المحاضرة الأولى

مدخل الى علم اللحوم

تعتبر الحيوانات من المصـــادر الغذائية التي يعتمد عليها الانســـان الى جانب اعتماده على النباتات أيضـــا، وتمثل الماشـــية الأغنام والابقار والجمال المصـــدر الرئيســـي في الحصـــول على اللحوم الحمراء التي تســـاعد في بناء جســـم الانســـان. كذلك الطيور مثل الدواجن كمصـــدر للبيض، واللحوم البيضـــاء. وعدا ذلك يســـتطيع الانســـان الاعتماد على الحيوانات كمصـــدر رزق يعيل به نفســـه وعائلته بالإضـــافة الى اســـتخدام منتجاتها الثانوية في صناعة الملابس مثل الشعر والصوف والجلد، وفي صنع الأثاث مثل ريش الطيور وجلد الحيوانات. ونظرا لتزايد اعداد السكان في مناطق العالم سيزداد الطلب على الحيوانات لذلك لابد من الاهتمام بزيادة وتنمية هذه الثروة الحيوانية لكي تلبي احتياجات الســـكان المتزايدة وهنالك عدة طرق ووســـائل لتنمية الثروة الحيوانية وهي:

1- توفير الغذاء.
2- حماية الحيوانات من الأوبئة والامراض.
3- الاهتمام بإنتاجيه الثروة الحيوانية.

بعض التعاريف الخاصة بإنتاج اللحوم.

اللحم Meat: هو عبارة عن مجموعة من الانســـجة الحيوانية القابلة للاســـتهلاك البشـــري مثل العضـــلات والانسـجة الدهنية والانسـجة الرابطة والعظام والتي تكون مرتبطة مع بعضـها البعض ويتخللها مكونات ثانوية تشمل الانسجة العصبية واللمف والاوعية الدموية والانسجة الطلائية.

العضل Lean: ويعني اللحم الخالص ويتكون من العضلات والدهن المترسب داخل العضلة وبين العضلات بالإضافة للأنسجة الرابطة الموجودة داخل وحول العضلة الواحدة.

العضـلات Muscle: وهي عضـلة تحتوي على دهن داخل العضـلة وانسـجة رابطة داخل العضـلة ولا تحتوي على دهن بين العضلات.

علم اللحوم: وهو ذلك العلم الذي يدرس صـــفات ومكونات وتركيب وخصـــائص ووظائف الانســـجة الحيوانية الأساسية بهدف تحويل هذه الانسجة الى غذاء متنوع يصلح للاستهلاك البشري.

اقتصاديات انتاج اللحوم

تعتبر اللحوم من المصادر الاساسية لإمداد جسم الانسان بالمواد البروتينية والدهون وبعض الفيتامينات. اذ ان المواد البروتينية تقوم ببناء انسجة الجسم وتعويض المفقود منها لذلك فان اهميتها تتعلق بصحة الانسان وقابليته على العمل والعطاء. لذلك فان اللحوم تلعب دورا مهما في حياة الانسان وصحته. وقد انتبه الانسان الى اهمية هذا الدور منذ القدم وأصبح يفكر في الوسائل التي يزيد فيها انتاج اللحوم للحصول على كفايته منها. وفي مناطق عديدة من العالم ازداد الاهتمام بنوعية هذه اللحوم ودرجات الاستساغة والتذوق.

تشكل الابقار حوالي 84% من الانتاج العالمي من لحوم المجترات والاغنام 10% والماعز 3% والجاموس 3% وان اعداد هذه الحيوانات الانتاجية وكميات انتاجها من اللحوم لازالت لا تسد الا جزء من الطلب المتزايد عليها عالميا. حيث نجد ان هنالك عجزا كبيرا في الانتاج مقارنة بالطلب الحاصل على اللحوم او مقارنة ما هو مفروض ان يتم انتاجه من اللحوم لكي يسد احتياجات الحد الادنى لغذاء الانسان. كذلك نلاحظ ان منتجات وطننا العربي لا زالت دون مستوى الطلب عليها.

المحاضرة التاسعة

الانسجة الهيكلية Skeletal tissues

توجد هذه الانسجة في الفقريات ووظيفتها دعم الجسم اذ تتصل بالعضلات وتحمي بعض الاعضاء الرخوة وتقسم هذه الانسجة الى قسمين

1- الغضاريف.

