحوم فالديانة البوذية تحرم أكل لحم البقر نظراً لتقديسها بينما تحلل أكل بقية اللحوم من الحيوانات الأخرى أما الديانة الإسلامية فإنها تحرم تناول لحم الخنزير بينما هذا الصنف من اللحوم يحتل المركز الأول من بين اللحوم الأخرى في الكثير من الدول الأوروبية والإسكندنافية وتوجد مصادر أخرى للحوم أقل أهمية مثل لحم الخيل والماعز وبعض الطيور الأهلية.

ومع مطلع القرن التاسع عشر وتطور علم التربية والتحسين الوراثي أنشئت بعض العروق المتخصصة بإنتاج اللحم والبيض والحليب والصوف والفراء مما أدى إلى زيادة هذه المنتجات بما يتناسب مع الزيادة السكانية، ولاسيما أن كل هذه الحيوانات يستفاد من لحومها بعد استغلالها بشكل اقتصادي في تغذية الإنسان. يتألف اللحم من الأنسجة العضلية والدهنية والضامة والمنتجات الأخرى ذوات القيمة الغذائية العالية كالقلب والرئتين والكبد والكليتين والرأس واللسان والأقدام والمعدة والأمعاء والخصيتين.. الخ وتشكل الأنسجة العضلية في الذبيحة 50-70%، والأنسجة الدهنية 2-55%، والأنسجة الضامة 10-15%، والعظام 14-30%، ويفضل سكان الوطن العربي وكثير من دول آسيا أكل لحم الضأن، في حين أن الكثير من دول أوروبا وأمريكا يفضلون أكل لحم البقر.

وتعتبر الحيوانات الأهلية المستأنسة هي المتخصصة بإنتاج اللحم كالأبقار والأغنام والماعز والخنزير والدواجن والجمال والأسماك والغزلان والجاموس.

### أولاً- الذبيحة Carcass:

وهي عبارة عن الجزء المتبقي من ذبح الحيوانات الثديية مع الدهون الداخلية وبعد عزل الرأس والذيل والجلد والأحشاء الداخلية ما عدا الكليتين وما يحيط بهما من نسيج دهني والأجزاء السفلية من الأطراف. وتتكون الذبيحة من العضلات والدهون والأنسجة الضامة والغضاريف والعظام.

أما عند الطيور فإن الذبيحة هي الجزء المتبقي بعد ذبح الطائر واستبعاد أقدامه وريشه وأحشائه الداخلية وهناك ثلاثة أصناف من ذبائح الحيوانات الزراعية الأكثر انتشاراً هي ذبائح الأبقار والأغنام والدجاج. وكل صنف منها يقسم بحسب العمر والجنس والفئات الإنتاجية إلى عدة أقسام من الذبائح.

### ثانياً- مكونات الذبيحة:

تتكون الذبيحة بشكل عام من مجموعة من عضلات الجسم التي تحرك العظام المتمفصلة بعضها مع بعض يضاف إليها كميات متفاوتة من الأنسجة الضامة والدهنية والعصبية والظهارية والغضاريف والعظام وتعد العضلات والأنسجة الضامة أكبر وأهم المكونات في اللحم لأنها تلعب دوراً كبيراً في تحديد القيمة الغذائية والشرائية للحم.

#### 1- الأنسجة العضلية Muscles tissues:

هي وحدات لها القدرة على التقلص والارتخاء وتتركب من أعداد الخلايا المتطاولة الأسطوانية تسمى بالألياف العضلية وتتألف الأنسجة العضلية:

- العضلات الهيكلية (حمراء أو بيضاء, مخططة أو إرادية).
- العضلات القلبية (حمراء مخططة وغير إرادية).
- العضلات الملساء (بيضاء غير مخططة وغير إرادية).

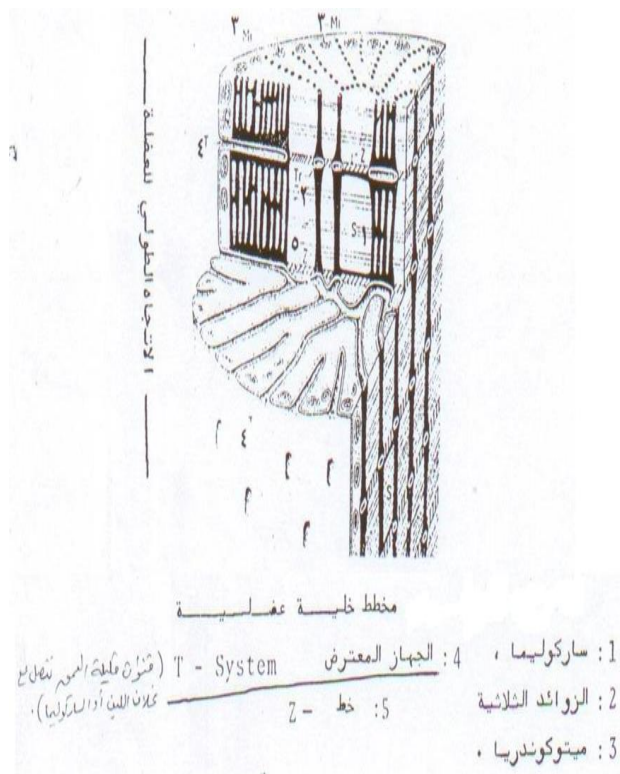
#### أ- العضلات الهيكلية Skeletal Muscles:

