المحاضرة الأولى (جزء اللحوم):

اللحوم:

تعد اللحوم من المصادر الأساسية للبروتين الحيواني في غذاء الانسان، واللحوم في العالم انواع، ومنها :الحمراء والبيضاء ولحوم الاسماك ولكل منها دوره في مجال التغذية.

ويعرف اللحم:

بانه الانسجة الحيوانية التي بمكن ان تستخدم كغذاء، او انه عبارة عن ذلك النسيج الحيواني الذي حدث فيه تغيرات حيوية أساسية بعد الموت وأصبح ملائما للاستهلاك بوصفه غذاءً.

لا يوجد تعريف محدد للحوم، فهي تعرف احيانا بأنها تلك الأنسجة او الاجزاء الحيوانية من الثدييات (الماشية والاغنام) او من الدواجن (الدجاج والبط والاوز والديك الرومي والارانب والنعام والسمان) او من طيور الصيد التي اعتاد الانسان اكلها او من الحيوانات البحرية(الاسماك والقشريات) التي يمكن ان تستعمل كغذاء ذات العمر المناسب والخالية من الامراض والصالحة للاستهلاك البشري او تعرف بأنها عبارة عن اجزاء من الانسجة المناسبة للاستهلاك كغذاء للإنسان، او الذبيحة بعد سلخها وتنظيفها وازالة الاجزاء غير الصالحة للاستهلاك البشري والتي تحتوي على العضلات والامعاء والكبد و الكلى و القلب والمخ و الانسجة الضامة والعصبية وبعض العقد الليمفاوية والدهون.

تقسيم انواع اللحوم وتصنيفها:

تقسم انواع اللحوم تبعا للعمر والجنس ونوع الحيوان، وعلى طريقة التصنيف والتدريج، حيث يتم بواسطتها عزل الذبائح واللحوم على اساس صفاتها الحسية، او على أساس الصافي منها، او على اساس صفات اقتصادية والهدف من التدرج هو تسهيل التسويق من خلال تقسيم المنتجات وتحديد صفات المنتجات المعروضة للمستهلك.

وعموما تقسم اللحوم تبعا للعمر وجنس ونوع الحيوان الى:

1-لحم بقري

ا- لحم العجول الرضيعة Veal

هي تلك اللحوم الناتجة من ذكور او اناث حيوانات البقر، التي لا يزيد عمرها عن ثلاثة أشهر، تتصف لحومها بالنعومة، قطنية الملمس ولونها وردي مائل الى الرمادي، ولون عظام ضلوعها داكن، ودهنها ناعم.

د. الاء محمد سدخان

ب- لحم العجول الصغيرة Calves

ينتج هذا النوع من لحوم ذكور او اناث حيوانات البقر، التي يتراوح عمرها بين ثلاثة أشهر الى ثمانية أشهر، ولون لحمها مائل الى رمادي، والدهن أكثر صلابة من لحوم العجول الرضيعة وعظام الضلوع اقل احمرارا.

ج- لحم العجل (ماشية اللحم) Beef

لحم ناتج من الذكور (المخصصة لإنتاج اللحم) وعمرها ثمانية أشهر الى أثني عشر شهراً ولون لحمها فاتح خفيف وينتشر دهنها بطريقة مناسبة داخل العضلات وقد يكون هذا التوزيع مناسبا او غير مناسب تبعا لجودة اللحوم.

د- لحم العجلة

ينتج من اناث العجول التي وعمرها ثمانية أشهر الى أثني عشر شهراً ولم يتم تلقيحها، ولون لحمها احمر فاتح وينتشر الدهن فيها بطريقة مناسبة بين العضلات او غير مناسبة تبعا لجودة اللحوم.

هـ- لحم البقرة

يؤخذ من اناث عمرها يزيد عن عامين ولحمها احمر داكن ودهنها اصفر نظرا لوجود صبغة الكاروتين ويزداد اللون الاصفر كلما تقدم الحيوان بالعمر مما يسهل تمييزها عن غيرها.

و- لحم الثور

لحوم ناتجة من حيوان ذكر يزيد عمره عن عامين لحمه غير طري احمر داكن اللون نظرا لوجود نسبة عالية من المايوغلوبين ودهنه اصفر اللون والعظام غليظة صعبة التكسير.

2- لحم الجاموس

لحومها مسامية أكثر من لحوم الابقار واليافها أكثر سمكا وصلابة من لحوم الابقار.

3- لحم الضأن (الغنم)

ويشمل لحم الحمل الصغير (الحملان Lamp)، لحم الضأن الحولي Yearling، لحم اغنام الرضاعة Sheep.

د. الاء محمد سدخان

4- لحم الإبل

لحمه وردي اللون واليافه خشنة وعريضة لا يوجد فيها دهن مختلط بالعضلات دهنه أملس كريمي اللون مائل الى الصفرة يتجمع في السنام والقص طراوة اللحم قليلة نظرا لقلة وجود الدهن بين الالياف العضلية.

5- لحم الماعز

يعتمد لون اللحم على عمر الحيوان فهو يتدرج من احمر فاتح الى احمر داكن له رائحة مميزة غير مقبولة دهنه قليل يتركز بنسبة عالية حول الكلى عضلاته فقيره من الدهن ويتميز بلزوجة الملمس مما يسهل التصاق الشعر على سطح الذبيحة خلال عمليات الذبح مما قد يساعد على التعرف عليه وتمييزه عن لحم الضأن.

6- لحم الدواجن

اليافها دقيقة ومتينة غير مختلطة بالدهن لون لحم الدجاج والديوك المسمنة والديك الرومي ابيض ولون لحم البط والاوز والحمام داكن بينما لون لحم النعام احمر.

7- لحم الارنب

لون لحومها احمر باهت الى وردي اللون اليافه دقيقة غير مختلطة بالدهن دهنها ابيض اللون مائل الى الصفرة.

8- لحم الاسماك والقشريات والرخويات

يتركب هذا النوع من اللحوم في عضلة واحدة ابيض اللون باستثناء بعض الانواع لونها احمر كالسالمون.

9-لحم الخنزير

يعتمد لون لحمه على حسب عمر الحيوان وعلى حسب موقع العضلة في الذبيحة يدل اللون الرمادي الابيض على صغر سنه واحمر داكن في الخنازير المسمنة اليافه دقيقة ومتينة نوعا ما.

10- لحم الخيل

لونه احمر داكن او بني اليافه متينة ودقيقة غير مختلطة بالدهن نسيجها الضام تام بشكل كبير نتيجة لكثرة حركتها دهنها طري القوام ذهبي او اصفر غامق اللون.

د. الاء محمد سدخان

تدريج اللحوم:

يمكن تدريج لحوم الابقار تبعا للاتي:

1-**الدرجة الاولى**: لحم هذه الدرجة من حيوانات بقر صغيرة العمر لونه احمر فاتح ويتوزع فيه الدهن توزيعا جيدا ولحم هذه الدرجة ذو قبول عال طعمه سائغ ودرجة طراوته عالية.

2-**الدرجة المفضلة**: يحتوي لحمها على نسبة عالية من الدهن ونسبة التعرق الدهني (وهو تداخل الدهن مع قطع اللحم الخالص) فيه منفصلة قليلة التماسك طعمه مفضل من قبل المستهلك.

3- **الدرجة الجيدة**: لحمها ناتج من حيوانات بقر كاملة النمو قليل الدهن والتعرق قليل العصارة وطري نسبيا.

4-**الدرجة القياسية**: لحمها قليلا الدهن والتعرق ونسبة اللحم عالية وقليل العصارة وطري نسبيا.

5-**الدرجة التجارية**: لحمها احمر قاتم وفيه كمية متوسطة من التعرق ونسبة عالية من اللحم الطري نسبيا ومتوسط الطعم وقليل العصارة.

6-**الدرجة الصالحة للاستعمال**: لحمها ناتج من الابقار المسنة لونه احمر داكن قليل العصارة وقليل الطراوة ذبائحها طويلة ونحيفة ونسبة الدهن متوسطة والعظام صلبة بيضاء.

د. الاء محمد سدخان

المحاضرة الثانية (جزء اللحوم):

التركيب الكيميائي والتكوين الفيزيائي للذبيحة:

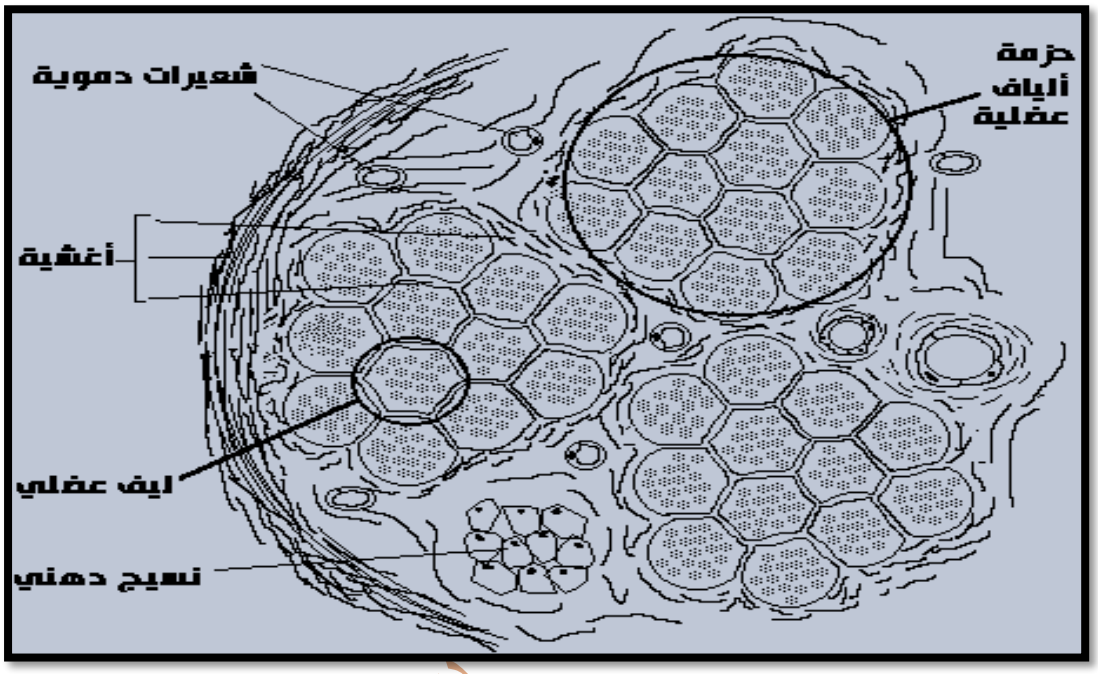
تتكون الذبيحة من الأنسجة العضلية والدهون والعظام، وهذه المكونات هي التي تضفي على الذبيحة خواصها الكمية والنوعية. وتعتبر الأنسجة العضلية من الذبيحة وبعضا من الأنسجة الدهنية الجزء المأكول من الذبيحة.

الأنسجة العضلية Muscle tissue: تشكل العضلات الهيكلية الجزء الأكبر من وزن الذبيحة في حيوان اللحم المعتدل السمنة والتي هي تعتبر الجزء المأكول من الذبيحة، ولذلك فإن معرفة تركيب ومكونات هذا النسيج ضرورية جدا لمعرفة وفهم التغيرات التي تحدث في اللحم بعد الذبح. وبجانب الأنسجة العضلية الهيكلية هناك كميات أخرى من العضلات الناعمة Smooth muscle والتي هي أساسا مكون لأغلفة الأوعية الدموية، وهناك نوع آخر من الأنسجة العضلية وهو أنسجة القلب Cardio muscle وتعرف أنسجة العضلات الهيكلية والقلبية بالأنسجة المخططة Striated Muscle حيث يظهر شكلها تحت المجهر مخططا.

- **الأنسجة العضلية الهيكلية Skeletal Muscles tissue:** تتصل أغلبية هذا النوع من العضلات مباشرة بالعظام ما عدا القليل منها والتي تتصل بالعظام بطريقة غير مباشرة من خلال اتصالها بالأربطة والغضاريف، ويوجد في جسم الحيوان ما يزيد عن 600 عضلة مختلفة تتفاوت في الشكل والحجم ونوعية النشاط طبقة للوظيفة الفسيولوجية للعضلة. ويغطى سطح كل عضلة نسيج ضام رقيق يغلف هذه العضلة يسمى Epimysium ويمتد متصلا بالنسيج الضام داخل العضلة متخللا ما بين الألياف العضلية وعندئذ يسمى Perimysium وينتشر في الأنسجة الضامة الأوعية الدموية واللويفات العصبية والتي تجعل النسيج الضام كشبكة اتصالات لخروج ودخول المواد الغذائية والفضلات من العضلة واليها. ووحدة النسيج العضلي هي الليفة العضلية Muscle fiber.
- **الألياف العضلية Muscle fibers:** وتسمى ايضا الخلية العضلية وهي الوحدة البنائية للعضلة. والألياف العضلية في الثدييات والطيور طويلة وغير متشعبة وتشبه الخيط وذات أطراف مسحوبة من الجهتين ويتراوح قطر الليفة العضلية الهيكلية من 10 – 100 مايكرون او أكثر وتتباين حسب نوع العضلة وعمر الحيوان وفيما يلي تركيب الألياف العضلية ومكوناتها المختلفة ووظيفة كل مكون:

أ- **غلاف الليفة العضلية الاول Sarcolemma:** هو غمد غشائي انبوبي يغلف الليفة العضلية من احدى نهايتيها الى النهاية الاخرى ويعزل محتوياتها عن جميع التراكيب الاخرى المحيطة بها. يمكن تقسيم غلاف الليفة العضلية الى أربع مناطق: المنطقة الخارجية تتباين في سمكها وتحتوي على خويطات دقيقة غير

مشخصة متوزعة بصورة عشوائية، الطبقة الثانية تشبه الظفيرة وتتكون من خويطات الكولاجين، الطبقة الثالثة تكون غير منتظمة وتشبه مادة الغشاء الأساسي، الطبقة الرابعة تعرف بأنها غشاء البلازما لليفة العضلية. تتكون شبكة من الأنابيب الدقيقة بسبب اصطفاف الالياف العضلية مع بعضها وبسبب وجود غلاف الخلية العضلية وتسمى هذه الانابيب بالأنابيب التائية (T – tubules)، او الانابيب العرضية (Transvers tubules) تستعمل للنقل داخل العضلة.



مقطع عرضي للعضلة

سدخان

ب- الانوية Nuclei: ان الليفة العضلية متعددة الأنوية وتقع قرب السطح قريبا من غلاف الليفة العضلية. وبسبب التغاير في طول الالياف العضلية فان عدد الأنوية فيها يكون غير ثابت. أن تركيز الأنوية يكون أكبر في مناطق الاتصالات الوترية وفي مواقع الالتقاء العضلي العصبي.

ت- الساركوبلازم Sarcoplasm: هو سايتوبلازم الخلية وهو عبارة عن مادة غروية تملا داخل الخلية وتكون مغمورة فيها جميع مكونات الخلية الأخرى. يتكون الساركوبلازم من 75- 85 % ماء وتتكون النسبة المتبقية من قطرات الدهن وكميات من الكلايكوجين والرايبوسومات وعدد من البروتينات والمواد النتروجينية غير البروتينية ومكونات غير عضوية.

ث- الليفات العضلية Myofibrils: هي عصيات رفيعة طويلة اسطوانية الشكل تقع في داخل الليفة العضلية تمتد الليفات العضلية بصورة موازية للمحور الطولي لليفة العضلية. ويساوي طولها طول الليفات

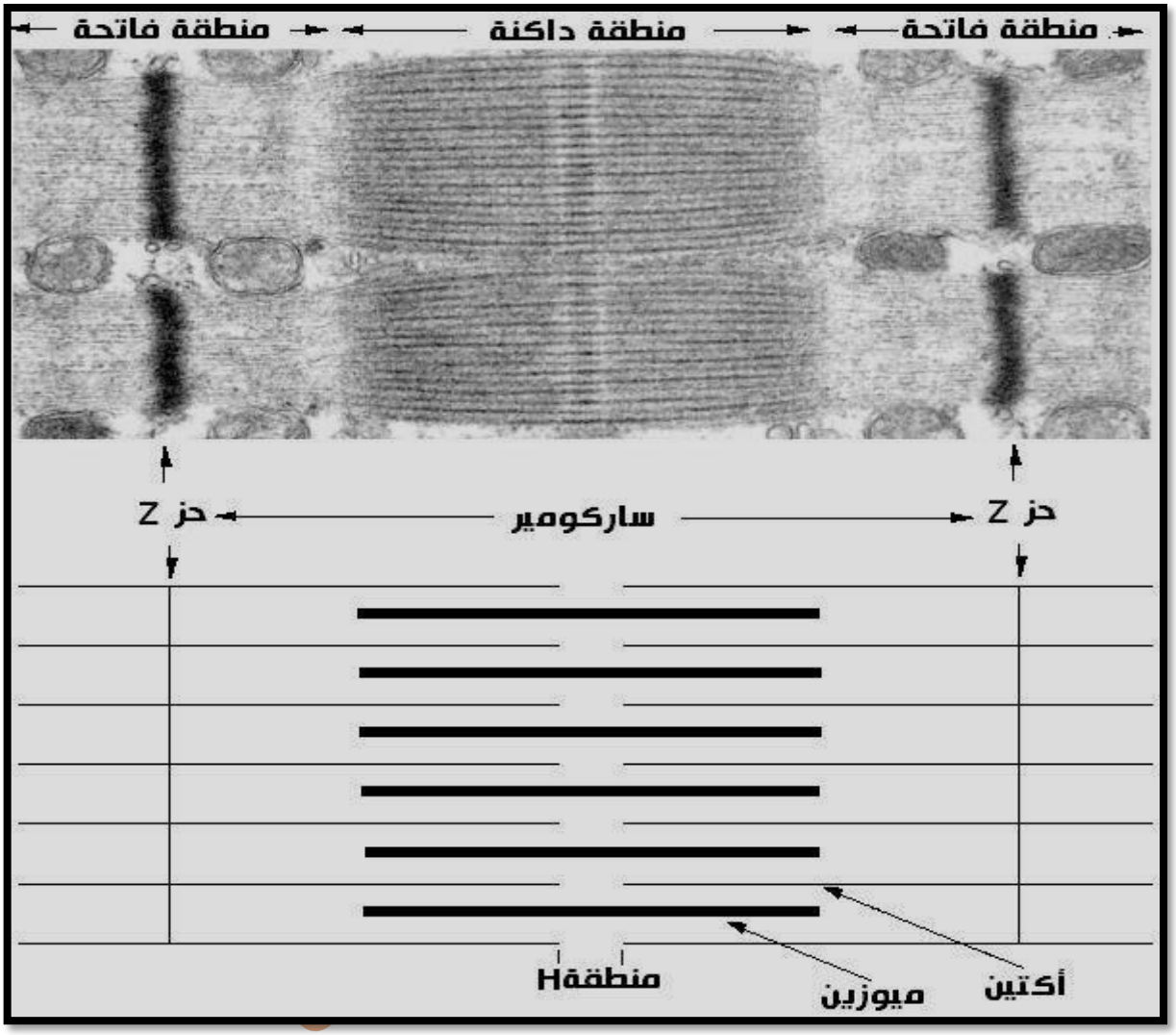
العضلية نفسها. ان الليفات العضلية هي ادوات التقلص والانبساط في العضلة وهي التي تسبب صفة التخطيط في العضلات الهيكلية. يأتي التخطيط من الترتيب المنتظم لليفات الذي ينتج عنه مناطق داكنة ومناطق فاتحة إذا نظر اليها تحت المجهر البسيط. تسمى المناطق الداكنة مناطق A وتسمى المناطق الفاتحة مناطق I يقع وسط منطقة Iخط داكن يسمي خط Z ويوجد في وسط منطقة A منطقة اقل كثافة من بقية منطقة **A** تسمى منطقة H ويقع وسط هذه المنطقة خط غامق هو خط M. تسمى المنطقة المحصورة بين خط Z وخط Z اخر بالساركومير Sarcomere وهو الوحدة البنائية للعضلة.

أن البناء الأساسي لليفة والمسؤول عن صفة التخطيط فيها هو البناء المتداخل لنوعين من الخويطات العضلية Myofilaments النوع الاول هي الخويطات السميكة thick filaments وقطرها حوالي 110 انجستروم وتكون كثيفة وتوجد في منطقة A. والنوع الثاني هي الخويطات الرفيعة thin filaments وقطرها حوالي 50 انجستروم وتكون اقل كثافة وتوجد لوحدها في منطقة I. يكون جانبا منطقة A أكثر كثافة من بقية منطقة A وذلك بسبب التداخل بين الخويطات السميكة والرفيعة اي انها تحتوي كلا النوعين من الخويطات. بينما يكون وسط منطقة A اي منطقة H اقل كثافة من بقية منطقة A لأنها تحتوي على الخويطات السميكة فقط. توجد منطقة ضيقة ذات كثافة قليلة نسبيا في منطقة H وعلى جانبي خط M تعرف باسم منطقة H الكاذبة (Pseud-H-Zone) وتتكون هذه المنطقة بسبب آن خويطات المايوسين في هذه المنطقة لا تحتوي على التفرعات او الجسور العرضية.