تعتبر الغضاريف من الانسجة الرابطة الرخوة والمرنة وهي المرحلة الاولى من تكوين معظم العظام خلال التطور الجنيني وتتحول بعد ذلك الى العظام ما عدا البعض منها مثل الاقراص الموجودة في رؤوس مفاصل العظام. تتكون الغضاريف من مادة خلاليه تدعى الغضروفين وهي خلايا كبيرة الحجم وتكون مفردة او على شكل مجاميع وتوجد داخل تجاويف المادة الخلالية وتدعى Lacunae(الفجوة) والتي تفصلها الواحدة عن الاخرى. لا تحتوي الغضاريف على اوعية دموية او لمفية بل توجد الاوعية الدموية واللمفية في الغلاف الكثيف الذي يحيط بالغضاريف حيث تدخل المواد الغذائية الى الغضاريف بواسطة الانتشار.

يمكن تصنيف الغضاريف الى عدة اقسام اعتمادا على نسبة الالياف ونوعها وشكل المادة الخلالية الى ثلاثة اقسام وهي

أ- الغضروف الزجاجي.

يكون هذا النوع من الغضاريف مطاطي وشبه شفاف وذو لون ازرق فاتح يوجد على سطح العظام عند المفاصل ويسمى (الغضاريف المفصلية)، أطراف الاضلاع من ناحية البطن (الغضاريف الضلعية) وفي قمم الفقرات الصدرية من ناحية الظهر ويوجد ايضا في القصبة الهوائية والحنجرة والانف. تكون في هذا النوع المادة الخلالية متجانسة وفيها الياف كولاجينية لا تظهر الا بعد معاملات خاصة بالتصبيغ.

ب- الغضروف الاصفر او المطاطي.

تكون المادة الخلالية في هذا النوع مدعمه بألياف ايلاستينية عديدة على هيئة شبكة ملتفة بين الخلايا الغضروفية ويكون أكثر مطاطية واقل شفافية وذو لون اصفر يدخل في تكوين لهاة الحلق وصيوان الاذن وقنوات اوستاكي.

جـ- الغضروف الابيض او الليفي.

يتميز بوجود الالياف الكولاجينة في المادة الخلالية وتمتد بهيئة حزم توازي الواحدة الاخرى ويوجد في الاقراص الموجودة بين الفقرات.

2- العظام Bones

تتكون العظام من خلايا ومادة اساس Ground substrate وهذه المكونات تتكون من مواد عضوية ولا عضوية.

المادة العضوية: تمثل المادة الاساس وهي عبارة عن مركبات بروتينية كربوهيدراتية ترقد فيها الالياف الكولاجينية.

المواد غير العضوية: تتكون بالدرجة الرئيسية من فوسفات الكالسيوم.

نمو العظم

هو عبارة عن زيادة في طول العظم، قطره وسمكه وتعود هذه الزيادات الى:

1- التصلب الغضروفي Cartilaginous ossification: تصلب الجزء الغضروفي فتزداد بالطول والسمك. ينمو العظم طوليا نتيجة لنمو الغضروف الراسي الذي يتصلب ويتحول الى عظم.
2- التصلب الغشائي :Intramembranous ossification تحول الانسجة الرابطة الى عظام مباشرة دون المرور بالمرحلة الغضروفية كما هو الحال في نمو جزء العظم الذي يقع تحت القشرة.

التغيرات الحاصلة في اللحم بعد الذبح.

عند موت الحيوان لا تتوقف جميع الوظائف الحياتية فجأة في العضلات وتتحول الى لحم بل هنالك العديد من التغيرات الكيميائية، الفيزيائية والبيوكيميائية والتي تستمر لعدة ساعات او لعدة ايام وتسمى

Postmortem changes. فالعضلات تفقد مرونتها ونعومتها وتصبح صلبة وقاسية وغير قابلة للحركة وهذا ما يسمى بالتيبس الرمي.

ميكانيكية تقلص وتمدد العضلات

تقلص العضلة من الامور المهمة جدا قبل الذبح وبعد الذبح ولها تأثير مباشر على نوعية اللحم وتحديد مجموعة من الصفات النوعية التي تحدد نوعية اللحم وبالتحديد موضوع الطراوة.

عملية تقلص او انقباض العضلة Muscle Contraction

يحدث تقلص العضلة نتيجة لتأثر أربعة أنواع من البروتينات وهي:

1- الاكتين Actin.
2- الميوسين Myosin.
3- التروبوميوسين Tropomyosin.
4- التربونين Troponin.