تغطي العضلات أجزاء الهيكل العظمي في الجسم ويصل عددها إلى 600 عضلة مختلفة الأحجام والأشكال والنخانة وتسمى كل عضلة حسب موقعها ووظيفتها ولون هذه العضلات حمراء نظراً لاحتواء أليافها على صبغة الميوغلوبين Myoglobin, ويزداد لون العضلة حمرة مع تقدم الحيوان بالعمر ويرتفع تركيز هذه الصبغة في الألياف العضلية. وتشكل العضلات الهيكلية 35-60% من وزن الذبيحة.

تتألف العضلة الهيكلية من كتلة لحمية يغلفها غشاء من الأنسجة الضامة يسمى صفاق العضلة وتتوزع من خلاله وعلى سطحه الداخلي شبكة من الأوعية الدموية والبلغمية تقوم بتغذية العضلة للاستمرار في نموها ونشاطها الحيوي وطرح فضلاتها خارج العضلة كما تنتشر خلاله الألياف العصبية أيضاً.

ويكون الغشاء منغمداً داخل العضلة ومرتبباً مع الأغشية الداخلية. ويتصل في طرفها نسيج ليفي يربط العضلة مع الغضاريف أو العظام وتوجد ترسبات دهنية على سطوح تلك العضلات مشكلة مخزوناً للطاقة في العضلة وبخاصة عند الحيوانات الزراعية المسمنة.

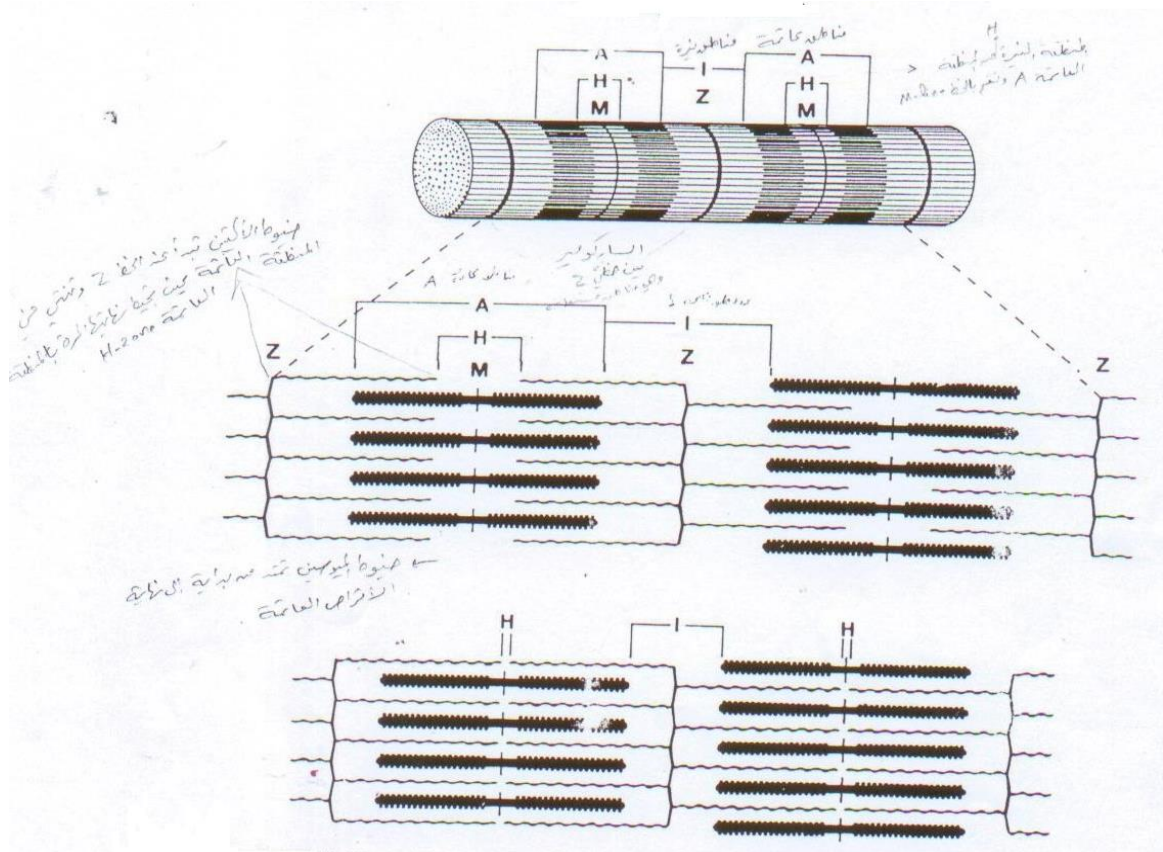
تتألف العضلة عند عمل مقطعاً عرضياً فيها من مجموعات من حزم الألياف العضلية Muscles bundles والحزيمات Fascicules التي تحتوي على عدد من الألياف يحيط بها نسيج ضام وترسبات من الخلايا الدهنية ويغلف الليف العضلي غشاء مرن يدعى الساركوليميا Sarcolemma (انظر الشكل التالي) يتركب من المواد البروتينية والدهنية التي تكسبه القدرة على التمدد والتقلص في أثناء انكماش العضلة وارتخائها.