ج-الخويطات العضلية Myofilliaments: تختلف الخويطات السميكة والرفيعة في الأبعاد وفي التركيب الكيماوي والخواص الفيزياوية وفي الموقع بالنسبة الى الساركومير. يبلغ قطر الخويطات السميكة 110 انجستروم وطولها حوالي 1.5 ميكرومتر. وهي توجد في منطقة A وتسمى بخويطات A، وبما أن الخويطات السميكة تتكون بالدرجة الرئيسية من البروتين المايوسين فهي تسمى بخويطات المايوسين. يبلغ قطر الخويطات الرفيعة 50 انجستروم وهي تمتد الى طول ميكرومتر واحد تقريبا الى كل جانب من خط Z. الخويطات الرفيعة تكون منطقة I وتسمى ايضا خويطات I وتمتد ايضا في منطقة A بين خويطات المايوسين الى حد منطقة H. وبما أن هذه الخويطات تتكون من البروتين اكتين فهي تسمى بخويطات الاكتين.

ح-**الشبكة الساركوبلازمية Sarcoplasmic Rrtiulum**: هي نظام معقد من الحويصلات والانابيب التي تحيط بكل الليفة. وهي تختلف عن الشبكة الاندوبلازمية للعديد من انواع الخلايا الأخرى بسبب وجود القليل من الجزيئات او الحبيبات ملتصقة مع اغشية الانابيب الساركوبلازمية للعضلة.

تلعب الشبكة الساركوبلازمية دورا رئيسيا في تحفيز التقلص وان صفة الجزيئات التي تسبب التقلص هي قابليتها على ازالة الكالسيوم من محلول تعتمد فيه عملية النقل على الادينوسين ثلاثي الفوسفات. يحدث التقلص عندما تطلق الشبكة الساركوبلازمية جزءا من الكالسيوم المرتبط الموجود بها الى الساركوبلازم.



المناطق الداكنة والفاتحة والساركومير في الليفة العضلية

المكونات الأساسية الكيمياوية والكيموحيوية للعضلة

ان مكونات اللحم هي:

1-**الماء**: تحتوي العضلات على حوالي 75 % من وزنها ماء، قسم منها يكون مرتبطا مع البناء الخلوي أي مع جزيئات البروتين الغروية ويسمى الماء المرتبط اما القسم الاخر فهو الماء الحر.

2-**المواد البروتينية:** اعتبر البروتين الحيواني من البروتينات ذات النوعية العالية وتكون البروتينات حوالي 16- 22 % من وزن العضلة وتصنف هذه البروتينات عادة الى ثلاثة انواع وهي بروتينات الساركوبلازم وبروتينات الليفات وبروتينات الانسجة الرابطة.

3-**الدهون:** وتتراوح كميتها في مختلف الحيوانات ففي العضلات تبلغ 2.5 – 3.5 % وفي الذبيحة تكون 11 – 37 % وهذا يعتمد على النوع ودرجة السمنة وللدهون أهمية كبيرة في اللحوم، حيث تساهم في زيادة طراوتها وعصيريتها وتكسبها نكهة خاصة وقيمة غذائية لكونها تعد مصدر للفيتامينات الذائبة فيها مثل A,D,K,E وان الجزء الرئيس من مكونات الانسجة الدهنية هو الدهن اما الجزء الثاني فيشمل كميات قليلة من الفوسفاتيدات والكولسترول والاصباغ والأنزيمات والفيتامينات والكربوهيدرات والاملاح المعدنية والماء والبروتين.

4-**العظام:** تشكل حوالي 12-24 % من وزن الذبيحة وهي مهمة لما تحتويه من الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والأيونات الاخرى، ويمكن استخدامها في صناعة الجلاتين والصمغ وتغدية الحيوانات.

5- **الكربوهيدرات والمواد المشابهة لها:** تشكل حوالي 1 % وتشمل الكلايكوجين والكلوكوز وفوسفات ونواتج عملية التحلل الكلايكلوتيكي وحامض اللاكتيك والسكريات المتعددة المخاطية للمادة الأساس.

6-**المواد النيتروجينية NPN:** وتشكل حوالي 2 % وتشمل الكرياتين والاحماض الامينية الحرة والنيوكليوتيدات ATP وADP وAMP و IMPوالكرياتين فوسفات والكارنوسين والانسيرين والكارنتين.

7-**الاملاح اللاعضوية والفيتامينات ومركبات أخرى:** وتشكل حوالي 0.7 % تشمل الاملاح والفسفور الذائب الكلي والبوتاسيوم والصوديوم والمغنيسيوم والكالسيوم ومعادن أخرى اما الفيتامينات تشمل الذائبة في الدهون A,D,K,E والفيتامينات الذائبة في الماء (مجموعة B وفيتامين C).

د. الاء محمد سدخان

المحاضرة الثالثة (جزء اللحوم):

البروتينات:

تشكل البروتينات المكون الرئيس في تركيب العضلة وتنفرد بوظيفتها الفسلجية في تقلص وانبساط العضلات والمسؤول عنها ناتج اتحاد بروتين المايوسين وبروتين الاكتين والتي تؤثر في طراوة اللحوم، وتقسم البروتينات المنتشرة في الخلية العضلية تبعاً لتنظيم توزيعها إلى:

❖ بروتينات داخل الخلية Intra Cellular Proteins

تقع داخل غشاء الساركوليما sarcolemma membrane وتشمل بروتينات الساركوبلازم وبروتينات الليفات Myofibril proteins والبروتينات المنظمة، وتؤلف البروتينات ما يعادل 16–22% وبمتوسط 18.5% من مكونات العضلة. للبروتينات وظائف عديدة قد تكون تركيبية مثل الكولاجين الداخل في تركيب الأنسجة الضامة مثل الأوتار، او تكون قابلة للتقلص مثل الأكتين والميوسين الذي يشكل الجزء الأكبر من العضلات، أو الإنزيمات التي تحفز التفاعلات الكيميائية مثل creatine kinase الذي يحفز تجديد الأدينوسين ثلاثي الفوسفات TPA من الأدينوسين ثنائي فوسفات DPA او قد تكون هرمونات مثل الأنسولين الذي ينظم مستوى الجلوكوز في الدم أو الأجسام المضادة التي تشارك في الاستجابات المناعية او قد تكون لديها وظائف النقل مثل هيموغلوبين الدم والميوغلوبين العضلي الذي يحمل الأوكسجين.

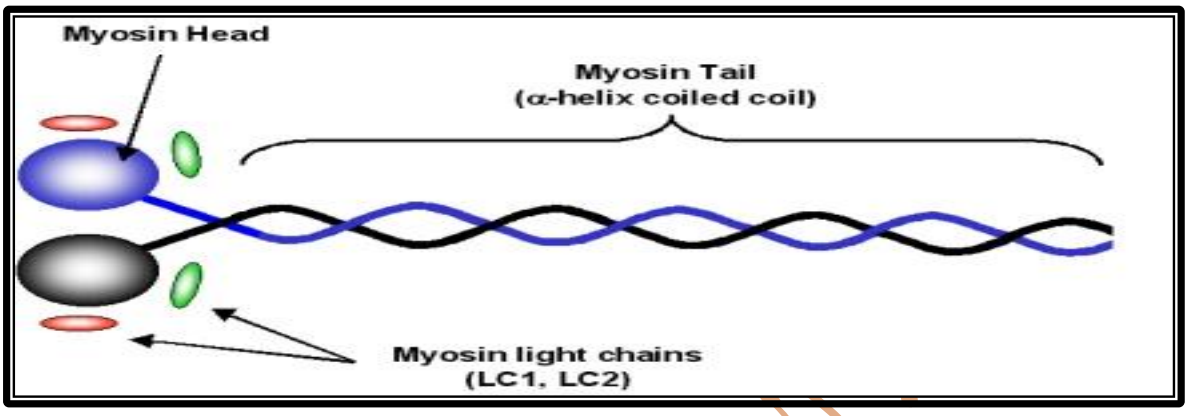
اولاً: بروتينات الليفات Myofibril proteins:

تتكون بروتينات العضلات من 70 % بروتينات ليفية 30 % بروتينات قابلة للذوبان في الماء، تحتوي البروتينات الليفية الخيطية او النسيجية على 32 – 38 % مايوسين Myosin و13 –17 % اكتينِ Actine و7 % تربومايوسين Tropomyosim، يعد المايوسين من أكثر بروتينات العضلات انتشاراً التي تصل نسبته الى 38 % من بروتينات العضلات اما الاكتين فتصل نسبته الى 13 % من بروتينات العضلات لذلك فان نسبة الاكتين الى المايوسين 1: 3.

1–المايوسين Myosin

المايوسين هو الأكثر وفرة من بين بروتينات الليفات myofibrillar protein اذ يشكل 50 – 60 % منها, ويكون على شكل خيوط سميكة لها علاقة مباشرة بعملية تقلص وانبساط العضلة ، ويمتاز بكونه وحدات صغيرة ويقسم الى قسمين هما الميرومايوسين الخفيف Light meromyosin والميرومايوسين الثقيل Heavy meromyosin ، وان جـزيئي المـايوسين لهما وزن جزيئي يبلغ حوالي 500000 دالتون وذا شـكل عـضوي

ينتهي برأس متضخم، وان جزيئي المايوسين غير متماثلان إلى حد كبير تكون نسبة الطول إلى القطر حوالي 100: 1 بسبب محتواه العالي من الأحماض الامينية حامض الكلوتاميك وحامض الأسبارتيك وكذلك الأحماض الأمينية الثنائية القاعدية وبسبب وجود هذه النوع من الاحماض الامينية يكون مشحوناً بصورة كبيرة وله الفه قوية تجاه أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم.



بروتين المايوسين

2-الاكتين Actin

يتكون الأكتين من جزيئات كروية G-actin بوزن جزيئي يبلغ حوالي 42000 دالتون، وفي ظروف معينة هناك إمكانية تحوله (عند وجود املاح مع كمية صغيرة من TPA) اذ يتبلمر لتكوين سلاسل حلزونية مزدوجة F-actin ويمتاز بوزنه الجزيئي العالي وله علاقة مباشرة بعملية تقلص وانبساط العضلة وذو حساسية عالية لأيونات الكالسيوم عندما يكون مركب معقد من التروبومايوسين والتروبنين ويتفكك او يتحلل F-actin الى صيغة G-actin بوجود ATP او المعاملات فوق الصوتية Ultrasonic أو بعملية القطع Shearing او بالتجميد وان هذا التفكك او التحلل يؤثر على الخيوط الناعمة للاكتين وبذلك سيغير من طراوة اللحوم وقابليتها على ربط وحمل الماء.

3-تايتين ونيبولين واوبسكيورين Titin, Nebulin and Obscurin

تايتين Titin ونيبولين Nebulin واويسكيورين Obscurin من اهم بروتينات الساركومير sarcomere هي بروتينات العضلات الخاصة التي تلعب أدواراً رئيسة في تنظيم sarcomeres. العديد من خصائص الساركومير ينطوي على بروتين التايتين المعروف أيضا بأسم كوننتين connectin هو ثالث أكثر البروتينات تواجداً من بعد المايوسين والأكتين، يمتد جزيء التأيتين الى نصف الساركومير ويبلغ طوله أكثر من 1 مايكرومتر. أن التايتين يحدد طول الساركومير في وقت الراحة ويحافظ على خيوط الميوسين في وسط الساركومير ووظيفة بروتين التايتين هو توفير مرونة للساركومير ويمكن أن يزيد التايتين في طول الساركومير اثناء الحركة ويقصر

الطول أثناء الاسترخاء، وبذلك يمكن اعتبار التايتين "نابضًا جزيئيًا" يساهم في إعطاء العضلات المخططة خصائصها الميكانيكية الحيوية المتميزة خلال الانكماش والاسترخاء والتمدد. اما بروتين النيبولين Nebulin وزنه الجزيئي يتراوح من 500 إلى 800 دالتون في خيوط الأكتين ويبلغ طوله حوالي 1.0 مايكرومتر ويشكل 2 % إلى 3 ٪ من مجموع بروتينات الليفات، يمكن ارتباط النيبولين مباشرة مع التايتين في الخط Z– وقد يعمل هذان البروتينان معاً لتحديد عرض الخط Z–. وله دورًا تنظيميًا في تقلص العضلات.

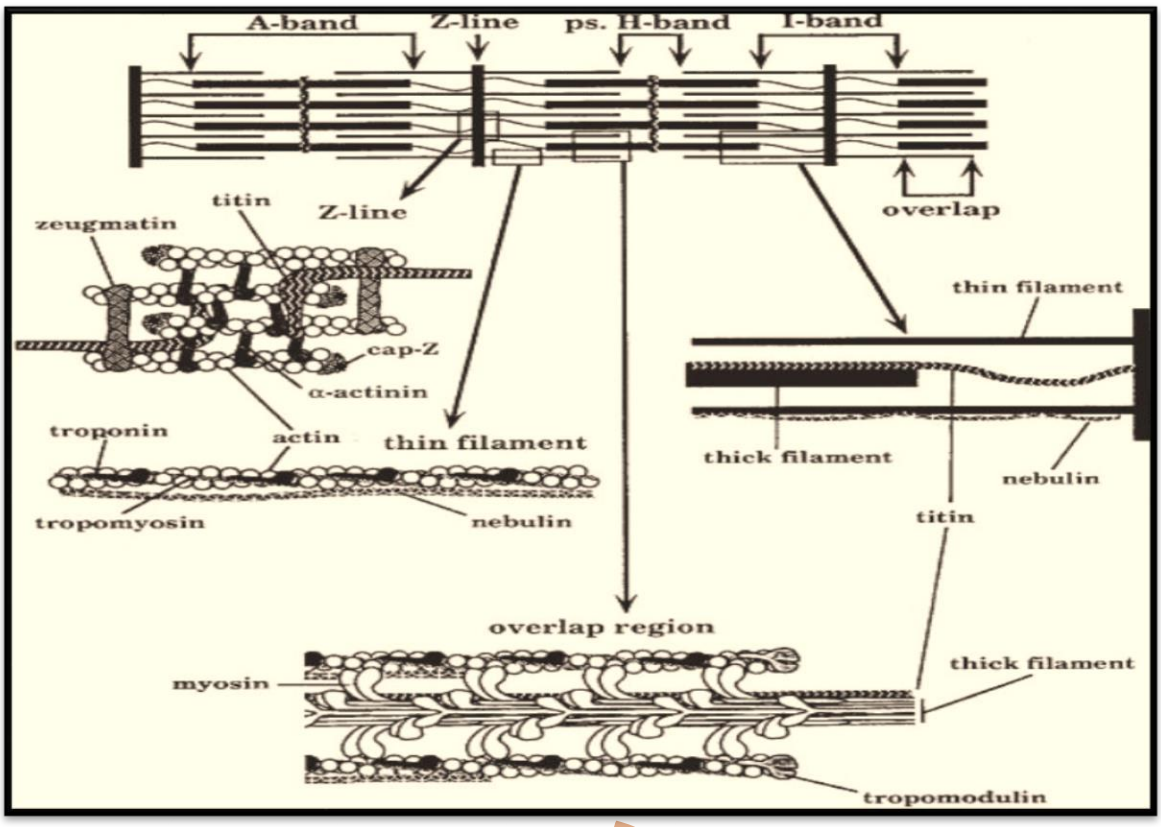
واخيراً بروتين الاوبوسكيورين Obscurin هو من البروتينات الكبيرة في الساركومير وكان من الصعب وصفها نظرا لحجمها الكبير وعدم قابليتها للذوبان ويمتلك وزنًا جزيئيًا يتراوح من 720 إلى 900 دالتون.

4–التروبونين Troponin

يتكون بروتين التروبونين Troponin من ثلاثة انواع رئيسة هي C و I و T ولهم علاقة بعملية التقلص التي تتعرض لها العضلة وتم تحديد تسلسل الحوامض الأمينية في انواعه اذ ان بروتين تروبونين C يمتلك وزن جزيئي 18000 دالتون و 159 حامض أميني يربط ايونات الكالسيوم مكوناً معقداً مع التروبونين I، اما نوع تروبونين I يمتلك وزناً جزيئياً 21000 دالتون و179 حامض أميني ويعمل هذا النوع من البروتين على الغاء نشاط انزيم actomyosin.ATPase. اما النوع الثالث فهو التروبونين T يمتلك وزن جزيئي قدره 30000و259 حامض اميني ويرتبط بالتروبومايوسين وتروبونين C.

5– التروبومايوسين Tropomyosin

بروتين التروبومايوسين والتروبونين معا يشكلان حوالي 10 ٪ من بروتينات الليفات، اذ يمتاز بروتين التروبومايوسين بشكله العصوي ويمتد ما بين سلاسل الأكتين ويشارك كل من تروبومايوسين وتروبونين في السيطرة على الانكماش بواسطة أيونات الكالسيوم، يوجد على طول جزيئة F-actin وتمتاز جزيئاته بأنها تكون مشحونة بدرجة عالية ولها القابلية على مقاومة الدنترة.



أنواع بروتينات الليفات

ثانياً: بروتينات الساركوبلازم Sarcoplasmic Proteins

توجد داخل الخلايا العضلية وتشكل جزءاً من السائل الذي توجد فيه بروتينات الليفات العضلية، هي ضرورية للتفاعلات البايوكيميائية اللازمة لإنتاج الطاقة ، تعد خليط معقد يتكون من حوالي 50 مركباً يكون معظمها عبارة عن إنزيمات تشارك في دورات تحلل الدهون والبروتينات ، كما ان هذه الانزيمات مرتبطة ببروتينات الليفات وتسيطر على التفاعلات الأنزيمية في العضلات وتمتاز هذه البروتينات بقابليتها للإذابة في الماء والمحاليل الملحية المخففة وتشكل حوالي 20 – 30 % من بروتينات اللحم الكلية، وان الشبكة الساركوبلازمية تعمل كمخزن لأيونات الكالسيوم. لا ترتبط البروتينات الساركوبلازمية مباشرة بطراوة اللحم لأنها ليست بروتينات هيكلية في العضلات أي انها ليست بنائية، وتكون على أنواع متعددة مثل بروتينات الساركوبلازم الذائبة وانزيمات الميتوكوندريا التي تبلغ حوالي 5.5 % والمايوغلوبين والمسؤول عن إعطاء لون اللحم اذ تبلغ نسبته 0.3 % والهيموغلوبين والذي تبلغ نسبته 0.1 %.

❖ بروتينات خارج الخلية Extra Cellular Proteins

تقع خارج غشاء الساركوليما sarcolemma membrane وتشمل بروتينات الستروما stromal proteins التي تتكون من بروتينات الكولاجين والايلاستين والرتكولين.

1- الكولاجين Collagen

الكـــولاجين هـــو البـــروتين الأكـــثر وفـرة من بـين بـــروتينات الستروما، له تركيب فريد بـــسبب وظـــيفته الفـــريدة المتمثلة في إعطاء القوة للعضلات والأنسجة الأخرى اذ يحتاج إلى أن يكون قوياً، لذلك فإن تكوينه من الأحماض الأمينية يسمح له بالحصول على هذه الخصائص يمتاز باحتوائه على ثلاث سلاسل ببتيدية ملتوية على بعضها والوحدة الأساسية له التربوكولاجين Tropo collagen الـتي لها صـلة مـباشرة بقـوام وطـراوة اللـحوم. ان الأحـماض الأمـينية الأكثر شيوعًا في الكولاجين الكلايسين ويشكل حوالي ثلث جميع الأحـماض الأمينية الموجودة في الكولاجين، والحامض الاميني الثاني هو هيدروكسي برولين الذي يـــشكل هـــو أيضا الثلث من بقية الأحماض الأمينية في الـــكولاجـــين. تمتاز خيوط الكولاجين بكونها منتشرة ومتوزعة على العضلة مكونة جزءاً كبيراً من الاوتار التي تربط العضلات الى العظام، اذ تكون بيضاء اللون ومتموجة وذات مظهر متعرج وتمتاز خيوط الكولاجين بمرونتها تحت الظروف الاعتيادية ولكنها غير ايلاستيكية وتنكمش بسرعة في لحوم الحيوانات صغيرة السن مقارنة بمثيلاتها في الحيوانات كبيرة السن عند تعرضها للحرارة المباشرة وذلك لقوتها وصلابتها في النوع الثاني من الحيوانات. يتحول الكولاجين عند تعرضه للحرارة وخاصة الحرارة الرطبة لفترة طويلة إلى جيلاتين ويصبح بعض الكولاجين قابلاً للذوبان أثناء الطهي عند درجة حرارة 67 م، اذ كلما زاد زمن التعرض لدرجة الحرارة سيتم تحويل كمية أكبر من الكولاجين إلى جيلاتين والذي يصبح واضحًا عندما يبرد اللحم وعصيره.

2- الايلاستين Elastin

الإيلاستين هو البروتين الذي يكون اقل تواجداً مقارنة مع الكولاجين اذ وجد بكميات محدودة في العضلة ويتميز باللون الأصفر الذي يميزه عن لون الكولاجين الذي يكون لونه أبيض. كما يختلف عن الكولاجين الذي يمكن تحويله إلى الجيلاتين أثناء الطهي فإن الإيلاستين مقاوم للتغيرات الكيميائية. ويوفر اثنين من الأحماض الأمينية غير معتاد وجودها في البروتينات الأخرى والتي هي ديسموسين desmocine والايزوديسموسين isodesmocine التي تساهم في تركيب الايلاستين بشكل كبير كما يحتوي على كميات محدودة تقدر بأقل من 3 % من البروتين الكلي من الحامض الاميني هيدروكسي برولين. إن الشكل الوظيفي للبروتين هو بوليمر مرتبط

د. الاء محمد سدخان

بشكل كبير ومتبلور الكربون وينظم كصفائح أو ألياف في النسيج الغشائي خارج الخلية، هناك دراسات أجريت لاستخراج وتوصيف الإيلاستين من جلد الدواجن اذ توصلت الى ان له فعالية مضادة للأكسدة. ان بروتين الايلاستين يكون موجوداً في معظم الانسجة الرابطة اذ يُعتبر المكون الأساس للألياف المرنة elastic fibers التي لها القابلية على الامتداد لعدة مرات مقارنة بطولها الأصلي اذ ترجع بسرعة الى حجمها وشكلها الأصليين لا يذوب في الماء، يتم استعمال انزيمات عدة نباتية لغرض تحليله مثل البابين papain والفيسين ficin.