يبدا تقلص العضلة عن طريق تحفيز عصبي يصل الى سطح الليفة العضلية من الدماغ او الحبل العصبي ثم ينتقل عن طريق الاعصاب الى غلاف الليفة العضلية الساركوليما ليدخل الى داخل الخلية الى الساركوبلازما ويؤثر على الشبكة الساركوبلازمية والتي (هي عبارة عن نظام غشائي يتكون من الانابيب الدقيقة والمخازن الصغيرة التي تكون عيون الشبكة متقاربة حول كل ليفة في داخل الخلايا وتعد الموقع الذي يخزن فيه الكالسيوم في داخل حويصلات صغيرة في حالة الراحة او التمدد للألياف العضلية). فتودي هذه العملية الى تحرر ايونات الكالسيوم Ca+2 من الشبكة الساركوبلازمية والذي يلعب دورا مهما جدا في بدا عملية التقلص ونهايتها وهذه العملية تحتاج الى مركب الطاقة ATP (ادينوسين ثلاثي الفوسفات) والذي يتحول الى ADP (ادينوسين ثنائي الفوسفات) وفوسفات غير عضوية Pi وكما موضح في المعادلة التالية.

Troponin C (Ca+2) + حافز فيزيائي

Contracted Actin- Myosin + Pi ⟶ Actin + Myosin

Myosin ATP انزيم(ATP) + طاقة

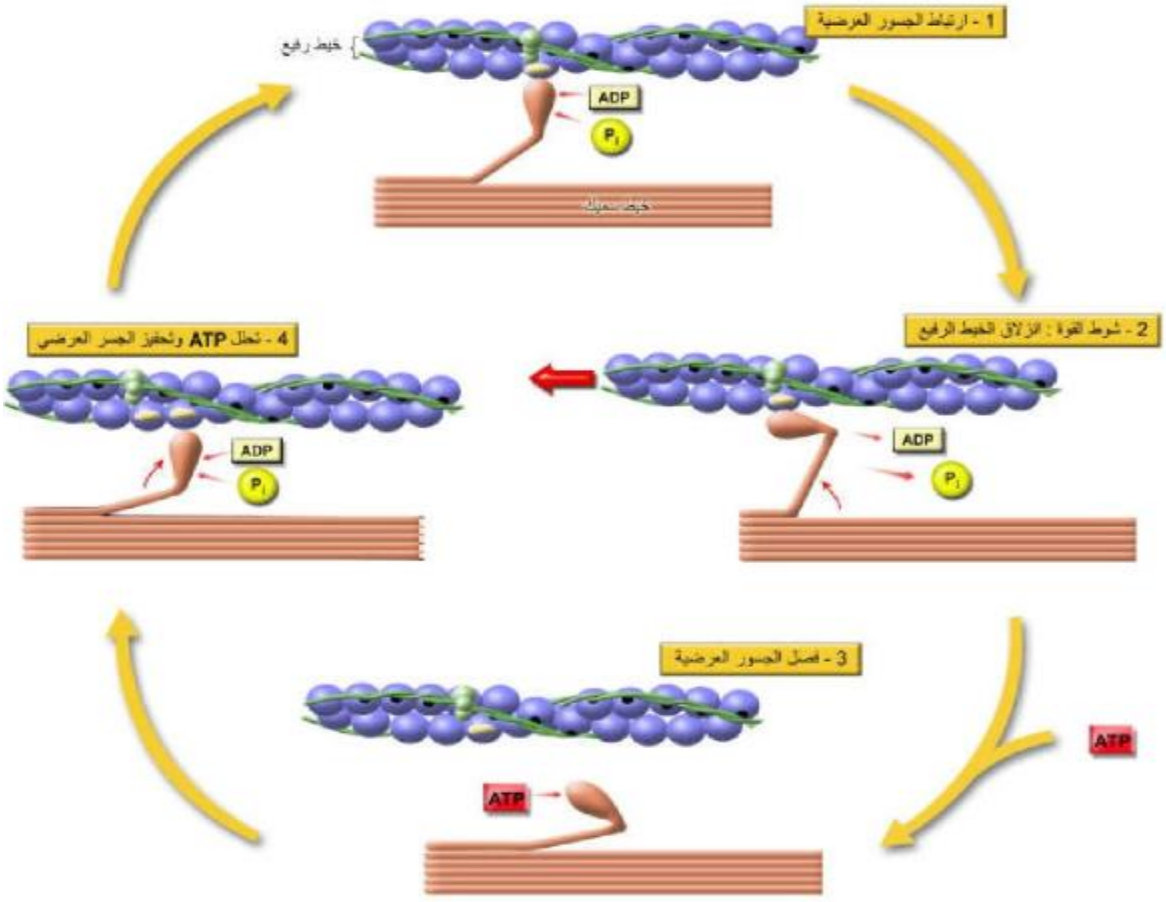
عملية تمدد العضلة Muscle Relaxation

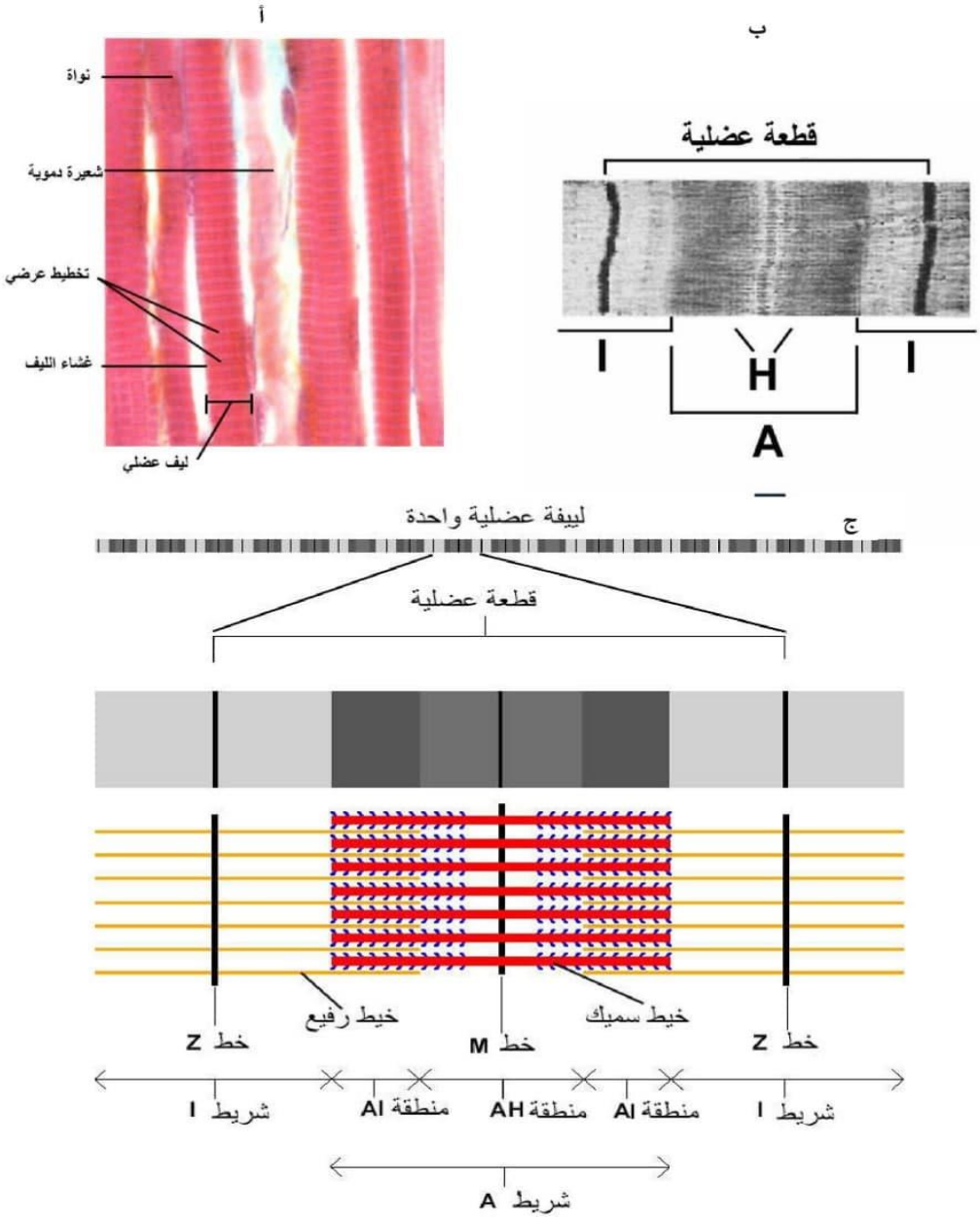
تتم في حالة الراحة ولغرض ان يحدث الانبساط يجب ان يكون تركيز الكالسيوم منخفض داخل الخلية في الساركوبلازم وتركيز مرتفع من ATP وزيادة مركب Mg-ATP وازالة التحفيز العصبي وبذلك يحدث الانبساط فقط عند عكس العمليات التي تحفز على التقلص. وكما موضح بالمعادلة التالية