يعتبر الليف العضلي الخلية الأساسية في تركيب العضلة الهيكلية، إذ تحتوي كل حزمة عضلية على 60 ليفاً عضلياً وتتراوح أقطارها ما بين 10-1000 ميكرون تبعاً للنوع والسلالة أطوالها ما بين 1-4 سم، كما تحتوي كل حزمة على مجموعة من الأنوية المغزلية التي تتوزع فيها توزيعاً غير نظامي في الغشاء المغلف للحزمة العضلية ويتكون كل ليف عضلي من 1000-2000 ليف عضلي يتركب من مجموعة من الخيوط مختلفة

الثخانة والشكل, تتراوح ثخانة الخيط بين 1-2 ميكرون وهناك خيوط رفيعة أخرى ثخينة تسبح في سائل يدعى الساركوبلازما Sarcoplasm. وهو عبارة عن سائل غروي تسبح داخله مكونات الليف العصبي. ويشكل الماء نسبة 75-80% من تركيب السائل الغروي. ويتركب الساركوبلازما من البروتينات الذائبة التي تسبب الطعم المميز للحم.

أما الخيوط الرفيعة فإنها تتركب من بروتين الأكتين Actin, في حين أن الخيوط الثخينة تتركب من بروتين الميوزين Myosin وتتوضع الخيوط الرفيعة والثخينة بعضها فوق بعض الآخر بحيث تكون محاورها موازية لمحور الليف. إلى أقراص غامقة وأقراص فاتحة بشكل متعاقب وتكون الأقراص الغامقة على مستوى واحد في الليفات العضلية جميعاً وكذلك الحال فيما يتعلق بالأقراص الفاتحة مما يكسب الليف العضلي المظهر المخطط عرضياً ومن هنا جاءت تسمية العضلات المخططة (أنظر الشكل التالي). تلعب بروتينات الأكتين والميوسين دوراً مهماً في التقلص العضلي.



## 2- الأنسجة الضامة Connective Tissue:

تعد الأنسجة الضامة بمنزلة الروابط التي تثبت العضلات على الهيكل العظمي, وهي تتوزع في مختلف أجزاء الجسم, كما أنها تغلف حزم العضلات والألياف العضلية والعصبية وتحميها من الإصابات المرضية وتلعب

الأنسجة الضامة والدهنية دوراً كبيراً في تحديد نوعية وصفات اللحم وتتكون الأغشية المغلفة للألياف العضلية والدهنية مما يلي:

أ- الكولاجين Collagen: وهو عبارة عن بروتينات سكرية تحوي على القليل من السكر (كالغلوكوز والفركتوز) بالإضافة إلى مركبات أخرى متعددة وتتركب هذه البروتينات من الأحماض الأمينية المعوضة (اللايسين والبرولين والهيدوكسي برولين والتربوكولاجين) ويشكل الحمض الأميني اللايسين ثلث كمية الأحماض الأمينية المتوفرة في الكولاجين الذي يتحول إلى جيلاتين بالحرارة المرتفعة.

ب- الإيلاستين Elastin: وهو عبارة عن بروتينات مطاطية مرنة توجد في الأنسجة الضامة بنسبة أقل من الكولاجين. وأهم ما يميز هذه البروتينات اللون المائل للاصفرار والمقاومة العالية ضد أنزيمات الهضم وأهم هذه البروتينات التربويلاستين لذلك فهي بروتينات غير ذوابة يصعب إنضاجها حتى باستخدام الطبخ وبشكل عام تنخفض القيمة الغذائية للحم كلما زادت نسبة الأنسجة الضامة فيه.