3-الريتكيولين Reticulin

يعتبر بروتين الريتكيولين Reticulin هو النوع الثالث من بروتينات الانسجة الرابطة، اذ يشكل الجزء الأكبر من غلاف الليفة العضلية endomysium، على الرغم من كونه بروتين ليفي مشابهاً للكولاجين الا ان ارتباطه بحامض المارستيك Myrstic acid C:14 يميزه بوضوح عن الكولاجين، تحتوي هذه الانسجة على حوالي 4 % من تركيبها على الكاربوهيدرات المرتبطة وعلى 10 % احماض دهنية وخصوصاً الحامض المارستيك، هناك اختلاف اخر له عن الكولاجين اذ يمكن تميزه بإضافة محلول الفضة الامونياكي اذ يتلون باللون الأسود بينما الكولاجين يتلون باللون القهوائي. تختلف نسبة البروتين في أنواع لحوم الحيوانات المختلفة اذ يتراوح محتواه بين 13 % الى 23٪ من الوزن الخام الطازج، يمتاز البروتين الحيواني باحتوائه على جميع الاحماض الامينية الأساسية مثل اللايسين والليوسين والايزوليوسين والأحماض الأمينية التي تحتوي على الكبريت وعلى هذا الاساس يحتوي اللحم على بروتين عالي الجودة.

- **المادة الأساس Ground Substance**

وهو عبارة عن محلول لزج عديم اللون شفاف يحتوي على بروتينات متحدة مع النشويات تعرف باسم جلايكوبروتين وبروتويوجلايكان Proteoglycans والتي يوجد بداخلها ألياف الكولاجين والأيلاستين والريتيكيولين، وتحتوي مادة الأساس على مادة التفاعل للأنسجة الضامة وعلى نواتج الثانوية لتمثيل الأنسجة الضامة، وتحتوي مادة الأساس على المواد الأساسية التي يتكون منها الكولاجين والأيلاستين وهي تروبوكولاجين وتروبوايلاستين على التوالي.

- **السكريات المتعددة المخاطية Mucopoly Saccharide**

هي كربوهيدرات ذات وزن جزيئي عالي تحتوي على حامض يورنيك Uronic وال acylated hexaamines وقد تكون او لا تكون مكبرته. تعتبر هذه المادة من اهم مكونات المادة الأساس وهلام الانسجة الرابطة تختلف كميتها باختلاف عمر الحيوان فقد تحتوي العضلة على حوالي 2 ملغم / غم على أساس الوزن الجاف الخالي من الدهن. ترتبط السكريات المتعددة مع البروتين اذ تحتوي هذه السكريات على كميات وافية من الشحنات السالبة

والممتدة على مسافات مختلفة وعلى طول الجزيئة اذ تعتبر مخزن منظم لبعض الايونات التي تمر عبر الاغشية، وتمتاز بقابليتها العالية على حمل الماء وهذا ما يوضح تأثيرها في زيادة اللزوجة في الأنظمة التي تحتويها.

- **الانسجة الدهنية Fatty tissues**

هي عبارة عن نوع خاص من الانسجة الرابطة الهشة والتي تختلف بلونها اذ تتدرج من الأصفر الفاتح الى الأصفر الداكن تتكون الدهون المخزنة خلال المراحل الأولى من عمر الحيوان، وان عدد الخلايا الدهنية يبقى ثابت الا ان حجمها يتغير فيما بعد. تتأثر كمية الدهون المخزنة بالعامل الوراثي ومرحلة النمو ومستوى التغذية والنظام الهرموني والجنس الحيواني، اذ تتكون الخلية الدهنية وتتطور بالأساس من قطرات دهنية صغيرة الحجم موجودة بالسايتوبلازم فكلما نمت وكبرت هذه القطرات تحركت تدريجياً الى واحده او أكثر من القطرات الدهنية الكبيرة بعد ذلك تتزاحم هذه القطرات مع بعضها مكونه قطرة دهنية كبيرة الحجم تتسبب في جعل النواة مسطحة وموجوده في أحد جوانب الخلية.

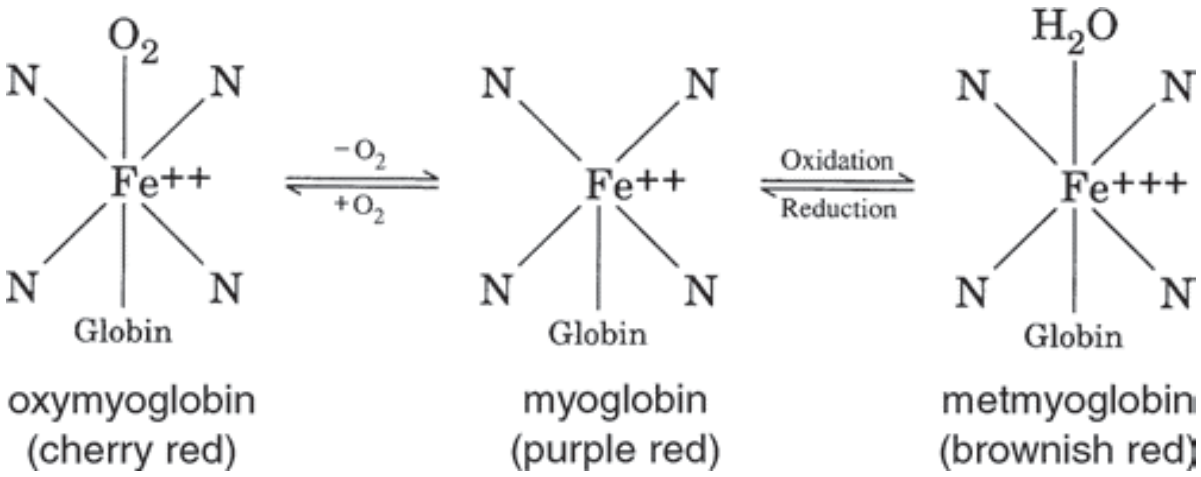
- **الصبغات Pigments**

من الصفات النوعية للعديد من اللحوم الطازجة هو لون اللحوم وهو أحد اهم الصفات التي تؤثر في القيمة الشرائية للحوم فاللون الأحمر الزاهي يُعتمد كمؤشر للحكم على جودة ونوعية اللحوم ويعد الميوغلوبين Myoglobin (Mb) وهو بروتين الهيم العضلي المسؤول بشكل أساسي عن لون اللحم بعد عملية ذبح الحيوان.

أن لون اللحم يرجع إلى وجود صبغة المايوغلوبين ومشتقاتها وصبغة الهيموغلوبين وتعد المايوغلوبين من صبغات الهيم المحتوية على حلقة البورفرين اذ تتكون من4 حلقات كربون متصلة بروابط جانبية مع بعضها وتتوسط الحلقات ذرة حديد إما في صورة حديدوز أو حديديك ويتغير لون اللحم مع التغيرات في ذرة الحديد فاذا كانت في صورة حديدوز يكون لون اللحم قرمزي فاتح واذا كان في صورة حديديك فيكون لون اللحم غامق.

ان اللون السائد للحم هو اللون الأحمر نتيجة وجود المايوغلوبين في وجود الهواء اذ يُضيف بسهولة ذرتين من الأوكسجين لتكوين صبغة الأوكسي مايوغلوبين المسؤولة عن اللون الأحمر الزاهي على سطح اللحم الذي تعرض للهواء لفترة زمنية معينة اما إذا تعرض اللحم الى الأوكسجين لمدة طويلة فيتكون اللون البني نتيجة تكون صبغة الميتمايوغلوبين بسبب أكسدة الحديدوز Fe^{+2} إلى الحديديك Fe^{+3}، والمعادلة التالية توضح تكوين الصبغات في اللحم.

د. الاء محمد سدخان



تحولات الصبغة في اللحوم الحمراء

- **الانزيمات او الأنظمة الانزيمية Enzyme Systems**

تحتوي العضلة على كمية كبيرة من الانزيمات المختلفة ذات التركيب المعقد اذ يعتقد ان الساركوبلازم يحتوي على حوالي 50 نوع من البروتينات المختلفة التي معظمها الانزيمات، يحتوي الساركوبلازم على كمية قليلة من الـــ ATP–ase الذائب والذي له القابلية على تحلل واضمحلال الـــ ATP بعد موت الحيوان مما يسبب في ظهور التيبس الرمي Rigor mortis، وجد بعض الباحثين انزيم اخر هو البايروفوسفيت المتعادل neutral pyrophosphate والجزء النايتروجيني الذائب، وقد اعتقد اخيراً بان هذا الانزيم تاثير على قابلية العضلة على حمل الماء، تحتوي على انزيمات التحلل المائي (Hydrolytic enzymes) ومن أهمها انزيمات اكاثبسينات B,C (Cathepsin B,C) و Leucane amino peptidase . الكاثبسين هو اسم يطلق على مجموعة من الانزيمات المحللة للبروتين والموجودة في مختلف الانسجة العضلية داخل تركيب خاص هو اللايزوزمات Lysosome تعمل بدرجتها القصوى في تحلل البروتين عندما تكون الـ pH 4 (بعض المصادر تذكر بان الـ pH المثالي 4.5 – 5.5) تثبط هذه الانزيمات على درجة حرارة 65 م. ان الاعتقاد السائد بان الانزيمات المحللة مائياً Hydrolytic وخصوصاً الكاثبسينات لها تأثير مباشر على طراوة ونعومة اللحم بعد موت الحيوان.

- **الايونات اللاعضوية Inorganic ions**

العناصر المعدنية الموجودة اما ان تكون على شكل ايونات منفصلة او على شكل مركبات منتشرة في العضلة، مما يجدر الإشارة اليه هو ان مكان وجود الايونات مهم جداً اذ أهميته كأهمية تركيز هذه الايونات. ايونات كثيرة تؤثر على قابلية ربط العضلة للماء، ايونات أخرى لها دور في السيطرة او تنظيم فعاليات العضلة المختلفة فمثلاً ايونات الكالسيوم والمغنسيوم يعتبران عناصر أساسية في عملية تقلص وانبساط العضلة والحديد يعتبر جزءاً اساسياً للصبغات الحمراء وان وجوده يؤثر بلا شك على لون اللحم.

اما الزنك فهو الاخر عنصر أساسي يدخل في تركيب بعض الانزيمات. بصورة عامة تعتبر اللحوم من اهم المصادر في سد حاجة الجسم من الفسفور والحديد وكذلك احتوائها على النحاس والمغنيسيوم وتحتوي اللحوم على عناصر أخرى كالكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والنحاس والمنغنيز وان للأملاح المعدنية مساهمة فعلية في تثبيت الضغط الازموزي داخل وخارج الخلية العضلية.

د. الاء محمد سدخان

المحاضرة الرابعة (جزء اللحوم):

القيمة الغذائية للحوم:

تعتبر اللحوم من أهم المواد الغذائية للإنسان وذلك لما تحتويه من بروتينات ودهون وكربوهيدرات وفيتامينات وعناصر معدنية ذات قيمة غذائية هامة نوعاً وكماً لجسم الإنسان.

❖ البروتينات Proteins

يحتاج جسم الإنسان ذو الوزن 70 كغم إلى حوالي 56 غم من البروتين يومياً لتلبية احتياجات جسمه اليومية تعتبر البروتينات مهمة جداً لبناء الجسم، وتكمن أهمية البروتينات الحيوانية في احتوائها على أحماض أمينية أساسية لا يمكن لجسم الإنسان أن يوفرها بكميات كافية لسد احتياجاته، وهذا مالا يتوفر في البروتينات من المصادر النباتية. ويعتبر البروتين الحيواني من البروتينات عالية القيمة الغذائية اذ تقدر نسبة هضمه 97 % وتعتبر من البروتينات سهلة الامتصاص.

وهناك عدة وظائف للبروتين في الجسم منها انتاج الاجسام المضادة وكذلك يقوم بالحفاظ على الميزان المائي بين مجرى الدم والمحلول المحيط بالاوعية الدموية وكذلك يقوم بالمحافظة على التوازن الحامضي – القاعدي للدم ويقوم بوظيفة نقل المواد او الجزيئات كما هو في الهيموغلوبين التي تنقل الاوكسجين في مجرى الدم كذلك في نقل الدهون على شكل بروتين–الدهن Lipoprotein ويرتبط البروتين بنشاطات أخرى كنشاط الهرمونات في السيطرة على تركيز الكلوكوز في الدم وتنظيم عمليات النمو بالإضافة الى انه يجهز الجسم بالطاقة اذ ان غرام واحد من البروتين يجهز 4 كيلوسعرات حرارية للجسم.

وكما يعتبر بروتين الميوسين من البروتينات الكاملة التي تحتوي على جميع الأحماض الأمينية الضرورية للجسم وتستخدم في بناء وتجديد أنسجة جسم الإنسان وفي تعويض المركبات النيتروجينية التي تتهدم وتستخدم الزيادة من بروتين الغذاء يلزم للنمو والبقاء في إمداد الجسم بالطاقة حيث تتحلل ويطرد منها النيتروجين في صورة يوريا ويحترق الجزء المتبقي لإعطاء طاقة.بالإضافة إلى البروتينات تحتوي اللحوم على مركبات أخرى ذات أهمية مثل النيتروجين غير البروتيني والأحماض الأمينية الحرة والببتيدات البسيطة والأمينات والأميدات والكرياتين creatine على الرغم من أن هذه المركبات ليست ذات أهمية من ناحية القيمة الغذائية إلا أنها مصدر هام لبناء البروتينات والأحماض الأمينية في الجسم. ان كمية الاحماض الامينية تختلف باختلاف نوع البروتين وهذه بدوره يعتمد على عوامل كثيرة منها موع الحيوان والعمر والجنس والحالة الفسلجية للحيوان قبل ذبحه. فمثلا تفتقر المايوغلوبين للحامض الاميني ايزوليوسين، بينما تفتقر التروبامايوسين والايلاستين الى التربتوفان وتنخفض كمية التربتوفان

والميثايونين في الكولاجين، لهذا ينصح بخلط بروتينات العضلة مع بعضها لتعويض النقص او الافتقار للحامض الاميني الأساسي.

تقل قيمة اللحوم الغذائية عندما تحتوي على كمية كبيرة من الانسجة الرابطة وذلك لصعوبة هضم وتحلل هذه البروتينات بانزيمات العصارات المعدية. تؤثر عمليات الحفظ بالتجميد والتمليح تأثيرا بسيطاً على القيمة الغذائية لبروتينات اللحوم الا ان غلي اللحوم قد يؤثر قليلاً على كمية الاحماض الامينية الأساسية وهي اللايسين والميثايونين والتربتوفان.

❖ الدهون Lipids

تتركب الدهون من الكربون والهيدروجين والاوكسجين، وتتكون من جزيئة كليسيرول مرتبطة مع واحد او اثنين او ثلاثة احماض دهنية فاذا ارتبطت جزيئة الكليسيرول مع ثلاث احماض دهنية فان التركيب الناتج هو الكليسريدات الثلاثية Triglycerides وهذا ما تتصف بها معظم الأغذية ومنها اللحوم. يحتوي اللحم على حوامض دهنية مشبعة أكثر مقارنة بالزيوت النباتية التي تكون غير مشبعة وتعتمد كمية الدهن على نوع الغذاء المقدم للحيوان وعلى الرغم من وجود بعض التغيرات في توزيع الحوامض الدهنية من حيوان لأخر ومن قطعة لحمية لأخرى في نفس الذبيحة فان الدهن لكل نوع من الحيوانات يكون ثابتا"في تركيبه. الأحماض الدهنية الحيوانية المشبعة والكولسترول قد تسبب الإصابة بأمراض القلب والشرايين عند الإفراط في تناول اللحوم الحمراء. ودهون اللحم ذات أهمية بالغة في الجسم حيث تمد الجسم بالطاقة وبالأحماض الدهنية الضرورية مثل اللينوليك والأراشيدونك. يزداد التزنخ التأكسدي بزيادة نسبة الأحماض الدهنية الغير مشبعة الداخلة في تركيب الكليسريدات ووجود الأنزيمات المحللة والمؤكسدة عند وفرة الأوكسيجين والعوامل المساعدة من المعادن الثقيلة (نحاس، حديد وغيرها). إن ارتفاع نسبة الدهن يترافق معه انخفاض في نسبة الماء في اللحم والعكس صحيح.

ومن المعلوم بان الدهون مادة مركزه بالطاقة اذ يحتوي الغرام الواحد منها على 9 كيلو سعرة وعندما يستهلك الجسم اكثر من حاجته من الطاقة فان الكمية الفائضة تخزن على شكل دهون في الانسجة الدهنية اذ تجهز الجسم بالطاقة عند الحاجة اليها وكذلك تعتبر الدهون المصدر الوحيد للفيتامينات الذائبة فيها وهي مهمة للشعور بالطعم وحالة الاشباع وكونها مصدراً لإذابة مواد النكهة والرائحة. تحتوي دهون اللحوم على الحامض الدهني الأساسي لينوليك Linoleic الذي يلعب دوراً مهماً في نمو الجلد والمحافظة عليه.

تحتوي دهون اللحوم على الفوسفوليبيدات اذ تدخل في تركيب جدران الخلايا وتتصف البعض منها كالسيثين Lecithin بقابليتها للاذابة الجزيئية في الماء والدهون لذلك فهي أحسن مصدر للاستحلاب في الدم وبذلك تمنع تجمع الماء والدهون على شكل طبقة او طبقات ونقلها لغرض الاستفادة منها، تلعب الفوسفوليبيدات دوراً مهماً في

د. الاء محمد سدخان

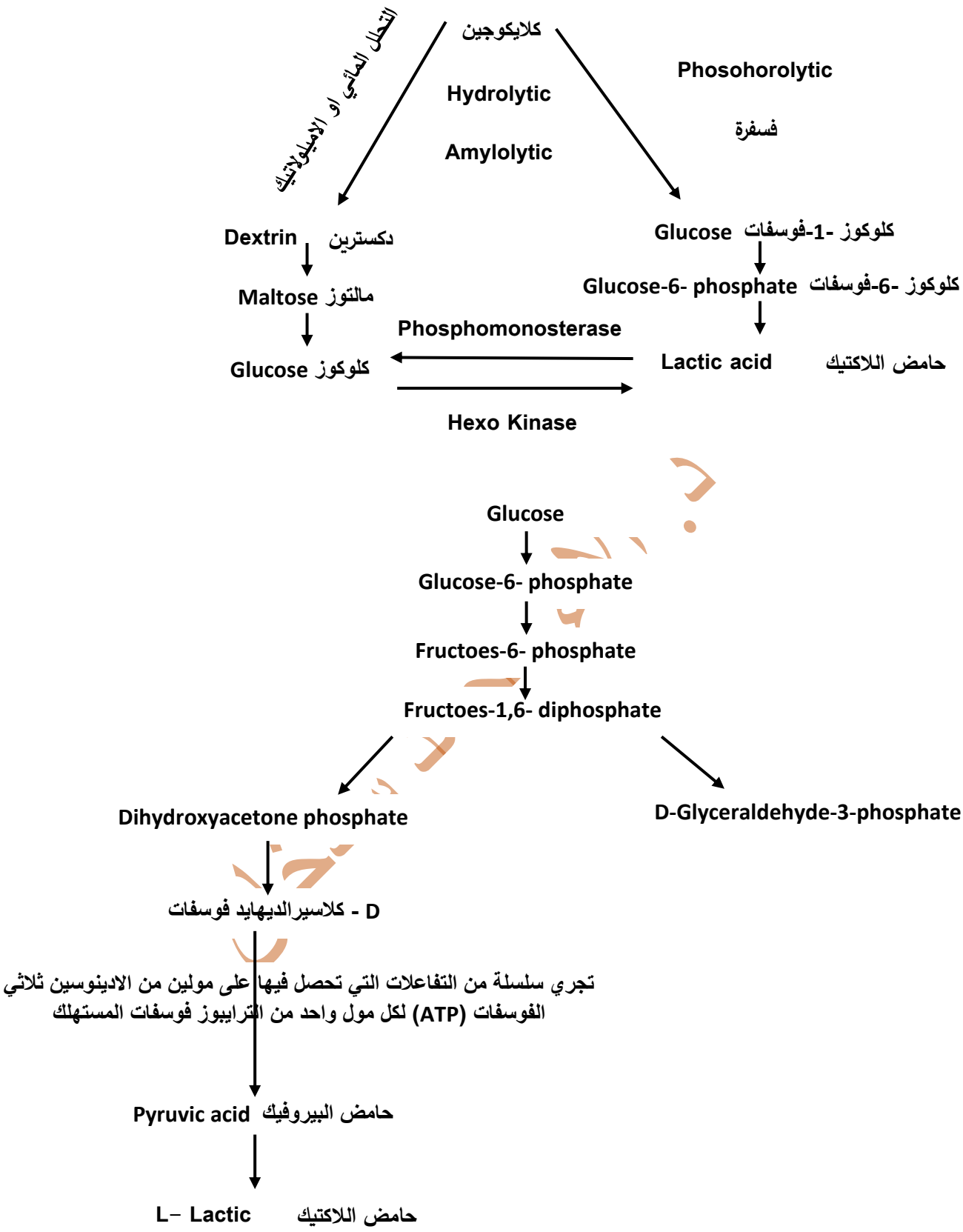
نقل البروتينات الى مجرى الدم وتكمن أهميتها ايضاً في تمثيل الكولسترول اذ ان زيادته تسبب مرض تصلب الشرايين وامراض القلب.