ازالة الحافز

Relaxed Actin+ Myosin ⟶ Actomyosin

ازالة ايون الكالسيوم، تكوين Mg-ATP




أ
نواة
شعيرة دموية
تخطيط عرضي
غشاء الليف
ليف عضلي
ب
قطعة عضلية
I
H
I
A
ج
ليفة عضلية واحدة
قطعة عضلية
خيط رفيع
خيط سميك
خط Z
خط M
خط Z
شريط I
منطقة AI
منطقة AH
منطقة AI
شريط I
شريط A

المحاضرة الثالثة عشر

طرق قياس الطراوة.

1- اضافة للطرق الحسية عن طريق التقييم الحسي بواسطة محكمين ذو خبرة.
2- هنالك اجهزة يمكن استخدامها لتقييم درجة طراوة اللحوم من هذه الاجهزة والاكثر انتشارا هو جهاز Warner Bratzler shear force حيث يقوم بقطع قطعة اللحم واعطاء قيمة بالكغم حيث كلما زادت قوة القطع هذا يعني ان الطراوة رديئة والعكس صحيح.
3- طريقة كيمائية هي Myofibillar fragmentation index (MFI).

التقنيات التي تحسن طراوة اللحوم

1- التعتيق بالإنضاج Conditioning Aging.

هو اسلوب متبع ضمن ضوابط وشروط ثابتة لتحسين نوعية اللحوم المستهلكة ودرجة طراوتها يستخدم في العديد من بلدان العالم المتقدم وخاصة ذبائح الابقار. تعتمد هذه التقنية على خزن اللحوم بالتبريد على درجة حرارة (2-3م°) وبرطوبة 85% على ان تكون هناك تيارات هوائية متحركة داخل الغرفة اذ نلاحظ إذا كانت الرطوبة اقل من 85% فان اللحم سوف يفقد من وزنه (حدوث تبخر) ولون اللحم يصبح غامق والسطح الخارجي يصبح أكثر خشونة لذلك يتم وزن الذبيحة قبل وضعها في الثلاجة، اما إذا كانت الرطوبة أكثر من 85% فيحدث تكثيف الماء على اللحم وهذه العملية غير مرغوبة لأنها تسبب نمو الاحياء المجهرية على السطح الخارجي للذبيحة وحصول تلف وفساد في اللحم. في الابقار يتم خزن اللحم (7-9 يوم) وفي الاغنام (2-3 يوم) وإذا تجاوزت هذه المدة يحدث.

أ- نمو ميكروبي (بكتريا، اعفان، خمائر).
ب- فقدان في الوزن وجفاف السطح نتيجة فقدان الرطوبة.
ت- يحدث تزنخ وتأكسد الدهون.

2- الانضاج على درجة حرارة عالية HTC.

يتم وضع اللحم او خزن الذبائح على درجة حرارة عالية لمدة معينة ثم تبريدها على درجة 16م° لمدة 48 ساعة او 28م° لمدة 24 ساعة وهذا له علاقة مع درجة الحرارة والـ pH حيث عند ارتفاع حرارة الذبيحة فان pH ينخفض بسرعة.

3- تعليق الذبيحة Carcass Suspension.

وجد ان تعليق الذبيحة من فتحات منطقة عظم الحوض pelvic Bone تودي الى تحسين طراوة اللحوم وخاصة في منطقة الافخاذ وذلك نتيجة لزيادة طول الساركومير. ايضا تعليق الذبيحة من الوتر العرقوبي Achilles Tendon ايضا تساهم في تحسين عضلات منطقة القطن.

4- التطرية الميكانيكية Mechanical Tenderization.

تعتبر من الوسائل السهلة لتحسين طراوة اللحم وذلك باتباع طريقة التطريه الميكانيكية مثل فرم اللحم وهو عبارة عن تحسين الطراوة من خلال تقطيع الالياف والانسجة الرابطة في اللحم.