### 3- الأنسجة الدهنية Fat Tissue:

ينتشر الدهن في أماكن مختلفة من الجسم إذ يتوضع في خلايا دهنية في خلايا دهنية معلقة داخل النسيج الضام، وقد توجد في اللحوم ضمن العضلات أو على سطوحها. وتكثر الأنسجة الدهنية في المناطق القطنية والظهرية والأضلاع والكتف والذيل والقفص الصدري والرقبة وفوق الكليتين عند الأغنام. وعندما تكبر الخلية الدهنية تقوم بدفع النواة البروتوبلازما إلى محيط الخلية، ويصل قطر الخلية بالمتوسط إلى 100 ميكرون عند العجول المسمنة.

ويصنف الدهن حسب مكان توضع في الذبيحة إلى ما يلي:

1- دهن تحت الجلد.

2- دهن داخل العضلات.

3- دهن بين طبقات البريتونيوم.

4- دهن بين الكلى.

يوجد نوعان من الأنسجة الدهنية البيضاء أو البنية. ويلاحظ أن معظم الدهون في الحيوانات بيضاء ما عدا دهن الأبقار. إذ يكون مائلاً للاصفرار كلما تقدمت الحيوانات بالعمر. بينما توجد الدهون البنية في الحيوانات الصغيرة بعد الولادة. أما عند الأسماك فتكون الدهون سائلة. وعند الخنازير لينة نظراً لارتفاع نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة ولذلك تكون أكثر عرضة للتزنخ من الدهون الصلبة المتماسكة. وتقاس كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة بالعدد اليودي، وتختلف كميتها باختلاف درجة التسمين والعمر ومستوى تغذية الحيوان. وينخفض الرقم اليودي في دهن الخنازير والأغنام مع تقدمها بالعمر.

#### 4- الأنسجة الغضروفية والعظمية Cartilage and bones Tissues:

تتألف الغضاريف من خلايا متطورة وألياف مطمورة في مهد هلامي وتزداد صلابتها مع تقدم العمر نتيجة تخزين الكالسيوم والفوسفات والمغنزيوم والصوديوم وتتشكل الغضاريف كمرحلة أولية في بناء العظام ولا تبقى إلا أجزاء بسيطة غضروفية في الأجزاء القابلة للحركة مثل المفاصل, وبين فقرات العمود الفقري, وفي بعض أجزاء الأضلاع الصدرية, ثم تتطور إلى العظام. تتركب العظام من 30-40% مواد عضوية, ومن 60-70% مواد غير عضوية أملاح معدنية تكسبها القوة و المرونة.

تصنف العظام اعتماداً على شكلها إلى ما يلي:

- أ-عظام أنبوبية (طويلة) مثل عظام الأطراف.
- ب-عظام منحنية (طويلة) مثل عظام الأضلاع.
- ح-عظام قصيرة مثل عظام الفقرات.
- د-عظام مفلطحة (مسطحة) مثل عظام الجمجمة ولوح الكتف والحوض.

تلعب درجة التسمين دوراً كبيراً في تحديد نسبة العظام فهي تبلغ 17-20% في ذبائح الأبقار, وتنخفض هذه النسبة لتصبح 12% عند الحيوانات المسمنة بشكل جيد ومن جهة أخرى تختلف نسبة العظام باختلاف توضعها في الجسم إذ تكون نسبتها مرتفعة جداً في الرأس والأضلاع والرقبة, وتنخفض في الأجزاء الخلفية. كما تختلف نسبة العظام في الذبيحة باختلاف نوع الحيوان وعرقه وجنسه وعمره.

#### ثالثاً- التركيب الكيميائي للحوم:

##### 1- اللحوم الحمراء:

هي عبارة عن اللحوم التي نحصل عليها من الأبقار والجاموس والأغنام وغيرها من الحيوانات ويعود اللون الأحمر إلى وجود صبغة الميوغلوبين في اللحوم.

يتوقف تركيز صبغة الميوغلوبين في اللحوم على عوامل عديدة مثل: نوع الحيوان وعمره وجنسه وطبيعة المواد العلفية التي يتناولها الحيوان ومكان توضع العضلات في الذبيحة. ولهذه الصبغة أهمية في تخزين الأوكسجين الضروري لنشاط العضلات وتحريكها عند الحيوانات الزراعية.