❖ الكربوهيدرات Carbohydrates

الكربوهيدرات مركبات تتكون من الكربون والهيدروجين والأوكسجين. تعتبر مصدر للطاقة في الجسم، كما أن بعض الأنسجة الجهاز العصبي لا تتمكن من استخدام الدهون كمصدر للطاقة لذا تستخدم الكربوهيدرات بدلا منها. الغرام الواحد من الكربوهيدرات يجهز الجسم بأربعة كيلو سعرة حرارية. تخزن الكربوهيدرات على شكل كلايكوجين في الكبد والعضلات. يعتبر الكلايكوجين أهم الكربوهيدرات في اللحوم اذ هو من السكريات المتعددة حيث يشابه النشا الا انه أكثر تعقيدا منه، يحتوي على عدد كبير من سكر الكلوكوز المتفرعة بصورة كبيرة. يعتبر الكلايكوجين أهم مصادر الطاقة، يستهلك اثناء حركة العضلات ويتجمع في وقت الراحة ويزداد عند التغذية الجيدة وتقل كميته عند تجويع الحيوان او اجهاده، يتحلل الكلايكوجين لاهوائية اثناء ممارسة العضلات لنشاطها حيث يتحول إلى حامض اللاكتيك ويتجمع في العضلة. بالإضافة الى الكلايكوجين تحتوي العضلة على سكر الكلوكوز والكلوكوز 6 – فوسفات.

من الأمور الجديرة بالذكر هو أن زيادة الكربوهيدرات في الجسم تتحول إلى دهون وتخزن في الأنسجة الدهنية ، تقوم الكربوهيدرات وظائف كثيرة اخرى منها ارتباطها مع البروتين التكوين الكلايكوجين والسكريات المتعددة المخاطية نقص الكربوهيدرات المتزايد بسبب استخدام الدهون وتأكسدها بسرعة بحيث ان الجسم لا يتمكن من اكسدة الدهون كاملة وتحويلها إلى ماء وثاني أوكسيد الكربون فقط بل ينتج عنه مركبات اخرى تنتهي بما يسمى بالأجسام الكتونية Ketonebodies وان الزيادة الحاصلة فيها بالرغم من استخدامها كمصدر للطاقة وطرحها مع البول الا انها تسبب ظاهرة ما يسمى ب Ketosis والاخيرة خطرة على صحة الجسم، كذلك فان نقص الكربوهيدرات في الجسم يؤثر على استخدام البروتين كمصدر للطاقة فاذا كانت كمية الكربوهيدرات فعلا قليلة في الجسم فانه سيضطر إلى كسر البروتين إلى الأحماض الأمينية ومن ثم انتاج الطاقة اللازمة لتصنيع الكلوكوز، أن الاستمرار بالاعتماد على البروتين كمصدر للطاقة بدلا من الكربوهيدرات يؤدي إلى تكسير او تهديم الأنسجة العضلية . لذلك تعتبر الكميات الكثيرة من الكربوهيدرات شيئا اساسيا لتمكين الجسم من ممارسة النشاطات المختلفة لمدة طويلة متجنيبين المشاكل المختلفة الأخرى التي ترافق الجسم عند نقص الكربوهيدرات. ويمكن توضيح عملية تحويل الكلايكوجين إلى حامض اللاكتيك وتمثيل الكلكوز وتحوله إلى حامض اللاكتيك بالمخططين ادناه:

د. الاء محمد سدخان



مخطط يبين تحول الكلايكوجين وتمثيل الكلوكوز الى حامض اللاكتيك

جودة اللحم Meat quality

تُعرف جودة اللحم بأنها توليفة من الخصائص أو الصفات الطبيعية والتركيبية والكيماوية التي ينتج عنها رغبة كبيرة لإرضاء المستهلك من حيث المظهر عند تناوله.

العناصر الأساسية لتحديد جودة اللحم:

1- الوزن والحجم
2- تركيب الذبيحة
3- الصفات المظهرية للحم
4- صفات اللحم المأكولة

وأهم خواص اللحوم الحسية ما يلي:

1- اللون (اللحم والدهن) Color
2- الرائحة Aroma
3- النكهة Flavor
4- الطراوة Tenderness
5- العصيرية Juiciness

بالإضافة الى عوامل أخرى مثل:

6- درجة تماسك الذبيحة
7- التركيب البنائي للحوم

1-اللون Color

يرجع لون اللحوم أساساً إلى مادة المايوغلوبين Myoglobin الموجود في العضلات ولكل نوع من اللحوم لون خاص به ففي حالة العجول الكبيرة يكون اللون أغمق عنها في حالة العجول الصغيرة وبالتالي فإن جودة اللحوم تزداد بتقدم الحيوان في العمر، كذلك يعتمد اللون على جنس الحيوان ذكر أم أنثى حيث يكون اللون داكن في عضلات الذكور عنه في حالة الإناث. ومحتوي العليقة من الحديد يكون له تأثير في لون العضلات حيث يكون لون لحوم العجول الرضيعة فاتح نتيجة لانخفاض الحديد في الحليب المستخدم في التغذية. وخلال عملية الطبخ يتغير لون اللحم تدريجياً من اللون الأحمر إلى اللون الباهت وباستمرار الطبخ يتغير إلى اللون الرمادي وهذا التغير

د. الاء محمد سدخان

يرجع إلى وجود عدة صبغات بالإضافة إلى تغير في طبيعة البروتين في مركبات الهيم وكذلك نتيجة لحدوث تحلل في المواد الكربوهيدراتية.

والصبغات الموجودة في النسيج العضلي توجد في صورة أوكسي مايوغلوبين Oxymyoglobinعلى سطح العضلة والمايوغلوبين المختزل reduced myoglobinفي الداخل والأولى تتصف باللون الأحمر الزاهي وتكسب اللحم بريقه أما الثانية فلها لون بنفسجي داكن يعطي قطع اللحم الطازج مظهره الداكن ويتغير لون اللحوم الطازجة الحمراء الناصعة إلى اللون الداكن بالتعرض للجو أو الحرارة نتيجة لامتصاص الأكسجين بواسطة صبغة المايوغلوبين المختزلة وهذا التغير لا يحدث في اللحوم التي تتصف أصلاً بدكانه لونها مقطعها وهي طازجة. ولون اللحوم يشمل كل من لون اللحم الصافي ولون الدهن المرتبط باللحم وهذا ما سنوضحه بالتفصيل:

اولا: لون اللحم الصافي:

أ- ألوان اللحم الأحمر مقبولة ماعدا اللون الأحمر الداكن (Dark meat) وهو يوجد في لحوم الماشية ويعرف باسم(Dark cutting beef) وهو غير مرغوب لدى المستهلك وتكثر في لحوم الذكور البالغة في الماشية. وهناك ظاهرة أخرى تحصل في لحم الخنزير تدعى باللحم الرطب الناعم الشاحب للحم الخنزير (Pale Soft exudative PSE.PORK). ان سبب حصول الظاهرة الأولى في لحم البقر هو احتواء الحيوان بالأساس على كمية قليلة من الكلايكوجين الامر الذي يؤدي الى ناتج اقل من حامض اللاكتيك بعد موت الحيوان، ينتج عن ذلك ارتفاع في ال pH يؤدي الى نشاط واضح للأنزيمات السايتوكروميه، الالياف العضلية تكون مرصوصة او مضغوطة مع بعضها البعض الاخر وذلك عن طريق زيادة قابلية البروتين لحمل الماء والاحتفاظ به وفي نفس الوقت سيقل انتشار الاوكسجين مما يسبب ظهور المايوغلوبين بحالة غير مؤكسدة وسيظهر اللون الأحمر المزرق الداكن وسيكون اللحم الناتج النهائي احمراً داكناً قريباً من الاسوداد، اما الظاهرة الثانية (PSE.PORK) فتكون عكس الظاهرة الأولى اذ يكون اللحم شاحباً وناعماً ورطباً او عصيرياً تظهر هذه الحالة بوضوح عندما ينخفض ال pH الى 4.5 – 5.1 خلال 30 – 90 دقيقة. اذ يكون الماء سهل الانفصال من اللحم او العضلات وذلك بتعرض لحوم الخنزير الى درجة حرارة عالية (30 م) فيؤدي الى تحطم البروتين. كذلك تحصل هذه الحالة عندما يتعرض الحيوان الى الشد الكبير قبل عملية الذبح ويمكن علاج هذه الظاهرة بتداول الحيوان قبل ذبحه جيداً ثم حفظ اللحم وذلك بتبريده سريعاً حال ذبح الحيوان. ولا تحصل هذه الظاهرة في لحوم الابقار والاغنام وذلك لبطئ ظهور التيبس الرمي الا انه قد تكون مشكلة كبيرة في مثل هذه اللحوم عند استخدام التحفيز الكهربائي لغرض اسراع عملية التيبس الرمي.

ب-المسئول عن لون اللحم هي صبغة المايوغلوبين وهي موجودة في الخلايا العضلية ويشبه المايوغلوبين في تركيبة تركيب هيموغلوبين الدم ما عدا ان الاخير يمثل 4 جزئيات من المايوغلوبين.

ت-الحالة الكيمياوية للمايوغلوبين داخل العضلات وكميتة هي التي تحدد تركيز لون اللحم والعوامل التي تؤدي الي تباين لون اللحم قد تكون بيئية أو ورائية

- عوامل بيئية وتشمل: العمر والتغذية والاجهاد الذي يتعرض لها الحيوان قبل الذبح ونوع العضلات او نشاطها
- عوامل وراثية وتشمل :نوع الحيوان والسلالة والجنس

اولا: العوامل البيئية:

1- **العمر**: تزداد درجة لون اللحم الداكن كلما تقدم عمر الحيوان، ويرجع ذلك لزيادة تركيز المايوغلوبين في العضلات بتقدم العمر. لذلك نجد لون لحم العجول شاحب بينما داكن في الحيوانات الكبيرة.

2-**التغذية** :تؤثر التغذية على الحيوان من خلال (نوع الغذاء وانخفاض المحتوي البروتيني للعليقة)

أ- نوع التغذية: تكون التغذية أما على المراعي أو تغذية مركزة، أظهرت بعض الأبحاث انه لا توجد أي اختلافات بين العجول التي يتم تغذيتها على المراعي والعليقة المركزة، بصفة عامة فان المحتوي الأعلى من دهن العضلات (Intramuscular fat) في حالة الحيوانات المغذاة على حبوب يؤدي للحصول على لحم فاتح بسبب درجة انعكاس الضوء.

ب-انخفاض المحتوى البروتيني للعليقة :يؤدي انخفاض المحتوي البروتيني للعليقة الي تأخير النمو وبالتالي يؤدي الي الحصول على ذبائح شاحبة اللون.

3-**الإجهاد**: اللحم فاتح اللون تكون الـ pH له 5 6 أو اقل وفي بعض الأحيان تزداد دكانه اللون وانخفاض وارتفاع الـpH يكون بسبب الإجهاد الذي يؤثر على بروتين العضلات فزيادة الإجهاد تؤدي إلى حرق جزء من الكلايكوجين (مخزن في العضلات) وبالتالي زيادة تكوين حامض اللاكتيك فتزداد الحموضة.

4-**نوع العضلات او نشاطها**: نتيجة لاختلاف المحتوي من مايوغلوبين نلاحظ في الدجاج أن عضلات الصدر تتميز باللون الفاتح بينما عضلات الفخذ والساق باللون الداكن كذلك في الماشية يختلف تركيز اللون داخل القطعيات.

ثانيا: العوامل الوراثية:

1-**النوع**: لحوم الماشية أكثر دكانة من لحوم الخنازير بينما لحوم الاغنام وسط بينهما.

أ.د الاء محمد سدخان

2-**السلالة:** في حالة الخنازير توجد اختلافات في اللون داخل السلالات، اما في حالة الماشية اوضحت بعض الابحاث انه لا توجد اختلافات داخل السلالات.

3-**الجنس:** من المعلومات الشائعة هو ان الذكور غير المخصية تتميز بان عضلاتها داكنة اللون بالمقارنة بالإناث، اما الذكور المخصية وسط بينهما عند نفس العمر.

ثانياً: لون الدهن Color of Fat

يفضل المستهلك اللون الابيض الكريمي عن اللون الاصفر، بالرغم ان اللون الاصفر يرجع الي زيادة فيتامين Aفي صورة كاروتينات وكلما زاد العمر زاد درجة دكانة اللون، واللون يتأثر بعاملين هما :

- **الغذاء** يلاحظ ان الحيوانات التي ترعي او تتغذى على مراعى تنتج لحوم دهنها يميل للاصفرار عن المواشي التي تتغذي على علائق مركزة.
- **السلالة** وجد ان ماشية جيرسي تعطي ذبائح ذات لون مصفر بالمقارنة بسلالات اللحم الأخرى ولا يؤثر الجنس او تناول الهرمونات على لون الدهن.

2- الرائحة Aroma

ترجع رائحة اللحم الخفيفة إلى رائحة حامض اللاكتيك وتزداد رائحة اللحم كلما زاد الحيوان في العمر وتظهر رائحة اللحم المعتق عند تخزين اللحوم بدون تجميد لمدة طويلة وبعد عملية الطبخ تحدث زيادة في رائحة اللحم الطازج.

3-النكهة Flavor :

يتوقف الطعم على كمية البروتينات الموجودة في العضلات نفسها ولكل نوع من اللحم طعم خاص به يختلف حسب عمر الحيوان فلحم الحيوان الكبير ألذ طعماً من الحيوان الصغير وقد وجد أن الدهن يكون له دور في طعم اللحم وكذلك الأحماض الدهنية الحرة المنفردة من تلك الدهن كما أن الطعم مرتبط بطريقة الطهي حيث ان الطهي ضروري لإظهار نكهة اللحم.

العوامل المؤثرة على النكهة:

أولا: العوامل المؤثرة قبل الذبح وهي:

أ-**نوع الحيوان:** أظهرت الأبحاث أن نكهة اللحم واحدة في جميع الأنواع الحيوانية وإن الاختلافات ترجع إلى المواد الطيارة المرتبطة بالنسيج الدهني وأيضا درجة تعريق الدهن داخل اللحم.

د. الاء محمد سدخان

ب-السلالة: توجد اختلافات في نكهة اللحم بين سلالات اللحم "الهيرفورد" وسلالات الحليب "الهولشتين" وذلك لصالح سلالة اللحم، ايضا اظهرت الابحاث انه توجد اختلافات في سلالات اللحم حيث وجدت اختلافات بين الماشية الانجليزية والماشية الأوروبية حيث كانت لحوم الشارولية (الفرنسية) اقل في النكهة.

ج-الجنس: اوضحت الابحاث ان الذكور المخصية تعطى نكهة اطيب من لحوم الذكور الناضجة بينما اظهرت ابحاث اخري انه لا توجد اختلافات في النكهة بين اللحوم الناتجة من الذكور المخصية والاناث وذلك حتى عمر 600-700 يوم.

د-العمر: نكهة اللحم تتحسن بزيادة العمر ولكنها تظل بدون تغيير بعد وصول الحيوان للنضج ويرجع ذلك الي ارتباط العمر بالحالة الدهنية للحيوان.

و-التغذية: ان النظام الحديث في التغذية "التغذية المركزة او الانتاج المكثف" تعطي طعم اقل في النكهة من التغذية العادية او التقليدية.

ثانيا: العوامل المؤثرة بعد الذبح:

أ-**درجة الـpH** :لها تأثير حرج على نكهة اللحم حيث ان النكهة تتناقص خطيا مع زيادة الـpH .

ب-طول فترة الانضاج بعد الذبح: وجد ان فترة إنضاج اللحم قد تؤثر بدرجة طفيفة على طعم اللحم في حين ان نكهة اللحم تنخفض وتصبح اقل قبولا لدي المستهلك بعد فترة 3 اسابيع.

4-العصيرية Juiciness

ترجع العصيرية في اللحم المطبوخ إلى عاملين هامين:

1- الإحساس بترطيب الفم في بداية عملية الأكل.
2- الفعل التنشيطي للدهن في زيادة الاستحلاب وإفراز اللعاب.

وقد لوحظ أن التأثير الثاني يبقى لفترة أطول في الفم وترتبط العصيرية بكل من الإحساس الأول بالبلعة الراجع إلى الخروج السريع للعصارة من اللحم إلى التجويف الفمي مع استمرار التأثير الناتج عن الفعل التنبيهي للدهن على الغدد اللعابية.

العوامل المؤثرة على العصيرية:

أ- **دهن التعريق:** اظهرت الابحاث ان عصيرية اللحم ترتبط ارتباطا معقولا بدرجة التعريق بالدهن.

د. الاء محمد سدخان

ب-**الرطوبة** :أظهرت الأبحاث وجود ارتباط بين العصيرية والمقدرة على الاحتفاظ بالماء للعضلة Water Holding Capacity فقد وجد انه توجد علاقة قوية بين نسبة الرطوبة المرتبطة والعصيرية وقد أوضح أن نسبة الماء الحر يرتبط ارتباطا عكسيا بالعصيرية ودرجة التعريق بالدهن.

ت-**درجة الـpH** : اظهرت الابحاث وجود ارتباط بين درجة ال PH والعصيرية وكذلك العلاقة التي تربط PH بكل من الطراوة والنكهة.

ث-**عمر الحيوان**: اظهرت الابحاث عدم وجود علاقة بين العمر وعصيرية اللحم ولكن من خلال الحالة الدهنية للحيوان والتي لها علاقة بالعمر.

ج-**الجنس**: ظهرت الابحاث ان لحوم الذكور المخصية والاناث أكثر عصيريه من لحوم الذكور الناضجه ولكن ذبح الأخيرة على اعمار مبكرة يعطي لحم مماثل في عصيرية اللحم للذكور المخصية.

ح-**السلالة**: اظهرت الابحاث وجود اختلافات بين ماشية اللحم وماشية الحليب في العصيرية لصالح ماشية اللحم العادية وايضا توجد اختلافات داخل السلالات المتخصصة في انتاج اللحم حيث اوضحت الابحاث ان اللحم الناتج من الشارولية اقل في العصيرية من اللحم الناتج من سلالات اللحم الانجليزية.

5-الطراوة:Tenderness

تعتبر الطراوة من أكثر خواص الاستساغة أهمية بالنسبة للمستهلك وهي اولى الحواس التي يشعرها أو يتحسسها الفرد عند أكلة اللحوم وتقطيعه بالفم إلى قطع صغيرة. فبالرغم من القيمة الغذائية العالية التي تتصف بها اللحوم فانه من الممكن زيادة هذه القيمة وقابلية استهلاك اللحوم عن طريق تحسين خواص استساغتها وخصوصا طراوتها. قوام اللحم texture يعتمد على شيئين اساسين هما كمية ونوعية الكولاجين في الأنسجة العضلية من جهة وكذلك على بروتينات الليفات myofibriar الخاصة بميكانيكية العضلة. تحتوي الأنسجة العضلية على نوعين من الروابط الكولاجينية هما اولا الحاسة وثانيا المقاومة للحرارة، عندما تحتوي العضلة على كمية أكبر من النوع الأول فتسبب في جعل اللحم أكثر طراوة عند الطبخ وخير مثال على ذلك لحم العجول الصغيرة السن. اما إذا احتوت العضلة على روابط كولاجينية مقاومة للحرارة بكميات كثيرة فعند طبخ اللحم يكون صلبا وهذا ما نلاحظه في لحم الحيوانات كبيرة العمر.

بينت الدراسات المختلفة على طراوة اللحوم المجمدة والمخزنة بان الطراوة تتغير حسب الظروف المستخدمة وحسب نوعية اللحم المجمد او المحزن أما اللحوم المجمدة فقد وجد بأن هناك تغيرات كثيرة تطرأ على قوام اللحم ينتج عنه مظهر متصلب متليف وخشبي. كذلك وجد أن صلابة اللحم تزداد مع زيادة مدة الخزن ولكن ذلك يعتمد على درجة الحرارة ورطوبة اللحم. يعزى سبب صلابة أو زيادتها الى خروج السائل العصيري إلى السطح خلال عملية استرجاع الماء rehydrations وجد أن طبخ اللحم قبل تجفيده يقلل من تعرضه للصلابة ولكن لا يزيل هذه الصلابة كليا.

وجد أيضا أن لحم البقر عالي ال pH النهائي قبل اجراء عملية التجفيد ينتج طراوة عالية وقد عزي السبب إلى زيادة قابلية اللحم لحمل الماء. اما اللحوم المشعة فقد اتضح أن للإشعاع تأثير على الطراوة وفي الحقيقة يسبب في زيادة طراوة اللحوم.

د. الاء محمد سدخان

المحاضرة الخامسة (جزء اللحوم):

التغيرات التي تحدث بعد الذبح وتحول العضلات إلى لحوم

Postmortem changes and moving muscles to meats

تحويل العضلات إلى لحم:

تعتبر معاملة الحيوان قبل الذبح من أهم العوامل المؤثرة على جودة صفات الجودة اللحوم التالية:

1- الحسية كاللون والطعم والطراوة.

2- التصنيعية مثل: قابلية حمل الماء للبروتين Water holding capacity.

3- الصحية مثل نمو الميكروبات الممرضة والتسمم الغذائي والفساد.

4- القيمة الغذائية مثل: كمية البروتينات والقيمة البيولوجية.

وعند وقوع الحيوان تحت ظروف غير مناسبة أو غير ملائمة كالإجهاد والخوف وغيرها، والتي تسبب في استهلاك النشا الحيواني (Glycogen) أثناء حركة الحيوان، مما ينتج عن ذلك عدم خفض الرقم الهيدروجيني (pH)، عن 5.8 في نهاية مرحلة التيبس الرمي، التي تحدث للذبيحة بعد ذبح الحيوان، ونتيجة لذلك يكون لون اللحم داكن اللون وذات قدرة على حمل الماء في البروتين عالية وغير مقبولة من قبل المستهلك وعند وضع الحيوان تحت ظروف ملائمة قبل ذبحه، فإنه لا يستهلك الكثير من النشا الحيواني، ونتيجة لذلك تصبح كميته عالية في الذبيحة بعد عملية الذبح، بحيث تساعد على خفض الرقم الهيدروجيني من 7 إلى 5.4 – 5.5 عن طريق عمليات هدم سكر الجلوكوز (Glycolysis) وعلى هذا فإن مثل هذه العمليات التي تحدث أثناء عملية التيبس الرمي، والتي تحدث لا هوائياً نتيجة توقف جميع الدورات داخل الذبيحة، ومن ثم عدم وصول الأكسجين إلى العضلات، وتستمر عملية هدم السكر في هذه الأثناء كما تحدث أثناء الحياة حتى وصلها إلى تكوين حامض البيروفيك، بدلا من أكسدة الأخير إلى ثاني أوكسيد الكربون وماء وطاقة في دورة كربس (في وجود الأكسدة الهوائية أثناء الحياة)، يتحول إلى حامض اللاكتيك (في غياب الأوكسجين، أثناء الاجهاد أو بعد الموت) ويحدث انخفاض في الرقم الهيدروجيني إلى المستوى المطلوب بعد انتهاء عملية التيبس الرمي، وبعد ذبح الحيوان تتوقف جميع الدورات ومنها الدورة الدموية ويتوقف بدوره وصول الأوكسجين إلى العضلات وتحدث أثناء ذلك تغييرات كثيرة وسريعة ومتتالية داخل الأنسجة العضلية وهذه التغييرات تحدث بسبب نقص الأوكسجين مما يخلق ظروفاً غير هوائية، بالإضافة تراكم بعض المواد الناتجة عن بعض التفاعلات الكيموحيوية الوسطية وخصوصا تكوين حامض اللاكتيك. وتتميز بأن السكر الأحادي الكلوكوز لا يستطيع إمداد الجسم بالطاقة اللازمة لاستمراره لأداء وظيفته، **وتحدث العمليات التالية:**

د. الاء محمد سدخان

1- تتوقف كل الدورات وقدرة الجسم على تصنيع ATP ويؤدي هذا الفقد إلى الاتحاد الدائم بين الأكتين والميوسين وحدوث صلابة في العضلات.

2- تتوقف عملية إمداد الجسم بالأوكسجين، وتصبح التفاعلات بداخله غير هوائية.

3- يتوقف إمداد الجسم بالفيتامينات والمضادات الأكسدة وحدوث أكسدة الدهون (التزنخ) بالتدريج.

4- تتوقف الأعصاب والهرمونات عن عملها مما يؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الجسم وتتصلب الدهون.

5- يبدأ تحلل السكر في ظروف غير هوائية مع إنتاج حامض اللاكتيك بانخفاض الرقم الهيدروجيني إلى 5.5 وهذا بدوره يؤدي إلى تحرر إنزيمات اللايسوسومية وتجزئتها للبروتينات الليفية التي تساعد في عملية تطرية اللحوم وتبادل الأيونات الأحادية مع الأيونات الثنائية داخل العضلات.

6- تفقد الكريات الدم البيضاء القدرة على مهاجمة الميكروبات مسببة الفساد.

7- تراكم المواد الوسطية للتفاعلات الكيموحيوية.

تحدث سلسلة من التغيرات في الذبيحة بعد ذبح الحيوان ووقف العمليات الحيوية بالجسم كافة:

أولا: الاستتباب:

ويقصد بالاستتباب هو ان الجسم الحي يعمل كوحدة متكاملة وينظم نفسه تحت أشد الظروف للمحافظة على حالته الداخلية ويسمى هذا بالاتزان الجسمي كتعرضه لدرجات حرارة مرتفعة أو منخفضة أو الرطوبة نسبية عالية ونقص الأكسجين أو حالات الإغماء الشديدة. ويتحكم في هذه القدرة على الاستتباب الغدد الصماء والجهاز العصبي. تحدث تغيرات كثيرة بعد ذبح الحيوان بسبب انقطاع الإمداد الدموي للدماغ وفقد السيطرة العصبية المركزية في خلال 4-6 دقائق بعد نزف الحيوان وعلى الرغم من ذلك يمكن أن تبقى بعض التنبيهات العصبية في العضلات مسببة لحركة العضلات لوقت معين بعد النزف لا تلبث أن تتوقف مع مرور الزمن.

ثانيا: الإدماء (نزف الحيوان):

يعد نزف الحيوان وفقد كمية كبيرة من الدم بالجسم هو الخطوة الأولى بعد ذبح الحيوان، وعادة يبقى نصف دمه في الأحشاء والعضلات في محاولة يائسة من الحيوان للمحافظة على قيد الحياة. وعند انخفاض ضغط الدم يزداد فعل القلب وضخه للدم وتنكمش الأوعية الدموية الطرفية وذلك للمحافظة على ضغط الدم الاعتيادي مما يؤدي إلى بقاء الدم مخزونة في الأحشاء. وبالحقيقة كلما زادت كمية الدم المتبقية في الذبيحة والأحشاء زادت عرضة هذه اللحوم للفساد لأن وجود الدم يعد وسطاً ملائماً لنمو الميكروبات. ومن جهة أخرى فإن انقطاع الأوكسجين عن العضلات لتصبح كميته محدودة بالعضلات إلا أن بعضا من هذا الأوكسجين يرتبط بمايوغلوبين العضلات الذي يجذب الأوكسجين من الهيموغلوبين الموجود بالدم المتبقي بعد الذبح. ولذا يساعد الأوكسجين المرتبط مع المايوغلوبين في عملية الأيض وتوليد الطاقة لفترة قصيرة. وبعد استنفاذ هذا الأكسجين يتوقف عمل الأيض الهوائي

ليتحول إلى الأيض اللاهوائي وهي نفس الطريقة التي يسلكها الجسم الحي عند نقص الأكسجين أثناء التمارين الشديدة أو الإجهاد حيث يرى الحيوان المجهد خالية من مخزون الكلايكوجين وإذا استمر الإجهاد لفترة طويلة يؤدي إلى الهزال نتيجة فقد الدهون والبروتينات واستخدامها للمحافظة على العمليات الحيوية (الطاقة).

ينتقل حامض اللاكتيك الناتج في العضلات أثناء حياة الحيوان إلى الكبد ليعاد بناؤه إلى سكر الكلوكوز فبذبح الحيوان ينقطع هذا الاتصال بين العضلات والكبد عن طريق الدم ولذلك يتجمع هذا الحامض في العضلات ويزداد تركيزه كلما زادت عملية الأيض. ويتجمع هذا الحامض بالعضلات حتى ينفذ مخزون العضلات من الكلايكوجين أو يصل إلى تركيز معين تقل أو تقف عندها عملية التحلل اللاهوائي للكربوهيدرات نتيجة انخفاض تركيز pH العضلات ما بين 5 – 6 وكذلك نتيجة انخفاض (ATP) اللازم لهذا التحلل. ان تجمع حامض اللاكتيك يؤدي إلى انخفاض تركيز pH للعضلات ويعود ذلك لحالة الحيوان قبل الذبح والى كمية الكلايكوجين الموجود في العضلات.

ثالثا: انخفاض الرقم الهيدروجيني pH بعد الذبح:

يعد انخفاض درجة الحموضة pH للعضلات من أهم التغيرات الناتجة بعد الذبح وأثناء تحول العضلات إلى لحوم نتيجة تجمع حمض اللاكتيك بالعضلات وعدم إعادة بنائه إلى سكر الكلوكوز بالكبد نتيجة نزف الحيوان وانقطاع الاتصال بين العضلات والأحشاء ونقص الرقم الهيدروجيني تدريجيا من 7 في العضلة الحية أو العضلات حديثة الذبح إلى ما بين 5.4 – 5.8 في خلال فترة ٢٤ ساعة التي تلي الذبح وتختلف هذه الفترة من ذبيحة إلى أخرى حسب حالة الحيوان الصحية وحالته قبل الذبح ويؤدي الانخفاض السريع في (pH) خلال وقت قصير بعد الذبح إلى ظاهرة اللحم الشاحب الطري (PSE) وخاصة في لحوم الخنازير ، ويحدث نتيجة عدم التخلص من حرارة الذبيحة سريعاً ويصاحب هذه الحالة تغير في تركيب البروتين الذي يعتمد بدوره على مقدار الارتفاع في درجة حرارة الذبيحة وكذلك مقدار الانخفاض في pH وتلعب حرارة الذبيحة الدور الأساس في هذه الظاهرة حيث لا يمكن حدوثها (PSE) إذا تم تبريد الذبيحة وانخفض pH . وتتميز هذه الظاهرة (PSE) بفقدان قابلية ذوبان البروتينات وفقدان القدرة على حمل الماء ويصبح لون العضلة شاحبة ومقطع اللحم رطبة بل يمكن أن يتقطر السائل من سطح العضلة، وعلى الجانب الآخر فإن بعض العضلات ذات درجة حموضة مرتفعة (أثناء تحول العضلات إلى لحوم) لتصبح ذات لون قاتم وسطح جاف لأن الماء يرتبط بقوة مع البروتينات وتسمى بظاهرة اللحم الداكن الجاف DFE.

رابعا: التيبس الرمي Rigor mortis:

يعزى هذا التيبس إلى تكون الجسور العرضية الدائمة في العضلات بين خيوط الاكتين والميوسين (وهو نفس التفاعل الذي يحدث أثناء الحياة) والفرق بينهما هو أن هذا التيبس لا يعود بالعضلة مرة أخرى لحالة الانبساط التي ترى أثناء الحياة وذلك لعدم توافر الطاقة اللازمة لتفكيك هذه الروابط المتكونة بين خيوط الاكتومايوسين

ويصاحب تطور التيبس الرمي بعض التغيرات الطبيعية الأخرى مثل فقدان المطاطية والقابلية للتقلص في كثير من الأحيان لمتابعة تطور التيبس الرمي بالعضلات. وفي الفترات الأولى من الذبح يمكن شد العضلة وإرجاعها مرة أخرى إلى نفس الطول الأصلي لها إذا ما أزيلت قوة الشد وذلك لأن عدد خيوط الاكتومايوسين المتكونة قليلة العدد بحيث يمكن شد العضلة وارجاعها ويسمى بالطور المتأخر وبعد نفاذ مخزون الكلايكوجين العضلي تصبح عملية إعادة بناء ATP عن طريق إضافة الفوسفور من فوسفات الكرياتين غير كافية للمحافظة على حالة انبساط العضلة. وبعد ذلك تبدأ الجسور العرضية لخيوط الاكتومايوسين في التكون وتصبح العضلة تدريجية أقل قدرة على التقلص نتيجة أي مؤثر خارجي ومن هنا يبدأ حدوث التيبس الرمي ويستمر هذا الطور حتى اكتماله. وتختلف درجة حدوث التيبس الرمي من حيوان لآخر بل من عضلة لأخرى ويحدث أثناء التيبس الرمي القصر والشد في العضلات حيث تتكون روابط الاكتومايوسين أثناء نشوء التيبس الرمي وذلك كما هو متبع بالطريقة التي تتكون بها أثناء الحياة، تصبح أقصر طولا إذا ما قورنت بالعضلات المنبسطة وذلك نتيجة تكون الروابط العرضية الدائمة بين الاكتين والمايوسين أثناء حدوث التيبس الرمي. ونتيجة لذلك تصبح العضلة مشدودة بغض النظر عن حالة التيبس. ويختلف هذا القصر عن التقلص الاعتيادي في أن هذه الحالة (القصر) تصبح خلالها جميع مواقع الروابط في مناطق الأكتين والمايوسين مستخدمة، أما في حالة التقلص الاعتيادي تستخدم منها فقط 20 % إي أنها تشمل جميع العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث في العضلات بعد الذبح لتتحول إلى لحوم بهدف حماية الذبيحة من التدخل والتلوث الميكروبي الخارجي، حيث تتشكل طبقة رقيقة على سطحها الخارجي جافة بسبب حدوث انقباضات عضلية متلاحقة واضمحلال ثم فقدان تواجد O_2 اللازم للأكسدة الإنزيمية الهوائية فيزداد تشكل حمض اللاكتيك، فيخفض درجة pH . كما يحدث تخثر للكولاجين. ويحدث اتحاد دائم ما بين البروتين العضلي المايوسين والأكتين مكونة الأكتومايوسين، ويحدث نقص للطاقة ATP، ويتغير لون العضلات التي تتحول إلى لحوم، وبذلك يلاحظ:

1- فقدان العضلة شفافيتها ومرونتها، وتصبح أكثر طراوة لتحول الكولاجين إلى جيلاتين.

2- تزدادا صلابة العضلة بسبب قصر طول ليفاتها Muscle shortinge.

3- يأخذ النسيج الدهني ملمساً صلباً ومتماسكاً Solidifying fat.

4- تصبح العضلة موصلة سيئة للحرارة والقدرة على الاستجابة للمنبهات، وتزداد فترة حفظها، وتستمر بشكلها الطبيعي خلال درجة حرارة التبريد (+4) م لمدة (12-24) ساعة بعد الذبح وتتوقف على:

أ- درجة حرارة الوسط الخارجي الموجودة فيه الذبيحة.

ب- درجة صحة وسلامة الحيوان قبل الذبح كذلك جنسه وعمره ونوعه ونوع العضلة.

ت- الإجهاد والصدمة اللذان يتعرض لهما الحيوان قبل الذبح.

ث- سرعة تشكل وتكون الحموضة الناتجة من تشكل حمض اللاكتيك فيها.

العلاقة بين انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH) وحدوث التيبس الرمي:

د. الاء محمد سدخان

يرتبط انخفاض الـــ pH والتيبس الرمي ببعضهما البعض إلى حد كبير وذلك للارتباط الوثيق بين هاتين الظاهرتين ومخزون الكلايكوجين العضلي ولذلك يلاحظ سرعة حدوث التيبس الرمي باللحم الذي تحدث به تغيرات في pH . ففي الحيوان تكون الـــ pH متعادلة (7 ± 0.2) أما بعد الذبح فنتيجة فقدان الحماية العصبية وفقدان O_2 يتحول الكلايكوجين خلال عمليات لاهوائية إلى حامض اللاكتيك والذي تختلف سرعة تحول حسب حالة الحيوان وحسب الأمور السابقة الذكر حيث يتم التحول الطبيعي في التيبس الطبيعي الرمي فتصل درجة الحموضة خلال (24) ساعة إلى (5.8) ثم خلال (24) ساعة ثانية إلى (5.6) ثم يبدأ بالارتفاع ثانية ليصل خلال (24 – 48) ساعة بعد الذبح إلى (6 – 6.2) وعندما لا يتم الحفظ الجيد اللحم فتبدأ عمليات أخرى (تحلل – تلوث مايكروبي) فترتفع إلى (6.4 – 6.6) وتصبح فاسدة، أما إذا كان الحيوان مجهدا ومتعبا أو تعرض للصدمة قبل الذبح فيلاحظ وخاصة في ذبائح الخنازير تحول سريع للكلايكوجين إلى حمض اللاكتيك، فتنخفض الحموضة خلال (1 –2) ساعة الى (5.8) ثم خلال (12 –24) ساعة إلى (5.6) ثم خلال (24–48) ساعة إلى (6.2) ثم عند الحفظ السيء تصل خلال فترة قصيرة إلى (6.4 –6.6) فاسدة **وتتميز بـــ** :

1- شكل اللحم ولونه غير الطبيعي وصعوبة مضغة.

2- ذات عصارة مائية وذات رائحة وطعم حامضي.

3- يعطي لحماً مائياً شاحباً طرياً Pseu Palesoft exudative.

كما يمكن أن نلاحظ في ذبائح أخرى مثل ذبائح الأبقار تحولاً معاكساً للحموضة، حيث يتحول الكلايكوجين ببطء جدا إلى حمض االلاكتيك لتشكل الحموضة، فتصل خلال (12–24) ساعة الـ (6.2) بسبب حدوث عمليات أنزيمية وكيميائية تجعل الحموضة بعد ذلك خلال (24–48) ساعة إلى (5.8) بسبب Phosphatase لم تحفظ جيدا تعود إلى (6.4 –6.6) وتفسد بسرعة تتميز هذه اللحوم بأنها لحوم صلبة داكنة قاسية جافة Dark firm dry (DED)وتتميز بقدرة البروتين العضلي على الارتباط بالماء لذلك تكون جافة. أي أن كمية الكلايكوجين المخزونة في الكبد أو في العضلات قبل الذبح تتعلق بكمية وسرعة تكون الأحماض (حامض اللاكتيك والفورميك وفوسفات البوتاسيوم). ويمكن أن نوجز التفاعلات الكيميائية حسب الاتي:

$$\text{Glycogen} \longrightarrow 2\,(\text{Glucose})_n + 5\,(O_2)$$

$$\text{1) ATP (Adinosine Tri phosphate)} \xrightarrow{\text{Enzyme}} \text{ADP (Adinosine Di phosphate)}$$

$$\text{2) Creatin phosphoric acid} \longrightarrow \text{Creatin + Phosphoric acid}$$

$$\text{3) Creatin phosphoric acid + Glucose} \longrightarrow \text{Energy + Lactic acid}$$

وخلال هذه المرحلة التي تستمر (24 –48) ساعة بدرجة حرارة 4 م تصبح هذه الذبائح ناضجة (طرية).

خامسا: التحلل الأنزيمي:

توجد في الألياف العضلية أنزيمات محللة للبروتينات تسمى الكاثبسينات (Cathepsins) في صورة غير فعالة داخل تركيبات خاصة تسمى اللايزوزومات (Lysozomes) وعند انخفاض الـ pH تتحرر هذه الانزيمات وتبدأ بتكسير بناء الليفات العضلية وبذلك تفقد سلامة التركيب العضلي. ويؤدي هذا التكسير إلى تحسن طراوة اللحم أثناء عملية إنضاج اللحوم بعد الذبح ويعزى ذلك أيضا إلى تكسير بعض النسج الضامة الكولاجينية التي تكون بين الألياف العضلية عن طريق هذه الأنزيمات.

ملاحظة مهمة: إن التغيرات كافة الحادثة بعد الذبح ترتبط ببعضها البعض بحيث لا يوجد حد فاصل بين عملية وأخرى.

سادسا: التغير في مظهر العضلات:

يرافق التغيرات السابقة تغير في لون العضلات وصلابتها

تغير في لون العضلات:

تأخذ اللحوم الطازجة بعد الذبح لون أحمر أرجوانية لوجود صبغة المايوغلوبين في العضلات وخلال تعرض هذه اللحوم بعد الذبح ب (1 –2) ساعة للهواء (الأوكسجين) يأخذ هذا اللحم لونا مرغوب به وهو أحمر زاهي لتشكل واتحاد هذه الأصباغ مع الأكسجين فتتكون صبغة الأوكسي مايوغلوبين، وإذا ما نقصت كمية (O_2) وزادت نسبة CO_2 فسوف يأخذ اللحم لون احمر قهوائي لتشكل صبغة ميتامايوغلوبين وكذلك فإن:

- ❖ إن اللحوم المعالجة المملحة تأخذ لون أحمر قرمزية لتكون مادة النيتروزمايوغلوبين Nitroso myoglobin بسبب تفاعل الأوكسي مايوغلوبين أو الميتامايوغلوبين مع النيتريت، التي تحل محل الأوكسجين.
- ❖ إن اللحوم المملحة المعرضة للحرارة التدخين مثلا تعطي لون أحمر قرمزية لتشكل مادة النيتروزو هيموكروم ، بسبب تجلط البروتين ولهما لون قرنفلي أو أحمر .
- ❖ في حال التأكسد وفساد التخزين ونمو الفطريات والميكروبات سوف يلاحظ ظهور ألوان أخرى غير مرغوبة تدل على الفساد والتفسخ مثل اللون الأخضر – الأصفر –العديم اللون" وروائح غير مرغوبة.

وشدة اللون الأحمر للحم تدل على كمية المايوغلوبين وهي تتأثر:

1- **نوع الحيوان:** الثور (0.3 –1) ملغم/كغم حملان (0.2 – 0.6) ملغم/كغم – دجاج (0.02 – 0.08) ملغم/كغم.

2- **السلالة والجنس والعمر:** أكثر للذكور تزداد بازدياد العمر.

3- **طبيعة مكان وعمل العضلة:** كلما كانت ذات حركة أكثر زادت شدة اللون.

4- **نوع الغذاء:** بانخفاض نسبة الحديد فيه تقل شدة اللون.

وبعد ذبح الحيوان تستنفذ كمية الأكسجين المرتبطة مع المايوغلوبين في العمليات الأيضية بالعضلة وبهذا يصبح لون العضلة أرجوانية داكنة، ويلاحظ هذا اللون في اللحم الطازج عند القطع فيه أما عند تعرض اللحم إلى الهواء الجوي لبضع دقائق يصبح هذا اللون أكثر بريقا، وذلك لاتحاد الأوكسجين الجوي مع المايوغلوبين العضلي وخاصة على السطح الخارجي الذي يصبح أحمر براقا . وإذا ما تم تغير في تركيب بروتينات العضلة فسوف تقل شدة اللون وتظهر شاحبة حتى إذا قطعت

سادساً: الصلابة:

تتصل العضلات الحية بالهيكل العظمي وتحتفظ بقدر من الانسجام مع بعضها البعض وهذا ما يكسبها الصلابة النسبية. وإذا حدث التيبس الرمي بالعضلة فسوف تصبح صلبة وفي حالة تشنج ملحوظ وبتقدم الوقت وحدوث التحلل الأنزيمي والتغير في تركيب البروتين ستصبح العضلة أقل صلابة. ويعتمد ذلك الوقت على حالة الحيوان قبل الذبح وظروف التخزين الذبيحة من درجة حرارة وتلوث مايكروبي.