## 2- اللحم البضاء:

هي اللحوم التي تكون ألوانها رمادية بيضاء وأحياناً غامقة مثل لحوم الطيور والأسماك والحملان والعجول التي تتغذى على الحليب وبدائله.

تحتوي هذه العضلات على السيتوكرومات Cytochromes في الأجسام الميتوكوندرية والتي تخزن الأوكسجين الضروري لنشاط العضلات وحركتها.

ويعد الماء الجزء الأكبر في مكونات العضلات إذ يشكل 70-80% وتنخفض هذه النسبة مع تقدم الحيوان بالعمر. أما البروتينات فإنها تعد من مكونات اللحوم ذات القيمة الغذائية العالية لأنها تحتوي على أحماض أمينية أساسية غير معوضة بما فيها التريبتوفان. بينما تتكون الأنسجة الضامة من البروتينات غير الكاملة القيمة الغذائية لاحتوائها على الأحماض الأمينية المعوضة غير الأساسية مثل الهيدروكسي برولين.

تتراوح نسبة البروتين في العضلات بين 10-20% وتتراوح نسبة الدهون في العضلات بين 10-15% وتوجد علاقة عكسية بين كمية اللحوم وكمية الماء: فكلما قلت كمية الماء في اللحم زادت كمية الدهن. في حين أن نسبة الكربوهيدرات والأملاح المعدنية قليلة في العضلات فنسبة الكربوهيدرات تتراوح بين 0.5-1.5% ونسبة الأملاح المعدنية لا تزيد عن 1% ولكن يلاحظ أن نسبة الكربوهيدرات ترتفع في عضلات الجمال ولذلك يغلب الطعم الحلو على لحومها وتعتبر أملاح البوتاسيوم التي تشكل 0.35% وأملاح الفوسفور الذائبة 0.20% من أهم الأملاح المعدنية التي تدخل في تركيب اللحوم بالإضافة إلى أملاح الصوديوم والمغنيزيوم والكالسيوم كما تحتوي العضلات على نسبة ضئيلة من الفيتامينات ولا سيما فيتامين A , D ومجموعة فيتامين B.

## رابعاً- نسبة التصافي والتشافي:

### 1) نسبة التصافي:

تعرف نسبة التصافي بأنها النسبة المئوية لوزن الذبيحة إلى الوزن الحي قبل الذبح ويعبر عنها بالعلاقة التالية:

وزن الذبيحة (كغ)

$$\text{نسبة التصافي (\%)} = \frac{\text{الوزن الحي للحيوان قبل الذبح (كغ)}}{100} \times 100$$

الوزن الحي للحيوان قبل الذبح (كغ)

وتلعب نسبة التصافي دوراً هاماً في التعرف على نوعية الذبيحة وتتراوح نسبة التصافي في ذبائح الأبقار بين 47-65%، وفي ذبائح الأغنام بين 50-70% وفي ذبائح الدجاج بين 65-75% وتقدر نسبة التصافي بدقة بأخذ وزن الحيوان بعد تصويمه لمدة 12-24 ساعة ويجب أن تحسم نسبة 2-3% من وزن الذبيحة الحارة لأن الذبيحة الحارة تفقد كمية من وزنها بعد وضعها في الثلجات.

## (2) نسبة التشافي:

هي النسبة المئوية للجزء الصالح للأكل أي اللحم الصافي إلى وزن الذبيحة ويعبر عنها بالعلاقة التالية:

$$\text{نسبة التشافي (\%)} = 100 \times \frac{\text{وزن اللحم الصافي (كغ)}}{\text{وزن الذبيحة (كغ)}}$$

العوامل المؤثرة على نسبة التشافي ونسبة التصافي:

### 1- نوع الحيوان:

تختلف نسبة التصافي باختلاف الأنواع الحيوانية فهي منخفضة عند الأبقار والجاموس والجمال، بينما تكون مرتفعة عند الأغنام والماعز والخنازير وذلك بسبب كبر الأجزاء الداخلية عند الأبقار والجاموس والجمال ولاسيما القناة الهضمية عندها.

### 2- عرق الحيوان:

ترتفع نسبة التشافي عند الأبقار والأغنام والماعز المتخصصة في إنتاج اللحم وذلك بسبب قلة ثخانة العظام وكمية الاكتناز باللحم بينما تكون العظام الناتجة من عروق اللحم قصيرة ورفيعة بالمقارنة مع العظام الناتجة من ذبائح عروق الحليب، ولذلك نلاحظ أن نسبة التشافي مرتفعة عند عروق اللحم.

### 3- عمر الحيوان:

ترتفع نسبة التصافي عند الحيوانات مع تقدمها بالعمر وذلك بسبب طبيعة نمو أجزاء جسم الحيوان في مراحل العمر المختلفة وتكون نسبة التصافي في ذبائح العجول بعمر 9-18 شهراً أعلى من نسبة التصافي في ذبائح الثيران بعمر 4-5 سنوات.