سابعا: القدرة على حجز الماء:

يشكل الماء حوالي 75% من المجموع الكتلة العضلية. ويعد الماء مذيبا وحاملا للأغذية والفضلات من الخلية العضلية واليها، ويلعب دورا رئيسة في الحفاظ على شكل الخلية (الليف العضلي). والماء هو الوسط الذي تتم فيه التفاعلات الكيمائية كافة ويكون الماء إما حرة أو مرتبطة مع بعض البروتينات المختلفة داخل الخلية. وإذا لم يتغير تركيب البروتين وينفصل عنه الماء فسوف يستمر مرتبطة بالماء أثناء تحول العضلات إلى لحوم (الاكتين والميوسين إلى اكتومايوسين) وكذلك أثناء الطبخ. والماء المتبقي في اللحم هو نفسه الذي يعطي العصيرية وتعتمد تغيرات قابلية حجز الماء بعد الذبح على سرعة ومقدار الانخفاض في (pH) وعلى مقدار التغير في تركيب بروتين العضلات.

ثامنا: فقدان الحماية من الهجوم الميكروبي:

تقوم العضلات بحماية نفسها من الهجوم الميكروبي شأنها شأن أي عضو من الأحشاء الداخلية أو جسم الحيوان عامة الذي يغطي بالنسج الواقية وأغلفة الخلايا التي تلعب دورا في الحماية من هذا الهجوم ويلعب الجهاز اللمفاوي والدموي دورة في ذلك. تتغير خواص الأغلفة حول العضلات بعد الذبح وأثناء تحول العضلات إلى لحوم وتصبح العضلات سهلة الاختراق بأنواع عديدة من الميكروبات ولتنتشر إلى بقية الذبيحة إذا ما هيئ لها ذلك نتيجة تكسير الوسائل الدفاعية الأخرى، ومن ناحية أخرى فإن التغيرات التي تحدث مثل التحلل وتباين الرقم الهيدروجيني (pH) وخاصة إذا كان قلوياً تؤدي هذه العوامل مجتمعة إلى اختراق ونمو وتكاثر الميكروبات. وبسبب احتواء النسيج العضلي على أنزيمات محللة للبروتين "Cathepsin" فإنه يحدث بعد (48 – 72) ساعة من الذبح تحلل

للبروتينات العضلية، ويحدث تحلل للأنسجة الضامة "الكولاجين" فيظهر اللحم طرياً ومرناً ورخواً، حيث تفقد الطاقة في النسيج العضلي.

أما الدهون فتبدأ في البداية بالتزنخ بسبب الأكسدة والاختزال ثم وعندما يتم التداول السيء للحوم والتخزين والحفظ بشروط غير صحية يبدأ الهجوم الميكروبيولولجي ومسببات الفساد من فيروسات وجراثيم وفطريات وطفيليات لهذه اللحوم فيحدث فيها تغيرات في النسيج البروتيني والدهني حيث يحدث فيها تفكك وتحلل، فيحدث تزنخ وفساد اللحم، فينتج عنها روائح غير مستحبة "حامضية – أسيتونية" وألوان غير طبيعية أخضر – أصفر – عديم اللون" فتعتبر غير صالحة للاستهلاك.

تطرية للحوم Anging :

يصبح اللحم أكثر طراوة، وأقل صلابة تدريجيا وذلك بعد مروره بعمليات التيبس الرمي وتعرف هذه الخاصية بالتعتيق Aging وتحدث هذه الخاصية لجميع أنواع اللحوم، ويعتمد زمن التعتيق على نوعية اللحم ومصدره، فمنذ وجد أن تعتيق الدواجن يتم بعد بضع ساعات من الذبح عند 4 م والخنازير بعد يومين تقريبا، والخراف، بعد 4 أيام والأبقار بعد 2–3 أسابيع عند درجة حرارة التبريد نفسها، ويفضل عدم تسويقها إلا بعد تعتيقها.

❖ حقن الإنزيمات قبل الذبح أو رشها على سطح اللحم

يحقن الحيوان قبل ذبحه بنصف ساعة بمحلول إنزيمي (البابايين) تركيزه 10 %، عن طريق الوريد الودجي بمعدل مليغرام / كيلو غرام من وزن الحيوان الحي، يتم توزيع الإنزيمات داخل الجسم عن طريق الدورة الدموية وهي غير نشطة قبل ذبح الحيوان، ويبدأ نشاطه عند درجات حرارية عالية وخلال عملية الطبخ، وأحيانا تحقن مع المحلول الإنزيمي مضاد حيوي لتزيد من مدة حفظ اللحوم وتمنع تلوثها بالأحياء الدقيقة إثناء عملية تبريدها

❖ رش مواد تطرية اللحوم على سطح اللحم أو غمر اللحوم في محاليل إنزيمية

ومن أهم مصادر إنزيمات تطرية اللحم:

1– **مصدر نباتي وأهمها:** – البابايين من ثمار البابايا، والبروميلين من ثمار الأناناس، والفيسين من أوراق وثمار التين غير الناضجة

2– **إنزيمات من مصدر حيواني وأهمها:** – الليسوسومات (الكاتاييسين) والتريسين و الرينين.

3– إنزيمات من مصادر الفطريات.

تأثير الطبخ على طراوة اللحوم

تعتمد مرونة اللحوم الطازجة على وظيفة كل من الليفات (الخلايا العضلية المسئولة عن عمليتي الاسترخاء والانقباض، وعلى طبيعة وتكوين شبكة الأنسجة الضامة الضعيفة النشاط و المتكونة أساسا من ألياف الكولاجين غير المرنة ويؤدي الطبخ إلى تغير هذه المكونات بتحويرها تحويراً كاملاً، ومن ثم تتطريتها، إذ يصبح الكولاجين

مرنا وتنكمش أليافه عند درجة حرارة 60 – 70 م وتتجزأ الليفات العضلية المسئوولة عن عملية الانقباض والاسترخاء عند 60 م، ويبقى حوالي ثلثها مقاومة للحرارة وهذا الجزء يعرف بالليفات المتقطعة وتبقى هذه الألياف قوية ومرنة ومحافظة على استمرار مرونة البروتين الليفي وعليه فإن طراوة اللحم تحدد بواسطة ألياف الكولاجين ومرونة الليفات المتقطعة وبالرغم من تجزئة الليفات أثناء عملية الطبخ فإن درجة طراوة اللحوم تعتمد أساسا على درجة شدة الانقباض والقصر التبريدي للعضلة Cold Shortining كما أن هناك علاقة مباشرة بين الأخير ودرجة الطراوة فلقد وجد بأن العضلة تقل طراوتها كلما زادت درجة القصر التبريدي لها وقد يصل القصر التبريدي للعضلة إلى 40 % من طولها الأصلي وتتميز هذه العضلات بعدم طراوتها تقاوم الليفات المتجزئة الحرارة عند 100 م لعدة ساعات إلا أنها عرضة للتحلل الإنزيمى المحللة للبروتينات الموجودة طبيعياً في اللحوم في حالة عدم تثبيطها بالحرارة وتقوم مثل هذه الإنزيمات بتطرية اللحوم وفي المقابل فإن الأنسجة الضامة تقاوم الإنزيمات المحللة للبروتينات، ولكن ليس لها القدرة على تحمل الحرارة حيث يتم تحويلها إلى مادة هلامية تعرف باسم الجيلاتين حيث يصبح اللحم أكثر عصيرية وذو رائحة مميزة مرغوبة وطعم جيد وملمس طري.

د/ الاء محمد سدخان

المحاضرة السادسة (جزء اللحوم):

حفظ اللحوم Preservation of meat

الحفظ هو اطالة مده خزن اللحوم ومنتجاتها بحيث تبقى اطول فترة ممكنة صالحة للاستهلاك البشري ومنع تلف او فساد هذه اللحوم ومنتجاتها. ويعتبر التلف سبب أساسي في فقدان الاغذية وتكون اغلب الأغذية الطازجة المجهزة وبخاصة اللحوم سريعة التلف وذلك لأنها تحتوي على نسبة عالية من الماء وكذلك بسبب طبيعتها الغذائية ومن اسباب تلف وفساد الاغذية يعود الى:

1-نمو الأحياء الدقيقة: وهذا بعد السبب الأكثر شيوعا لفساد اللحوم.

2-التلوث من الأوساخ وامتصاص النكهات الغريبة.

3-التحلل الذاتي وبخاصة الأسماك

4-التفاعلات الكيميائية (مثل الأكسدة).

5-الاضطراب الفسلجي مثل ظاهرة قصر برد للعضلات Cold shortening

6- أضرار ميكانيكية.

بالإمكان تجنب التلف بالاستهلاك السريع والذي في الغالب يعد غير ممكنا، أو بواسطة الحفظ السريع فالحفظ الكفوء ليس فقط يؤخر التلف ولكنه ايضا يساعد في تقليل كل من تلوث اللحوم واستهلاكها من قبل الآفات المختلفة، لذا فان السيطرة على ثلاث ارباع الأسباب الرئيسة للفقدان الأغذية تتم من خلال الحفظ الكفوء لها. أن اللحوم عبارة عن منتجات غذائية قابلة للتلف وان كيفية حفظ اللحوم وخزنها تحدد مدة الخزن وسلامة الغذاء الذي يؤكل، وان تأثير الحفظ هو الحد من فعالية الميكروبات والتفاعلات الانزيمية والكيميائية والفيزيائية التي تسبب الضرر والتلف للحوم لذا فان حفظ اللحوم يتم بخفض كمية المواد في اللحوم التي تفضلها الأحياء الدقيقة في النمو عليها. وان أفضل طريقة لحفظ اللحوم اما خفض محتوى الماء او خفض ال pH أو كليهما. كما ان أحد اهداف الحفظ التجاري هو أيضا منع تغيرات القيمة الغذائية أو النوعية الحسية اللحوم او تقليلها بواسطة طرق اقتصادية تستطيع ان تسيطر على نمو الكائنات الحية وتقلل من التغيرات الكيميائية والفيزيائية ذات الطبيعة غير المرغوبة وتجنب التلوث.

وبالإمكان حفظ اللحوم بطرق كيميائية وبيولوجية او فيزيائية وتشمل الحفظ الكيميائي اضافة بعض المواد الى اللحوم مثل الملح او الحوامض وتعريضها للمواد الكيميائية مثل الدخان اما الحفظ البايولوجي فيشمل التخمر، أما الفيزيائي فيشمل الزيادة الوقتية في مستوى طاقة المنتج (التسخين والاشعاع) وكذلك الاختزال المسيطر عليه في محتوى الماء مثل التجفيف بالهواء والتجفيد وكذلك استخدام عبوات حافظة.

طرق حفظ اللحوم بالتبريد والتجميد:

هنالك عدة طرق لحفظ اللحوم وهي وان اختلفت إلا أنها تستهدف تهيئة الظروف غير الملائمة لنمو الأحياء المجهرية وتزنخ الدهون وبالتالي التقليل من فساد اللحم، عند تقييم أي طريقة من طرق حفظ اللحوم يجب أن تؤخذ بعض الاعتبارات بالإضافة للفعل الحافظ هي:

1- تأثير الطريقة على نوعية المنتوج

2- مشاكل التوزيع والتسويق

3- الضرر الصحي للمستهلك الناتج عنها

4- التقييم الاقتصادي والهندسي للطريق التجارية

5- فترة الحفظ الممكنة.

أولا: الحفظ بالتبريد Refrigeration storage:

يقصد بها تبريد ذبائح الحيوانات بعد الذبح مباشرتاً وذلك للتخلص من حرارة جسم الحيوان والتي تصل بعد الذبح مباشرتا إلى 30 – 39م ولمنع الفساد حول العقد اللمفاوية والتي يعزي لها فساد العظم أحيانا. وهنالك طريقتين لتبريد اللحوم هي:

أ- وضع الذبائح في مخازن مبردة تتراوح فيها درجة الحرارة من 1 – 10 م وسرعة هواء (180 متر / دقيقة) بالنسبة للأغنام والخنازير وسرعة هواء (120 متر / دقيقة) على درجة حرارة (-1 م) للأبقار فعندما يكون الفرق بين درجة حرارة الهواء ودرجة حرارة سطح اللحم قليل يجب تخفيض سرعة الهواء وذلك لتجنب ظهور الجفاف السطحي وتكون الذبائح معلقة.

ب-التغطيس بالماء البارد أو المثلج وهي ناجحة في الدواجن والأسماك. إن وضع الدجاج والأسماك 1 ساعة تكون كافية لتبريدها بالتغطيس بسبب ان جسمها مغطى بالجلد ويكون لونها باهت لا تتأثر بالتغطيس كالحوم الحمراء التي تفقد جزء من صبغتها.

وان من أهم العوامل المؤثرة على كفاءة التبريد هي حجم الذبيحة ودرجة حرارتها وكمية الشحم المحيطة بالذبيحة ودرجة حرارة غرف التبريد وعدد الذبائح والمسافة بينهم.

ملاحظة مهمة: يجب إدخال الذبائح إلى غرف انتظار قبل إدخالها إلى غرف التبريد لتخفض حرارتها كي لا تؤثر على كفاءة التبريد.

د. الاء محمد سدخان

أن مدة التبريد قصيرة تتراوح من (3-6 أيام) ويستخدم الحفظ بالتبريد للحوم المثرومة والمملحة ويكون التبريد على درجة حرارة اقل من (3م). ان العوامل التي تحدد مدة الخزن بالبرد هي: الحمل الميكروبي الأولي في اللحم ووجود الأنسجة الواقية (شحم، جلد، حراشف) ودرجة حرارة الخزن والرطوبة ونوع الحيوانات المبردة.

تحصل بعض الظواهر الغير مرغوبة للحوم المبردة منها ظاهرة التعرق او Sweating فالتعرق يحصل عندما تخرج اللحوم المبردة من مخازن التبريد فيحصل تكاثف للرطوبة على سطح اللحم البارد وخصوصاً عندما تكون الرطوبة النسبية للجو المحيط عالية، فبالإضافة الى تأثيرها في النمو البكتيري او الميكروبي فأنها تسبب في جعل الالياف الكولاجينية للأنسجة الرابطة منتفخة وذات لون ابيض غير شفاف(معتم).

ثانيا: الحفظ بالتجميد Freezer storage

بعد الحفظ بالتجميد من أفضل طرق حفظ اللحوم وذلك لأنها لا تؤثر تأثيرا واضحا على لون ونكهة وعصيرية اللحم بعد الطبخ وأن مدة الحفظ بالتجميد من (2-6 أشهر). يعتبر التجميد من أفضل طرق حفظ اللحوم الطازجة وذلك:

1- يحافظ على نوعية اللحم ويحفظها لفترة طويلة.
2- يساعد على استمرار تواجد اللحوم الطازجة على مدار السنة.
3- يساعد على نقل اللحوم لمسافات طويلة.
4- يقضي على بعض أنواع الأحياء الدقيقة وبذلك يساعد على حفظ صحي للحوم.
5- يساعد على سير بعض العمليات الصناعية ومنها التقطيع بشكل مرغوب.

ويقسم التجميد إلى نوعين لان سرعة التجميد تؤثر على الصفات الكيمياوية والفيزيائية للحم وهما

❖ التجميد البطيء Slow freezing

المزايا:

1- حفظ اللحوم من الفساد ومنع النمو الميكروبي.
2- يمكن استخدامه في المنازل باستخدام المجمدات على درجة حرارة (-18 م) •

العيوب:

1- تكون بلورات ثلجية كبيرة الحجم داخل الخلايا تسبب تمزق جدران الخلايا العضلية.
2- فقدان كبير للسوائل أثناء التذويب.
3- ظهور لون اللحم بشكل أغمق لان بلورات الثلج المتكونة غير منتظمة وبالتالي انعكاس الضوء وانكساره يكون غير منتظم مما يؤدي إلى اللون الغامق.

د. الاء محمد سدخان

4- يزيد انكماش الألياف العضلية.

5- يؤثر على نوعية الذبائح.

في حالة التجميد البطيء عند تعريض شريحة من اللحم الى الانجماد يحدث:

1- تنخفض حرارة شريحة اللحم اولا ويحدث تبريد عالي بحيث تصبح الحرارة أوطأ من درجة انجماد للشريحة.

2- عندما تبدأ شريحة اللحم بالانجماد يتجمد جزء من الماء فترفع درجة الحرارة فجاه الى درجة الانجماد الفعلية حوالي صفر م وهذا يسبب فقدان حرارة التجميد والتي مقدارها حوالي 80 كالوري/1 غم ماء متجمد أي معنى ذلك تحرر الحرارة الكاملة للتبلور ولكن لا يتجمد جميع الماء في المحلول وبذلك يزاد تركيز العصارة.

3- بعد ذلك يحدث تبريد مرة اخرى وانخفاض في درجة الحرارة إلى أوطأ من درجة لصلب العصارة المعنية فيصلب جزء أخر وهكذا وكما في الشكل.

❖ التجميد السريع Fast freezing

المزايا:

1- حفظ اللحوم من الفساد ومنع النمو البكتيري والحد منه بشكل سريع.

2- البلورات المتكونة أثناء التجميد منتظمة لا تؤثر على لون اللحم.

3- تقليل الخسائر الناتجة عن اللغة أثناء التذويب Thawing.

4- التقليل من انكماش الألياف العضلية وتشويه الخلايا.

5- التغيرات في حجم اللحم قليلة وفترة تكوين البلورات أقصر.

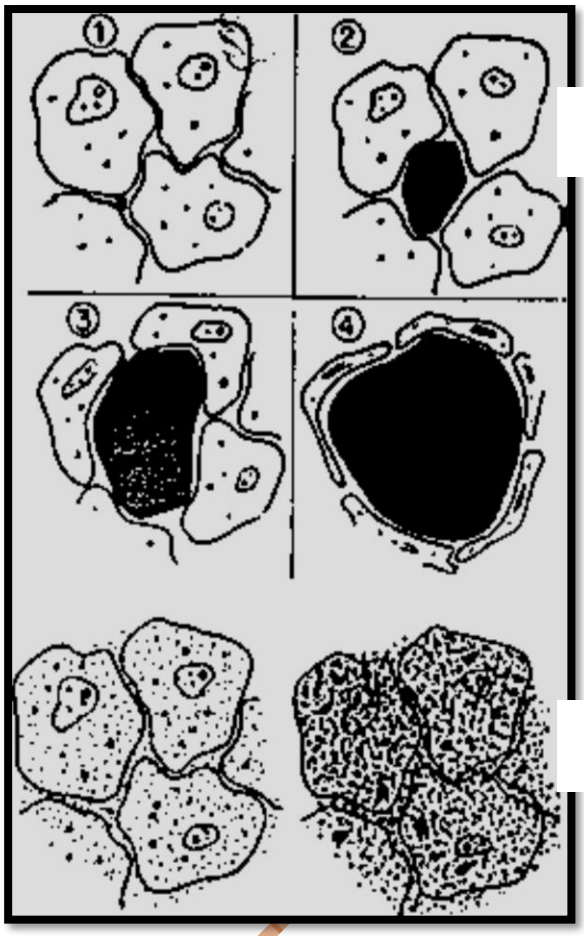
6- يكون اقل ضررا على اللحوم من التجميد البطيء.

7- البلورات المتكونة صغيرة الحجم منتظمة تعكس الضوء ويظهر لون اللحم أكثر بريقاً.

لابد أن نشير إلا أن الماء الذي يتحول إلى جليد في حالة التجميد السريع يكون بين خويطات الاكتين والمايوسين في الليفة العضلية وهذا لا يتلف الأنسجة ويعطي بناء (قوام) أفضل في حالة التجميد البطيء فان البلورات الثلجية تكون خارج الألياف، حيث أن الضغط الازموزي اقل من داخل الألياف ومع حدوث التجميد فان الماء في خارج الألياف تزداد قوته الأيونية كما أنه يسحب بالضغط الازموزي من داخل الألياف إلى خارجها وتكون بلورات كبيرة تسبب تمزق الألياف العضلية.

العيوب: لا يمكن استخدامه في المنازل ويستخدم على الصعيد التجاري فقط وقد يستخدم غاز N السائل او N_20 أو Co_2 على درجة حرارة اقل عن (- 18 م).

د. الاء محمد سدخان



طرق التجميد عديدة منها:

1- التجميد بالهواء.

2- التجميد بالتماس المباشر مع السطح (عند استخدام الصفائح في التجميد يجب إن تغلف الذبائح ويمنع التصاقها مع الصفائح لتجنب الحرق التجميدي Freezer burn

3- الغمس بالسوائل أو الرش بالرذاذ.

العوامل التي تؤثر على فترة الخزن بالتجميد:

1- نوع الحيوان ونوع المنتج

2- درجة حرارة المجمدة

3- التغير في درجة الحرارة

4- نوعية مواد التغليف

المشاكل التي تظهر أثناء التجميد:

1- جفاف سطح اللحم يسبب تبخر الرطوبة من السطح

2- تزنخ الدهون

3- أكسدة وتغير اللون نتيجة لوجود O_2 أو لعمل الإنزيمات.

4- تجمد الرطوبة المحيطة باللحم على السطح الداخلي للغلاف.

5- تشقق جدران الخلايا وفقدان العصارة.

ملاحظات مهمة:

- درجة حرارة بداية الانجماد لعصير اللحم هي -1 م وتسمى نقطة cryoscopic والتي تحدد حسب تركيز الأيونات.
- درجة حرارة الانجماد الكلي لعصير اللحم والتي تسمى cryohydric وهي - 64 م.

التجميد بالهواء المتحرك:

فهو عادة من الطرق البطيئة استخدام سرعة هواء 0.1 – 0.5 م/ ثانية والمتوسطة استخدام سرعة هواء 0.5 – 1 م/ ثانية إذا كانت درجة الحرارة داخل غرف التجميد -23 ودوران الهواء طبيعي فان التجميد يستغرق 2 يوم، أما عند استعمال دوران الهواء الصناعي وفي نفس درجة الحرارة فالتجميد يتم بحدود 24 -12 ساعة، والملاحظ إن زيادة سرعة الهواءتسرع من عملية التجميد وفي نفس الوقت تؤثر في زيادة التقلص. نسبة الرطوبة اللازمة بهذه الطريقة 85 -92 %.

التجميد بالهواء الثابت

تكون هذه الطريقة بطيئة مشابهة للثلاجات البيتية وتتراوح درجة الحرارة بهذه الطريقة – 10 - -30 م.

والجدول الاتي يبين الفترة القصوى لخزن بعض اللحوم ومنتجاته.

المنتوج	أكثر فترة تجميد على - 23 م ونسبة رطوبة 85 -92 %
لحوم الأبقار	12 شهر
لحوم الأغنام	12 شهر
لحوم الدواجن	6 شهر
لحم خنزير	6 شهر
صوصج بدون ملح	2 شهر
قطع بيكن	1 شهر

د. الاء محمد سدخان

النقاط الواجب مراعاتها عند الحفظ بالتبريد

1- الذبائح الثقيلة (الأبقار)	تحتاج 72 ساعة على درجة حرارة 2-3 م لكي تبرد .
2- الذبائح الخفيفة (الأغنام والعجول)	تحتاج 24 – 36 ساعة على درجة حرارة 2-3 م لكي تبرد .
3- المسافة بين الذبائح أثناء التبريد	3-5 سم بين ذبيحة و أخرى .
4- درجة حرارة غرف التبريد قبل إدخال الذبائح	2- – 3- م ورطوبة 95 – 98 % لتلافي ارتفاع درجة حرارة البراد .
5- حرارة الذبائح والتي تدل على انتهاء التبريد	0 – 3 م .
6- تقليل الفقد من الذبائح	تغطيتها بالقماش تقلل نسبة الفقد بحوالي 40 % .
7- أفضل نسبة رطوبة أثناء التبريد	88 – 92 % .
8- خزن اللحوم المبردة	1- – 1 م ورطوبة 85 –90 % وسرعة هواء 0.2 م/ثا . يمكن للحم أن يبقى 8 – 10 أيام في الخزن .
9- تبريد الأعضاء المأكولة	في درجة 0 – 1 م ورطوبة 90 % ولا تخزن لأكثر من 3-5 يوم .
10- تبريد الطيور المذبوحة	في درجة 0 – 0.5 م ورطوبة 85 –90 % وسرعة هواء 1 – 1.2 م/ثا . وتكون فترة الخزن 12 ساعة للدجاج و36 ساعة للوز والبط . ويمكن أن تستخدم سرعة هواء 0.1 – 0.5 م/ثا ورطوبة 80 – 85 % ودرجة حرارة 0 م للخزن لمدة 4-5 يوم .

تأثير الحرارة على مكونات اللحم:

1-التأثير على بروتين المايوفيبرل:

حيث يمكن تقسيم البروتينات المتأثرة بالحرارة أثناء الطهي إلى مجموعتين هي بروتينات الألياف وبروتينات الأنسجة الرابطة أما بروتينات الساركوبلازم فهي ذائبة لا تتدخل بالطراوة. حيث نلاحظ إن أول ما يتأثر هو بروتين الليفات المسئول عن التقلص والانبساط حيث تفقد بناءها ويحدث تغير في تركيبها وتتجمع هذه البروتينات ويؤدي إلى قلة ذوبانها وزيادة صلابة اللحم وهذا يحدث عند درجة حرارة (64 م) أو أكثر لذلك طبخ اللحوم على درجة أعلى من (64 م) نتوقع أن تزيد تصلب البروتينات وانخفاض ذوبانها وانخفاض قابلية الاحتفاظ بالماء كلما زادت درجة الطبخ.

2-التأثير على بروتينات الأنسجة الرابطة:

حيث تحصل تغيرات فيزياوية فيها وخصوصا الكولاجين فتسبب زيادة ذوبانيته حيث تنكمش خيوط الكولاجين بنسبة 30 % من طولها الأصلي عند درجة حرارة (62 م) وهذا يحدث في 50 % من خيوط الكولاجين. وبعد هذا القصر يبدأ ذوبان الكولاجين وهذه العملية تحتاج إلى رطوبة لأن وجود الرطوبة يؤدي إلى تشبع الكولاجين بها وبداية ذوبانه وفي نفس الوقت حرارة الطبخ لا تؤثر على الايلاستين لذلك القطع الحاوية على نسب عالية منه لا تصبح طرية عند الطبخ حتى لو طبخت على درجة حرارة عالية لفترات طويلة.

3- تأثير درجة الحرارة على لون اللحم الطازج:

إن التغيرات الداخلية اللون تعود إلى درجة الحرارة الداخلية، ففي درجة (60م) لا يحدث تغير للون أو يحصل قليلا وفي درجة (65 – 70م) يقل اللون الوردي وفي (75 م) يحدث فقدان تام للون الوردي، عند الطبخ في ظروف فيها ماء وقريب من درجة الغليان يصبح اللون بني متجانس وهذا بسبب الدنترة وأكسدة Myoglobin.

طهي اللحوم Cook the Meat

الغرض من الطهي:

1- تحسين الاستساغة.
2- أطاله عمر الخزن.
3- توفير منتجات متنوعة وخاصة عند تحوير طرق الطهي.
4- تقليل فرص حدوث الفساد عبر التحطيم الجزئي للنمو الميكروبي.

تأثير الطهي على اللحم ومنتجاته:

1- معظم بروتينات اللحم يتم دنترتها وتجلطها وتختلف القابلية الذوبانية لها
2- تحسين الاستساغة للحم وزيادة النكهة وتحوير القوام.
3- تحطيم الأحياء المجهرية.
4- تثبيط فعل الأنزيمات Inhibiter the activity of protolytic enzyme.
5- تقليل محتوى الماء وخاصة على السطح وبالتالي تقليل الفعالية المائية aw.
6- موازنة اللون الأحمر في اللحم المعالج.
7- تحوير قوام اللحم وخاصة الطراوة.

الدنترة وتغير القابلية الذوبانية Denaturation and changes in solubility

عند الطهي يبدأ أول تغير فيزياوي في التجلط على السطح ويحدث ذلك بتغيير اللون من الأحمر إلى الرصاصي وتصاحب عملية التجلط دنترة البروتينات وتغير درجة ذائبيتها، إن التغيرات الأولية تظهر على سطح اللحم في

د. الاء محمد سدخان

البداية ولكن بمرور الوقت واستمرار درجة الحرارة فان التغلغل يحصل داخل اللحم وهكذا تظهر صفة التجلط واضحة في مركز القطعة وفي هذه العملية يلعب بروتين المايوسين دورا في تغطية جزيئة الدهن وهذا ينفع في صناعة الصوصج من خلال صنع المستحلب.

طرق الطبخ Cooking Methods

توجد عدة طرق لتحقيق الطبخ من خلال رفع درجة حرارة اللحم الداخلية الى حد معين يؤثر في صفة المنتوج، هنالك عامل مهم يحدد طريقة طبخ اللحم هو نسبة الرطوبة في اللحم أثناء طبخه ولكون الماء موصل جيد للحرارة فان وجوده يساعد في اختراق اللحم إلى الأجزاء العميقة في القطعة اللحمية. من ناحية أخرى فان سطح اللحم الرطب يمكن أن يؤخر عملية التسخين بسبب التبريد الذي يحصل عن طريق التبخر. يعتبر الماء ضروري جدا في إظهار الطراوة والقوام النهائي للحم المطبوخ بسبب تحليل الأنسجة الرابطة الموجودة.

1-الطبخ الجاف Dry cooking

يتحقق الطبخ الجاف من خلال إحاطة قطعة اللحم بالهواء الحار الجاف مثال ذلك الشوي والتحميص

أ- الشوي Broiling:

تلائم طريقة الشوي للقطع الطرية لأن فترة الطبخ قصيرة جدا ولا تصل إلى مرحلة تحلل الأنسجة الرابطة وتسبب درجة الحرارة العالية تكون النكهة خاصة في قطعة اللحم مع تكون اللون القهوائي الداكن، ويكون سمك قطع اللحم قليل نسبيا ودرجة الحرارة عالية ألا إن درجة الحرارة عند الشوي بالفحم تكون اقل من حرارة الشوي بالفرن.

ب- التحميص Roasting:

تلائم طريقة التحميص بالحرارة القطع السميكة الطرية وتتم هذه الطريقة في فرن بدرجة حرارة 150 م وهذه الطريقة تعطي نكهة خاصة للحم بسبب تكون اللون القهوائي بين السكر ومجموعة الأمين ويجب حماية القطعة في هذه الطريقة بطبقة من الشحم الخارجي لمنع فقدان كمية كبيرة من الرطوبة، في حالة تحميص قطع كبيرة مثلا فخذ بأكمله يمكن خفض الحرارة إلى 120 م في الفرن لفترة طويلة.

2-الطبخ الرطب Moist heat cooking

تستخدم هذه الطريقة في حالة احتواء القطعة اللحمية على كميات كبيرة من الأنسجة الرابطة لذلك يفضل إضافة الماء أثناء الطبخ لغرض تحلل الكولاجين الكامل إلى جيلاتين ويتم استخدام درجات حرارة واطئة لفترة طويلة ليتسنى تحلل البروتينات دون تصلبها في الليفات ويجب الانتباه إلى إن هذه التغيرات تحدث في الكولاجين ولا تحدث في الإلاستين. ومن أنواع الطبخ الرطب.

أ- التدميس Braising

أ.د الاء محمد سدخان

وهو الطبخ بالماء او التحميص بالقدر ويتم في إناء مغلق يحتوي على الماء ويمكن إضافة النكهات لتكوين القوام والنكهة المرغوبين في المنتج النهائي. ويمكن الحصول على نفس النتائج بلف قطعة اللحم بمادة مقاومة للرطوبة وتسخينها في فرن جاف للمحافظة على العصير الطبيعي في اللحم وتقليل فقدان الرطوبة وتكون درجة الحرارة في هذه الطريقة 95 – 100 م.

ب- الطبخ بالفرن ذو الموجات فوق القصيرة Microwave cooking

طريقة حديثة وسريعة جدا وتتكون الحرارة فيها من تحول طاقة الموجات فوق القصيرة الى حرارة من احتكاك الفعل الدوراني لجزيئات داخلية نتيجة تداخل الجزيئات مع مجال كهرومغناطيسي سريع التردد (915 – 2450 ميكا هيرتز). تكون طريقة الطبخ هذه أسرع بعدة مرات من الطرق التقليدية وعيوبها أنها لا تكون اللون القهوائي للحم.

د. الاء محمد سدخان

المحاضرة السابعة (جزء اللحوم):

اللحوم غير الصالحة للاستهلاك البشري Meat not valid for Human Consumption

تعرف اللحوم غير الصالحة للاستهلاك على أنها لحوم مريضة أو ذات قيمة غذائية ضعيفة جدا أو لحوم ذات رائحة كريهة أو لا يتفق استهلاكها مع العادات والتقاليد والاعتقادات الدينية. أوصاف اللحوم غير الصالحة للاستهلاك:

1- أوصاف عامة اللحم والأحشاء. ٢ – أوصاف خاصة للحم والأحشاء.

1- أوصاف عامة اللحم والأحشاء تقسم إلى:

أ- الأوصاف العامة للحم المريض غير الصالح للاستهلاك:

- **العضلات:** تكون متغيرة اللون فاتحة أو غامقة، وقوامها لزج أو رطب مرتخية أو متقلصة، وذات رائحة غير طبيعية حمضية أو نشادرية أو نتنة.
- **الدهون:** مائعة وذات لون غير طبيعي أصفر او مدمم.
- **النسيج الضام:** مرشح بالدم أو بالمصل أو تنتشر فيه غازات كريهة الرائحة (كبريت الهيدروجين)
- **الأغشية المصلية:** كثيفة خشنة، مغطاة بأغشية كاذبة أو رطبة مرتشحة بالدم.

ب- الأوصاف العامة للأحشاء غير الصالحة للاستهلاك:

- **الرئتان:** ذات سطح محدب بسبب أكياس مائية أو خراجات أو غير ذلك، أو ذات سطح خشن بسبب احتقانات حمراء أو سوداء ... إلخ، وعقد لمفية متضخمة ومرشحة بالدم أو متقيحة.
- **الطحال:** متضخم سهل التفتت وذو لون مسود (الجمرة الخبيثة)، أو أورام أو إصابات طفيلية وغير ذلك.
- **الكليتان:** محتقنتان ومرتشحتان، ولونهما غير طبيعي، وقد تكون بهما آفات مختلفة داخلية أو خارجية.

2-أوصاف خاصة للحم والأحشاء غير الصالحة للاستهلاك:

كثيرا ما تؤثر الأمراض السارية والطفيلية في حالة الحيوان العامة بالإضافة إلى الآفات النوعية الخاصة بكل مرض، فينتج عن ذلك تغيرات في أوصاف لحوم وأحشاء هذه الحيوانات بعد ذبحها، تغيرات تجعل هذه اللحوم غير صالحة للاستهلاك البشري إما لأنها مريضة أو ضارة أو مقززة أو لا تحوي عناصر غذائية كافية، أو لا تتفق مع العادات والتقاليد والمعتقدات الدينية وهكذا تجعل الأمراض الحمية لحوم الحيوانات المذبوحة لحوماً حمية (حامضية). وفي أحوال كثيرة ينتج عن الأمراض الطفيلية لحومة هزيلة. كما تجب الإشارة إلى أن بعض الاحياء المجهرية التي تعشق اللحوم والتي تسبب للمستهلك اضطرابات هضمية خطيرة قد يكون لها تأثير ملحوظ على اللحوم عموماً وهذا ما يزيد في خطورتها.

أنواع اللحوم غير الصالحة للاستهلاك: 1- لحوم حيوانات نافقة 2- لحوم دموية 3 – لحوم تعفنية

د. الاء محمد سدخان

4- لحوم حمية (حامضية) 5-لحوم مجهدة 6- لحوم ناقصة 7- لحوم هزيلة 8- لحوم مقززة 9 - لحوم سامة 10 - لحوم متفسخة 11- حالات مرضية مختلفة غير ظاهرة ولها خطورة على صحة المستهلك.

1-لحوم حيوانات نافقة: هي لحوم الحيوانات النافقة طبيعياً أو بعد مرض أو حادث ما. ويمكننا أن نميز ثلاث حالات:

أ- حيوانات نافقة بدون ذبح

ب-حيوانات أوشكت أو تتفق فذبحت في آخر لحظة.

ت-حيوانات مذبوحة بعد حادث.

تتصف الحيوانات النافقة (الميتة) بدون ذبح:

1- عدم وجود جرح يشير إلى ذبح الحيوان طبيعية، أو أن الجرح عمل بعد الموت (يلاحظ وجود دم مسود حول الجرح الطبيعي).

2-كثيرا ما يشك بعمليات الذبح من سلخ وتجويف، فيلاحظ أن شق الجوف البطني يكون غير منتظم.

3- يمكن ملاحظة احتقانات مختلفة وبخاصة في الأوعية الدموية للأغشية الضامة ويكون الدم مسودة.

4-تكون المصليات باهتة رصاصية مزرقة، وبخاصة الصفاق (وهو غشاء مصلي يبطن جوف البطن ويتكون من طبقتين: جدارية وحشويه) ويدل ذلك على تجويف الجثة المتأخر.

5- تكون الأحشاء محتقنه وإذا كانت إحدى الرئتين أشد احتقانا من الثانية فإن ذلك يدل على إضجاع الحيوان على جانب واحد ودلالة على مرضه منذ فترة طويلة.

6-تصبح الكليتان محتقنتين أيضا والغشاء المحيط بهما مزرق.

2-لحوم دموية: وهي لحوم حيوانات لم ينزف دمها بعد الذبح على نحو جيد، وتشاهد مثل هذه اللحوم عند جميع الحيوانات خاصة الماشية والخيول والخنازير، وعلى نحو أقل عند المجترات الصغيرة. وتصنف هذه اللحوم إلى:

ا- لحوم دموية: الذبيحة والأحشاء مدممة.

ت-لحوم محتقنة: تكون أوصافها وسط بين اللحوم العادية واللحوم الدموية.

أسبابها:

1-ذبح الحيوانات بطرائق غير فنية.

2-ذبح الحيوانات وهي مصابة بحادث خطير (كسور، عسر ولادة وغير ذلك) وبسرعة قبل موتها.

د. الاء محمد سدخان

3- ذبح الحيوانات وهي مصابة ببعض الأمراض السارية إصابة حادة كما في السمامية المعوية (الانتروتوكسيما).

4-ذبح الحيوانات المصابة باضطرابات هضمية خطيرة أو اضطرابات دموية.

3-لحوم تعفنيه: وهي لحوم حيوانات مريضة بأمراض سارية أو تعفنيه في طور انتشار المايكروب في أجسامها أي في حالة تعفن دموي. ويمكن تقسيم هذه اللحوم إلى:

أ- **لحوم تعفنية نزفية:** وهي لحوم مصابة بعفونة الدم الناتجة عن ميكروبات تسبب اضطرابات دموية، كما في حالة أمراض الطاعون (عند جميع الحيوانات) والجمرة الخبيثة، والتيفوئيد وداء الباستوريلات. أوصافها هي أوصاف اللحوم الدموية يضاف إليها الأوصاف الخاصة بكل مرض.

ب- لحوم تعفنية نخرية (أي مصابة بالموات Gangarene): هي لحوم تسببها جراثيم الموات (النخر في الدم، وينتج عن ذلك مضاعفات تتبع بعض الإصابات الخطيرة (كالكسور وعسر الولادة) أو بعض الالتهابات المختلفة. أوصافها يكون لها أوصاف اللحوم المدممة مع ارتشاحات مصلية وتكون ذات رائحة غازية كريهة وينعدم تصلب الذبيحة ويكون لون المصليات مزرقاً أو مسمراً. ويكون لون اللحم قاتماً تشم منه رائحة كريهة ولون الدهن قذراً ويكون مخ العظم منصهراً متميعاً.

4-لحوم حمية (لحوم حامضية): هي لحوم تتميز برخاوتها ورائحتها الحامضية ولونها الفاتح.

أسبابها:

- أمراض حمية بشكلها الحاد وفي طورها الحمي (طور ارتفاع درجة الحرارة).
- الإصابة بحوادث خطيرة مثل الاضطرابات الهضمية التي ينتج عنها ذبح مفاجئ كسو، جروح بليغة.
- تكديس اللحوم بعد ذبحها أو حفظها في مكان حار ناقص التهوية.

5-لحوم مجهدة: وهي لحوم تتميز بلونها القاتم ولزوجتها الزائدة وتصلبها السريع ورائحتها الحامضية الشبيهة برائحة اللحوم الحمية.

أسبابها:

- حيوانات أجهدت بعمل شاق كالشجار عند الثيران والخنازير أو الجري عند الخيول أو المشي لمسافات طويلة عند بعض الماشية.
- عسر الولادة عند الإناث.
- الإصابة بالأمراض العصبية التشنجية كالكزاز وغيره.

د. آلاء محمد سدخان

وتتصف بان تكون اللحوم محتقنه ولونها قائم مسود وتكون اللحوم لزجة الملمس وبخاصة عند عمل مقاطع في العضلات وتتصلب الذبيحة بسرعة وعند عمل مقطع في الكتل العضلية يلاحظ تباعد طرفي المقطع نتيجة تقلص العضلات، مع تصاعد رائحة حامضية.

6-اللحوم الناقصة: يقصد باللحوم الناقصة هي لحوم الحيوانات الهزيلة هزالاً فيزيولوجية (اللحوم النحيلة)، والحديثة السن جدا، واللحوم الجنينية (لحوم الأجنة).

أولا- اللحوم الهزيلة هزالا فيزيولوجياً (النحيلة):

وهي لحوم الحيوانات ذات العمر الكبير أو التي أجهدت كثيرا أو التي أنتجت حليب غزيرة أو عانت من نقص التغذية أو غير ذلك شرط ألا تكون مريضة. وتكون أوصاف مثل هذه اللحوم طبيعية ونسيجها الضام ناشف وكمية الدهن فيها قليلة. يمكن السماح باستهلاك مثل هذه اللحوم إذا لم يكن الهزال شديدا كما ويمكن تخصيص مثل هذه اللحوم لغايات صناعية (معلبات، نقانق وغير ذلك).

ثانياً- اللحوم الجنينية والحديثة السن جدا:

تستهلك بعض البلدان مثل أمريكا الجنوبية مثل هذه اللحوم، لكن استهلاكها بكميات كبيرة قد يسبب اضطرابات هضمية نتيجة غناها بمواد سكرية وهلامية الأمر الذي يجعلها وسط ملائمة لنمو الاحياء المجهرية.