أما نسبة التشافي في الحيوانات المتوسطة العمر تكون أعلى من نسبة التشافي عند الحيوانات الصغيرة والمسنة, بسبب كبر الهيكل العظمي في الحيوانات الصغيرة وازدياد نسبة العضلات والدهن في الحيوانات المسنة.

#### 4- جنس الحيوانات:

يلاحظ أن نسبة التصافي عند الإناث تكون أكبر منها عند الذكور بسبب كبر الرأس والقوائم ومسطح الجسم وكبر الفراغين البطني والصديري. وكذلك يلاحظ أن نسبة التشافي واللحم الناتجة من الذكور أقل بسبب ارتفاع ثخانة العظام عند الذكور.

#### 5- خصي الحيوان:

يلاحظ أن نسبة التصافي والتشافي في ذبائح الحيوانات المخصية تكون أعلى, نتيجة زيادة كمية الدهن وقلة ثخانة العظام ودقتها في العجول الصغيرة.

#### 6- درجة التسمين:

يؤدي نمو العضلات وترسب الدهون في ذبائح الحيوانات المسمنة إلى زيادة نسبة التصافي عند هذه الحيوانات وبينما يؤدي المستوى الغذائي السيء إلى نمو العظام الطويلة والعريضة في الذبائح مما يقلل نسبة التشافي.

### خامساً- الصفات المحددة لجودة اللحم:

يملك اللحم مجموعة من الصفات التي لها دوراً كبيراً في تحديد جودة اللحم وأهمها:

#### 1- الطراوة Tenderness:

تلعب صفة الطراوة دوراً كبيراً في تحديد جودة اللحم وتحتل الدرجة الأولى في إقبال المستهلك على اللحم وخاصة لحم الأبقار وهناك عوامل كثيرة تؤثر في طراوة اللحم أهمها:

##### أ- نسبة الأنسجة الضامة:

كلما ارتفعت نسبة الأنسجة الضامة في اللحم قلت الطراوة كما في عضلات الصدر وعضلات الأطراف بينما تكون عضلات الأضلاع الطويلة والفخذ ومنطقة القطن طرية بسبب قلة الأنسجة الضامة.

ب- عمر الحيوان:

تزداد قساوة اللحم كلما تقدم الحيوان بالعمر بسبب زيادة قطر الألياف العضلية وقلة نسبة الدهن.

ج- جنس الحيوان:

تكون ذبائح الإناث أكثر طراوة من ذبائح الذكور بنتيجة قلة ثخانة الألياف العضلية عند الإناث.

د- عرق الحيوان: يلاحظ أن ذبائح عروق اللحم أكثر طراوة من ذبائح عروق الحليب.

## 2- العصيرية Juiciness:

تحتل صفة العصيرية الدرجة الثانية من حيث الأهمية في تحديد نوعية اللحم. تتحدد العصيرية بقدره العضلات على الاحتفاظ بالماء من جهة وكمية الدهن داخل العضلات من جهة ثانية وهناك علاقة عكسية بين كمية الماء في العضلات وكمية الدهن وتتأثر هذه الصفة بعمر الحيوان ودرجة السمنة.

## 3- المرمرية Marbling:

تعرف المرمرية بأنها عبارة عن انتشار وتوزع الدهن داخل العضلات على شكل عروق, أو خيوط رفيعة وتدل صفة المرمرية على طراوة اللحم وسهولة طبخه وتحسين طعمه, ويعتقد أن صفة المرمرية خاصة بالعروق المحسنة التي تتصف بإنتاج اللحم.

## 4- الطعم والنكهة:

يعود طعم اللحم إلى وجود الأملاح الذائبة والدهن والقواعد الأزوتية كما تساهم العصارات العضلية في تكوين طعم اللحم وهناك ارتباط وثيق بين الطعم والنكهة التي تظهر بوضوح خلال الطبخ وتتأثر صفة الطعم والنكهة بعمر الحيوان وجنسه وطبيعته والمواد العلفية.

## 5- الرائحة:

تظهر صفة الرائحة بعد طهي اللحم وتنتج عن وجود الأحماض الدهنية والطيارة وتزداد هذه الرائحة بازدياد التحلل الكيميائي للحم الذي يجري بفعل الأنزيمات المحللة للبروتينات والدهون عند تخزينه في ظروف غير مناسبة.