7-اللحوم الهزيلة: هي لحوم حيوانات عضلاتها ضامرة وأوصاف دهنها متغيرة نتيجة إصابتها بالأمراض المزمنة أو التعفنيه أو الطفيلية وهو ما يؤدي إلى هزال وفقر دم. وهناك نوعان من الهزال: أ- هزال مائي ب- هزال جاف.

أ- **الهزال المائي:** هي لحوم تتميز بارتشاحات مائية في نسيجها الضام.

ب-**الهزال الجاف:** تتميز الذبائح بهزال في عضلاتها وبفقر الدم وبتغيرات في نسيجها الدهني الذي يبدو ناشفاً وخشناً، أما النسيج الضام فيبقى طبيعياً ناشفاً ولامعاً ويبقى مخ العظام محتفظ بأوصافه الطبيعية.

8-اللحوم المقززة: يصعب تعريف اللحوم المقززة لأن التقزز يختلف باختلاف أذواق المستهلكين، وعموما يمكن اعتبار كثير من اللحوم غير صالحة للاستهلاك لحومة مقززة لاختلاف في أوصافها من لون او ورائحة أو لوجود آفات طفيلية، أو آفات أخرى مختلفة.

❖ **وجود لون غير طبيعي:** قد تتلون اللحوم والمواد الدهنية بلون غير طبيعي، كاللون الأحمر في حالة اللحوم الدموية واللون الأخضر في حالة اللحوم المتفسخة واللون الأبيض في حالة اللحوم المصابة بالفطريات واللون الأسود في لحوم الحيوانات التي تذبح ولا تجف بسرعة.

- طبيعياً: يلاحظ أكثر ما يمكن في الأبقار ويكون نتيجة تغذية هذه الحيوانات على الأغذية الخضراء أو الذرة أو عن العمر نتيجة تقدم الحيوان في السن

– مرضياً: يكون نتيجة الإصابة باليرقان والذي يكون لونه اصفر لذلك من الضروري التمييز بين الاصفرار الطبيعي والاصفرار المرضي الذي يلاحظ فيه إصابة بعض الأحشاء أو بعض الأعضاء بالإضافة إلى اصفرار اللون.

- **اصفرار اللون:** يصيب المواد الدهنية (كالإلية)، وشحم الكلى والأغشية المخاطية والأعصاب والأوتار والغضاريف ويختلف الاصفرار في الحالات المرضية في مدى انتشاره وفي درجته ففي الحالات الشديدة يتسع انتشار اللون الأصفر حتى يصل إلى الغضاريف ومخ العظام، وأما درجته فتختلف من اللون الليموني إلى اللون الأصفر البرتقالي.
- **إصابة الأحشاء أو بعض الأعضاء:** وبخاصة الكلى، والكبد، والطحال، وأحيانا القفص الصدري.

❖ وجود روائح مختلفة: مثل

- **روائح غذائية:** تنتج عن بعض الأغذية والنباتات وبخاصة إذا كانت فاسدة.
- **روائح جنسية:** تلاحظ خاصة عند الذكور المتقدمة بالسن (كالماعز).
- **روائح بولية:** تنتج عن تمزق المثانة وتلوث اللحم بالبول أو نتيجة التسمم البولي (ارتفاع نسبة البول في الدم تسببه حصى في المجاري البولية
- **روائح دوائية:** تنتج عن بعض العلاجات التي قد تعطى للحيوان قبل ذبحه والتي يدخل في تركيبها الإيثر والكلوروفورم والنشادر وغيرها.
- **روائح مرضية نوعية:** يدل وجودها على إصابة الحيوان بحالة مرضية أو تسمم نباتي مثل رائحة الأسيتون وروائح حامضية نوعية مختلفة. فرائحة الأسيتون التي تلاحظ على ذبائح الإناث تكون نتيجة الإصابة بحمى النفاس ورائحة اللوز نتيجة تغذية الحيوان على نباتات غنية بإحدى مركبات حامض Cyanuric acid. أما الروائح الحامضية النوعية المختلفة، كرائحة الزبدة عند الإصابة بالجمرة العرضية، وكذلك اللحوم الحمية لها روائح خاصة ومميزة.

❖ وجود آفات مرضية: مثل

- **وجود آفات سرطانية:** يجب التقصي عن مدى الإصابة ومقدار تأثيرها على الحالة العامة للحيوان
- **وجود خراجات مختلفة في القبيحة والأحشاء: خراجات الذبيحة:** يكثر وجودها عند الأغنام في الكتل العضلية الفخذية اما **خراجات الأحشاء:** يكثر وجودها في الكبد على شكل بؤر قيحية صغيرة ناتجة عن تلوث الكبد.
- **التهابات مفصلية:** تنتج عن اصابة تعفنيه عامة أو موضعية عند الحيوانات حديثة السن.

د. الاء محمد سدخان

- **وجود آفات طفيلية:** كيرقات الحشرات مثل الذباب وغيرها.
- **الإصابات الفطرية:** تصاب اللحوم بالفطور إثر وضعها في ثلاجات دون أن تلقي العناية الفنية الكافية مثل عدم تأمين البرودة والرطوبة اللازمتين، أو وضعها في غرف غير نظيفة أو خزنها مع مواد أخرى.

9-اللحوم المتفسخة: يسبب تفسخ اللحوم خسائر كبيرة نتيجة إتلاف كميات كبيرة من اللحوم خاصة في المناطق الحارة، وكذلك اللحوم التي تنقصها النظافة. يطرأ على اللحوم بعد ذبح الحيوانات تطورات فيزيائية وتفاعلات كيميائية مختلفة تغير في أوصافها إذا لم تحفظ جيدة بطرائق فنية، وتزداد هذه التغيرات مع الزمن وتتحلل احماضها الأمينية المركبة تحت تأثير بكتيري وخمائري وينبعث منها في بادئ الأمر رائحة حامضية وأنواع التفسخ هي:

أ- تفسخ أخضر ب- تفسخ حقيقي ج- تفسخ مائي.

عوامل التفسخ:

1- **عوامل جوية:** كالحرارة المرتفعة التي تساعد على حدوث التفسخ الأخضر إذا زادت عن 15 م أو التفسخ الحقيقي إذا كانت تتراوح بين 6 و 15 م.

2- **عوامل صحية:** تتعلق بصحة الحيوان إذ يكثر التفسخ ويزداد بسرعة في لحوم الحيوانات التي تكون مريضة قبل الذبح.

3- **عوامل يدوية وقلة النظافة:** إن قلة نظافة العمليات اليدوية والتأخر في تقطيع الذبائح وعدم نزف الدم جيدا وغيرها كلها عوامل تساعد على التفسخ.

4- **عوامل ميكروبية:** إن نوع الميكروب هو الذي يحدد نوع التفسخ .

أوصاف اللحوم المتفسخة:

أ- **التفسخ الأخضر:** يتميز بلون أخضر وبرائحة نشادرية كبريتية تتبع الرائحة الحامضية الأولية ثم يصبح قوام اللحم رخوة في المراحل المتقدمة من التفسخ، يحدث هذا التفسخ في درجات تزيد عن 15 م، وتحت تأثير البكتريا ذات فعالية خاصة على البروتينات المكبرتة.

ب- **التفسخ الحقيقي:** يتميز في مراحله الأولى برائحة اللحوم الحامضية وبلونها الوسخ، وتكون المصليات كامدة رمادية ورطبة، وتكون المواد الدهنية رمادية وذات رائحة نشادرية وفي مرحلة ثانية تظهر مستعمرات بكتيرية رمادية على شكل بقع صغيرة وتكون العضلات رمادية رخوة. وفي المراحل التالية للتفسخ تصبح الرائحة كريهة، ولون العضلات قاتماً مسوداً وقوامها رخواً. وأما الأحشاء فتتميز بلزوجة ورخاوة ورائحة كريهة.

د. الاء محمد سدخان

ت-التفسخ المائي (التفسخ في الثلاجات): لا يحدث هذا التفسخ إلا إذا وضعت اللحوم في الثلاجة وكانت بادئة في أولى مراحل التفسخ قبل وضعها فيه ومن أوصاف هذا التفسخ ظهور بقع بيضاء على سطح اللحوم وفي مراحل الكتل العضلية تظهر تحت المجهر على شكل بلورات متساوية، وعندما تخرج هذه اللحوم من الثلاجة يكون تفسخها سريعة جدا. ويتم تشخيص التفسخ إلى الرائحة الحامضية فالروائح النشادرية والكريهة. كما أن التحاليل المخبرية تظهر المواد الناتجة عن تحلل كالنشادر NH_3 وكبريت الهيدروجين H_2S بالإضافة إلى اللون الأخضر في (التفسخ الأخضر) واللون الرمادي القائم في (التفسخ الحقيقي) وظهور بلورات متساوية في الفحوص المجهرية في (التفسخ المائي)

10- اللحوم السامة (التسمم الغذائي Food Poisoning): وهي اللحوم التي تحوي مواد كيميائية سامة أو تكون ملوثة بميكروبات ضارة كما يمكن اعتبار اللحوم المتفسخة في عداد اللحوم السامة ويمكن أن يكون التسمم الغذائي باللحوم كيميائية أو جرثومية. والتسمم الغذائي مرض حقيقي يحصل باستهلاك أغذية مسمومة بمسبب ما وله فترة حضانة قصيرة وأعراضه ذات طبيعة معدية معوية، رغم أن أعراضه قد تكون أحيانا عصبية أو غير ذلك مما ليس له علاقة بالقناة الهضمية.

أشكال التسمم الغذائي: التسمم الغذائي الناتج عن فرط الحساسية (الحساسية الغذائية). التسمم الغذائي فطري المنشأ. التسمم الغذائي الكيميائي. التسمم الغذائي الإشعاعي. التسمم الغذائي الميكروبي.

1-التسمم الغذائي الناتج عن فرط الحساسية: يرجع ذلك لشدة حساسية جسم المستهلك عند تناوله بعض الأغذية مثل الاسماك والقشريات والمحار ولحم الخنزير والحليب والبيض وغيرها، وكذلك المواد الغذائية النباتية مثل فطر عش الغراب وغيرها وتنتج هذه الحوادث عن تغيرات في أوصاف اللحم الفيزيائية والعضوية من مظهر غير طبيعي أو لون مشتبه به أو وجود آفات مرضية أو رائحة غريبة وهناك عوامل أخر مساعدة تزيد من حدة هذه الاضطرابات ويمكن أن تكون هذه العوامل المساعدة داخلية أو خارجية:

- **داخلية:** متعلقة بجسم المستهلك وصحته وبخاصة صحة جهازه الهضمي.
- **خارجية:** متعلقة بطعامه وشرابه كالتغيرات الفجائية في تغذيته ونظام وجبات طعامه وكثير ما تكون اعراض مثل هذه الاضطرابات مشابهة لأعراض التسمم الحقيقي في شدتها ومظاهرها وتشمل أعراضا هضمية وأخر عامة. فالأعراض الهضمية تكون على نحو أوجاع بطنية، وتوقف الهضم واضطرابات معوية وقيئ واسهال شديد. أما الاعراض العامة فهي الدوخة وزيادة النبض والحمى، وضعف الجسم بكامله. وغالباً ما تنتهي مثل هذه الاضطرابات إذا طبق الإنسان حمية معينة وأخذ مسهل ويرجح أن تكون هذه الاعراض ناتجة عن تحلل المواد البروتينية إلى مواد غير ثابتة تحت مايكروبي

2-التسمم الغذائي فطري المنشأ: هو النباتات والحيوانات السامة التي يؤدي استهلاكها إلى ظهور أعراض التسمم لاحتوائها على الذيفانات مثل بعض أنواع الفطور والأسماك (الفهقة، والتونا، والاسقمري، والبوينيت) حيث تكون لحومها سامة في فترة من فترات السنة (التسرئة).

3-التسمم الغذائي الكيميائي: هو التسمم الذي تسببه مواد كيميائية تنتقل إلى الإنسان بوساطة اللحوم، يحدث نتيجة حوادث التلوث، أو نتيجة تفاعل كيميائي غير مرئي بين المحتوى الغذائي والعلب المعدنية خاصة (الأغذية المعلبة). ومن هذه المعادن التي تسبب التسمم الكيميائي والنحاس الرصاص والزرنيخ والقصدير وغيرها ويمكن أن تنتقل هذه المواد الكيميائية السامة إلى اللحوم بطرائق مختلفة:

أ- **عن طريق الأرض والنبات:** بسبب رعي الحيوانات في أراضي غنية ببعض المواد الكيميائية المضرة بصحة الإنسان مثلا عند رش المركبات الفوسفورية العضوية على النباتات، وتكون هذه المواد إما في تركيب التربة أو النبات أو أنها ترش على الأرض والنبات بشكل أسمدة أو أدوية لمكافحة بعض أمراض النبات أو القضاء على بعض الحشرات.

ب-**عن طريق الحيوانات:** عندما تكون الحيوانات مريضة وتتناول قبل ذبحها مباشرة أدوية تضر بصحة الإنسان مثل الأدوية التي تزرق في عضلات الحيوان بكميات كبيرة وتبقى دون أن تتوزع في أنحاء الجسم.

ت-**عن طريق الإنسان:** عندما يضيف إلى اللحوم: 1- بعض المعقمات لإطالة مدة حفظها. 2- بعض السم يمكن أن يوضع بشكل عفوي عندما يخطئ المزارع بين السم والملح مثلا ، أو عمدة بقصد الإجرام .

ث- **عن طريق الأواني المعدنية:** عندما تكون حاوية على أكاسيد معدنية سامة مثل الأواني النحاسية والرصاصية والعلب المعنية في معلبات اللحوم ومشتقاتها غيرالصالحة وبخاصة إذا كان في تركيبها مواد حامضية.

ملاحظة:

- يمكن أن ينتج التسمم الكيميائي إذا زادت نسبة ملح كلوريد الصوديوم ملح الطعام في علف الحيوانات مثل العجول إذ تصيبها نزوف دموية في الجهاز الهضمي.
- وقد يحصل تسمم كيميائي للحيوانات (عجول، أغنام وغيرها) فيتأثر لحمها ونكهتها ويتضرر الإنسان من جراء ذلك مثل التسمم بالمركبات الفسفورية العضوية (نيوسيندول، سيباسيل وغيرها) وهي أدوية خاصة لمعالجة الجرب، وقد ينتج من الأدوية التي تبقى في ذبائح الحيوانات فترة قد تصل إلى أكثر من أسبوعين مثل مركبات السلفات والمضادات الحيوية، وفي حالة السلفات يصبح الطعم مرأ.

4-التسمم الغذائي الإشعاعي: هو تعرض المواد الغذائية لجرعات عالية من الإشعاعات الذرية على نحو غير مقصود.

د. الاء محمد سدخان

5-التسممات الغذائية الميكروبية: تعتبر من أهم وأخطر التسممات الغذائية التي يصاب بها المستهلك ويكون على أنواع مختلفة تتدرج من الاضطرابات الهضمية البسيطة التي لا تتجاوز مجرد الحساسية وحتى الاضطرابات الهضمية الفظيعة الأعراض والتي تنتهي بالموت، وتقسم إلى

أ- العدوى الغذائية Food infection

ب- التسمم الغذائي Food intoxication

أ- **العدوى الغذائية Food infection:** ينشأ نتيجة تلوث المادة الغذائية بالبكتريا الممرضة وأهم هذه البكتريا: -

- **Salmonella:** تضم أنواع عديدة والتي تسبب التسمم الغذائي اذ تتلوث الحيوانات ثم لحومها وحليبها ومشتقاتها وكذلك البيض.
- **Shigella:** تحدث أمراض مختلفة أهمها الإسهال (الزحار) عند الإنسان ، وتظهر الأعراض بعد تناول اللحم الملوث وكذلك المثلجات الملوثة.
- **Escherichia coli:** تعتبر هذه الجراثيم غير نوعية بالنسبة للتسمم الغذائي لكنها قد تؤدي إلى التسمم الغذائي إذا كان التلوث بها بأعداد كبيرة.
- **Campylobacter jejuni:** يصاب الإنسان بهذا النوع من التسمم نتيجة تناوله الحليب النيء ولحم الدجاج غير المطبوخ جيدا وجميع الأغذية الأخرى التي قد تتلوث بهذه الجراثيم.
- **Proteus:** يحدث هذا النوع من التسمم نتيجة تلوث اللحوم والأسماك ومنتجاتها.
- **عائلة (Citrobacter):** يحدث العدوى نتيجة تلوث المادة الاولية بهذه البكتريا مثل اللحم والحليب.
- **Clostridium perfringens:** تحصل العدوى بهذه البكتريا بطريقتين: الأولى بتكاثرها في المادة الغذائية وافرازها للسموم وتسمى هذه الحالة التسمم الغذائي ، أما الطريقة الثانية في تناول المادة الغذائية الحاوية على كمية من الجراثيم تسمى العدوى الغذائية.

ب-**التسمم الغذائي Food intoxication:** ينتج هذا النوع من التسمم عن وجود السموم البكتيرية في المادة الغذائية وأهم هذه الأنواع:

- المكورات العنقودية (Staphylococcus aureus): وأهم أنواعها المكورات العنقودية الذهبية (St. Aureus) وهي تسبب التسمم الغذائي نتيجة إفرازها السموم المعوي (Enterotoxin) في المادة الغذائية بعد تلوثها بهذه البكتريا، ويعتبر سمومها من السموم المقاومة للغليان. وتظهر الأعراض بعد 2-3 ساعات من تناول الغذاء الملوث.
- Clostridium botulinum (التسمم الوشيقي أو النقانقي): تنتشر أبواغ هذه البكتريا في الطبيعة لذلك تلوث المنتجات الزراعية وكذلك جميع الحيوانات والإنسان بسهولة ويحصل التسمم نتيجة توفر

الوسط اللاهوائي لهذه الأبواغ في المادة الغذائية، وتعتبر المعلبات الغذائية أكثر الأوساط ملائمة لنمو هذه الأبواغ ومن ثم إفراز سمومها، خاصة عندما يكون تعقيم هذه الأغذية غير كامل. ويعتبر سمومها من أخطر أنواع السموم لأنه يعطل الجهاز العصبي المركزي وبالتالي يسبب الوفاة نتيجة شلل عضلات الجهاز التنفسي. وقد يكون مميتة إلا أن درجة حرارة 100 م تتلفها وتظهر الأعراض بعد 12 – 24 ساعة وتكون الأعراض هضمية وعامة وعصبية.

اضطرابات هضمية شبيهة بالتسمم:

هناك مجموعة من الاضطرابات الهضمية ذات أعراض شبيهة بالتسممات وبالأعراض السمية. تنتج مثل هذه الاضطرابات عن التغذي بلحوم استهلكت بعد عدة أيام من ذبحها، أو لحوم حيوانات كانت مريضة قبل ذبحها، أو لحوم ملوثة ببكتريا Salmonella، وتنتج أكثر الإصابات عن المعلبات والمحفوظات الفاسدة.

- **Streptococcus**: تحصل العدوى بهذه المكورات البكتيرية بوساطة العمال وعبر فضلات الحيوانات في أثناء تصنيع المواد الغذائية ونقلها وتخزينها.
- **Bacillus cereus**: تنتشر هذه العصيات البكتيريا بكثرة في الطبيعة، وتعتبر الأغذية واحدة من المواد الملوثة ، إذ تصل هذه العصيات إلى اللحوم والأسماك والحليب ومنتجاتها ، كما تكثر أبواغ هذه العصيات في المعلبات الغذائية المعقمة تعقيما ناقصة.

الأمراض المحمولة بوساطة الأغذية Diseases transmitted by Food

تعتبر المواد الغذائية من لحم وحليب وبيض ومنتجاتها عامل هام في إصابة الإنسان بالأمراض وتقسم هذه الأمراض المحمولة بوساطة الأغذية إلى:

1- الأمراض الفيروسية (Viral diseases): أهم هذه الأمراض الحمى القلاعية والتهاب الكبد الحموي وغيرها.
2- الأمراض الجرثومية (Bacterial diseases): أهم هذه الأمراض داء البروسيلات (الحمى المالطية)، والسل، والجمرة الخبيثة، وداء الليستريات وداء القولاريميا وغيرها.
3- الأمراض الطفيلية (Parasitic diseases): أهم هذه الأمراض الكيسات المكتبة البقرية، والكيسات المذنبة الخنزيرية ، والدودة الشعرية الحلزونية ، والأكياس المائية ، والدودة اللسانية (يرقات خماسية القم) ، والمتورقات الكبدية، والشريطية البيضاء العريضة ، والمقوسات القندية وغيرها .

تفتيش هذه اللحوم

يجب الاهتمام بفحص الحيوان الحي (قبل الذبح) ثم التدقيق في الذبيحة والأحشاء (بعد الذبح) وأحيانا يلجأ إلى الفحص المختبري.

د. الاء محمد سدخان

1- **فحص الحيوان الحي (قبل الذبح):** يجب التفكير بمثل هذه اللحوم في جميع حالات الالتهاب والتعفن والتقيح مثل التهابات الأمعاء والرئتين والمفاصل والصفاق وحالات التعفن العام أو التعفن بالسرة عند الحيوانات الصغيرة وأخيرا الالتهابات التقيحية وبخاصة عند الأغنام.

2- **فحص لحوم الحيوانات (بعد الذبح):** يمكن ملاحظة أوصاف اللحوم مثل حمية أو مجهدة، أو دموية، أو غير ذلك.

3- **الفحص المختبري:** يجب اللجوء إلى الفحص المخبري في حالة الاشتباه باللحوم أو الأحشاء، كالزرع والتلوين وغير ذلك.

د. الاء محمد سدخان