**6- اللون Color:**

يعزى اللون الأحمر للعضلات إلى وجود صبغة الميوغلوبين Myoglobin التي تتراوح نسبتها بين 80-90% من مجموع المواد الصبغية بينما يعود اللون الأبيض للحم إلى وجود السيتوكروم, وهي نوع من البروتينات المركبة والمعقدة كما توجد صبغة الهيموغلوبين إلى جانب هذه الصبغة أما لون الدهن فيكون أبيض أو أصفر.

**يتأثر اللون الأحمر ولون الدهن بالعوامل التالية:**

أ- **نوع الحيوان:** يختلف لون اللحم باختلاف نوع الحيوان, فهو أحمر كرزي عند الأبقار, وأحمر وردي عند الأغنام وأحمر باهت عند الخنازير, وأحمر أجري عند الجمال, وأحمر قرمزي عند العجول بينما يكون لون الدهن أبيض عند الأغنام والخنازير وأصفر عند الأبقار والجمال والجواميس.

ب- **عمر الحيوان:** يكون لون اللحم أحمر فاتح عند الحيوانات الصغيرة, في حين أن الدهن فاتح اللون وتزداد الألوان داكنة مع تقدم الحيوانات بالعمر.

ت- **نوع الغذاء:** عندما تتغذى الحيوانات على المواد العلفية الغنية بعنصر الحديد يكون لون اللحم أحمر قرمزي أو كرزي, بينما يكون لون الدهن أصفر عندما تتغذى الحيوانات على أعلاف خضراء غنية بالكاروتين, ويكون لون الدهن أبيض أو أصفر فاتح عندما تتغذى الحيوانات على أعلاف فقيرة بالكاروتين.

ث- **جنس الحيوان:** يكون لون اللحم الناتج من الذكور غير المخصية أكثر حمرة بالمقارنة مع لون اللحم في الإناث وذلك بسبب زيادة نشاط الذكور غير المخصية وحركتها.

ج- **رقم الحموضة والظروف التخزينية:** يعطي انخفاض رقم (PH) لوناً داكناً للعضلات بينما يصبح لون اللحم أحمر بني عند تخزينه وتعرضه للهواء بدرجة الحرارة العادية.

**سادساً- التغيرات التي تجري على اللحم بعد الذبح:**

تلخص التغيرات التي تحدث بعد ذبح الحيوانات الزراعية فيما يلي:

1- بعد الذبح مباشرة تكون العضلات طرية ناعمة والدهن طري والقوام زيتياً.

2- بعد ذلك تأخذ الذبيحة بالتصلب تدريجياً، وتصبح العضلات جامدة نسبياً ويميل قوام الدهن إلى الصلابة النوعية.

3- مع إطالة بقاء الذبيحة في الجو يبدأ اللحم بالتحلل والتعفن والدهن بالتزنخ، وبدء حدوث ظاهرة التيبس الرمي Rigor Mortis التي تتميز بما يلي:

أ- تصلب العضلات وانكماشها في الحجم والطول.

ب- فقدان العضلات لشفافيتها بسبب تشكل روابط بين خيوط الأكتين والميوزين في الألياف العضلية فتبدو العضلات عاتمة.

ح- فقدان العضلات لطبيعتها المطاطية.

يرافق هذه التغيرات تغيرات بيوكيميائية ضارة في العضلات تلخص بالنقاط التالية:

أ- إنتاج حمض اللبن نتيجة تهدم غليكوجين العضلات لا هوائياً بعد الموت مباشرة.

ب- انخفاض رقم PH نتيجة تكون حمض اللبن بشكل رئيسي.

ج- انخفاض مستوى الفوسفو كرياتين في العضلات بسبب استهلاك احتياطي غليكوجين العضلات.

خ- انخفاض تركيز ATP ببطء حتى اختفاء الفوسفور كرياتين فينخفض بسرعة حتى يصل مستواه إلى أقل من 20% مما كان عليه في البداية.

ويستطيع الجزار تلافي هذه الظاهرة بالتحكم بدرجة الحرارة المحيطة بالذبيحة والتعرف على المدة التي تحدث فيها هذه الظاهرة لأن إطالة المدة بدرجات الحرارة العالية يؤدي إلى تحلل اللحوم وتفسخها واكتسابها طعم ورائحة غير مقبولين بالإضافة إلى أن اللحوم تصبح ضارة بالصحة كما يمكن تلافي ظهور وتطور ظاهرة التيبس الرمي بحفظ الذبيحة بدرجات حرارة منخفضة.

ومن المعلوم أن الدهن قبل ذبح الحيوان يوجد على شكل حبيبات سائلة بسبب ارتفاع درجة حرارة الجسم وبعد الذبح تنخفض حرارة الجسم فتتصلب الدهون. وعند حفظ الذبيحة في مكان بارد يبقى الدهن صلب ويعمل على وقاية الجسم من التحلل.

## سابعاً- المعاملات الضرورية التي تجري على اللحم بعد الذبح:

يعتبر التبريد أو التعليق أو الإنضاج من أهم المعاملات التي تجري على الذبائح بعد الذبح:

1- **التبريد Chilling:** تحفظ الذبائح بعد الذبح مباشرة في مكان بارد, وتبقى فترات متفاوتة حسب إن كانت للبيع أو التصدير. وهذا يتطلب استخدام طرق تبريد مختلفة للحفاظ على اللحم من التلف البكتريولوجي, وبالتالي الحفاظ على مكونات اللحم الأساسية مثل البروتين والدهون والأملاح المعدنية والأحماض العضوية حتى لا تتأثر قيمتها الغذائية

تختلف طرائق التبريد باختلاف درجات الحرارة ونظام التبريد ومن أهم هذه الطرق:

### 1- طريقة التبريد الأولي:

تهدف هذه الطريقة إلى خفض درجة حرارة الذبيحة بعد الذبح إلى درجة 5 م° وأما الرطوبة فيجب أن تكون عالية داخل مخازن التبريد التي تجهز لذبائح الأبقار والأغنام والعجول بدرجة حرارة تتراوح ما بين 0-5 م° والتهوية جيدة من أجل منع انكماش الذبائح ويتم تبريد الدواجن والأسماك بغمرها في الماء المثلج وفي كل الحالات يجب أن غرف التبريد خالية من الروائح.

### 2- طريقة التبريد السريع:

تعتمد هذه الطريقة على حفظ الذبائح في درجات حرارة منخفضة تتراوح ما بين 1-2 م° وحتى 4- م° ولمدة 4-5 أسابيع وهي المدة الضرورية لتصدير اللحوم عن طريق النقل البحري في رحلات قصيرة ومتوسطة المدة وعندما تكون المدة أكثر من 60 يوماً تعامل الذبائح المبردة بغاز CO<sub>2</sub> لإطالة مدة حفظ اللحوم ولمنع حدوث تغيرات غير مرغوبة.

### 3- طريقة التجميد:

تعد هذه الطريقة أهم الطرق لوضع وحفظ اللحوم الخالية من العظم والمشفاة في حجرات للتجميد على درجات تتراوح بين 7- وحتى 12 م° إذ ينتج أكبر قدر من الثلج نتيجة تجميد الماء الموجود في الذبيحة. وقد يكون التجميد بطيئاً يعتمد على نفوذ الماء من الغشاء الرقيق المغلف للعضلات وتجميده بين العضلات نفسها فكلما كانت الطبقة الدهنية المغلفة للذبيحة سميكة كان التبريد أطول أما في حالة التجميد السريع فتتكون بلورات ثلجية داخل غشاء العضلات داخل غشاء اللحم ولا يتسع الوقت لخروج الماء من الأغشية فيتجمد تحت الدهن أو بين

العضلات وعموماً يجب تغليف اللحوم المجمدة تغليفاً كاملاً عند إخراجها من حجرات التجميد وتوضع في حجرات التبريد بدرجات حرارة تتراوح بين 1-3 م° حتى يتم تسويقها.

## 2- التعليق أو الإنضاج:

تتم عملية التعليق في مخازن مبردة على درجة حرارة تتراوح بين 0-3 درجة مئوية للحوم الناتجة من الأبقار الحلوب المسننة والثيران والنعاج والكباش المسننة بالإضافة إلى لحوم الحيوانات العمل وذلك بهدف تطرية هذه اللحوم وتسهيل الطبخ والهضم عند الاستهلاك.

تتم عملية التعليق بطريقتين:

- طريقة التعليق الجاف : تعلق الذبائح في مخازن مهوأة بنسبة رطوبة تتراوح بين 50-65 %.
- طريقة التعليق الرطب : تعلق هذه الطريقة في مخازن مهوأة بنسبة رطوبة 70-85 %.

أما الإنضاج: فيتم بفعل الأنزيمات الموجودة في اللحم وبمساهمة التخمّر البكتيري في عملية الإنضاج , وتقوم أنواع معينة من البكتيريا بإفراز الأنزيم الحال للكولاجين الذي يلعب دوراً كبيراً في هذه الأنسجة الضامة , وقد ثبت أن التأثير الفعال لعملية الإنضاج يكون بعد 6-9 أيام من بداية التعليق مما يؤدي إلى زيادة طراوة اللحم وتحسين طعمه وقد يؤدي ذلك في بعض الأحيان إلى إحداث أضرار غير مرغوبة نتيجة زيادة فقدان الرطوبة.

.....