5- الانزيمات Enzymes.

لا تزال تستخدم انزيمات من مصادر نباتية مثل الباباين والبروميلين وهي عصارات نباتية تعمل على تحلل المايوفبريل وهناك انزيمات من مصادر حيوانية تستخدم كأنزيمات غدة البنكرياس.

6- استخدام الاملاح Salt Injection.

وهي حقن اللحم بواسطة محلول ملحي مما يودي الى تحسين طراوة اللحوم اذ توثر الاملاح في اضعاف التداخلات والارتباطات البروتينية والاسراع في فعالية انزيمات التحلل في تكسير البروتين وزيادة ذائبيته.

7- التحفيز الكهربائي Electrical Stimulation.

تم استخدام تقنية التحفيز الكهربائي في ذبائح الاغنام والابقار والخنازير بعد الذبح مباشرة وذلك للفوائد العديدة المتحققة إثر استعمالها ومنها.

أ- تحسين طراوة اللحم.

ب- زيادة معدل الايض ونسبة التحلل الكلايكوجيني بعد الذبح وهذا يقود الى حدوث التيبس الرمي بوقت مبكر.

ت- منع او تقليل الصلابة الناتجة من ظاهرة قصر البرد.

ث- منع الصلابة الناتجة من قصر التذويب.

ج- يسرع من عملية الانضاج.

ح- زيادة نكهة اللحم.

خ- اعطاء لون أكثر اشراقا للحم.

د- يحسن من مظهر اللحم عن طريق زيادة تماسك اللحم.

ذ- يمنع ظهور حلقة الاحتراق Heat Ring وتطورها.

ر- زيادة درجة التعرق ومن ثم يحسن درجات النوعية للحوم.

يتم تطبيق التحفيز الكهربائي في وقت مبكر جدا بعد الذبح خلال (15-20 دقيقة) بعد الذبح لان الجهاز العصبي والاعصاب تبقى فعالة خلال هذه المدة وتبقى الارتباطات العصبية مستجيبة للتحفيز اقصى مدة (30 دقيقة) بعد الذبح وهذه الملاحظة مهمة في حالة استعمال التحفيز الكهربائي من خلال تأثيره في الجهاز العصبي بشكل مباشر ويصبح التحفيز الكهربائي غير مجدي عند التأخر في تطبيقه لان مقدار التغير في pH خلال مدة معينة ينخفض كما ان درجة حرارة الذبيحة تبدا بالانخفاض بعد الاستنزاف وكل هذه الاسباب توثر في معدل التحلل الكلايكوجيني في العضلة .

ثانيا: العصيرية Juiciness:

يلعب العصير في اللحم دورا مهما في تحمل انطباع التذوق الى المستهلك اذ تحتوي على العديد من مكونات النكهة المهمة والذي يساعد في عملية تجزئة وتقييم اللحم اثناء المضغ، وتتأثر العصيرية بعاملين وهما.

1- الماء المرتبط مع اللحم (الرطوبة) اي الرطوبة الناتجة من خروج سائل اللحم خلال المضغات الاولى.
2- الدهن داخل العضلات (المرمرية) ان التعريق يساعد على زيادة العصيرية. اذ نلاحظ اثناء الطبخ ينتقل الدهن الذائب ظاهريا حول احزمة الانسجة الرابطة المحيطة بالحزم العضلية. وان التوزيع المتجانس للدهن وايضا الدهن المتواجد تحت الجلد يقلل من الجفاف وفقدان الرطوبة اثناء التحميص بالحرارة الجافة (الشوي).

ثالثا: النكهة والرائحة Flavor and Aroma:

العديد من الاستجابات النفسية والفسلجية التي تظهر اثناء اكل اللحم من نكهة ورائحة المنتوج. وهذه النكهة والرائحة تساعد على تحفيز افراز اللعاب والعصارات الهضمية وبهذا تساعد على عملية الهضم.

الاحساس = الطعم + الرائحة

استلام النكهة يحدد من قبل أربع احساسات رئيسية (الملح، الحلو، الحامض والمر) بواسطة نهايات الاعصاب على سطح اللسان. اما الرائحة تحدد عندما تقوم عدد من المواد الطيارة بتحفيز نهايات الاعصاب على جدران الممرات التنفسية.

هنالك عدة عوامل توثر عل النكهة والرائحة وهي.

1- طول مدة وظروف الخزن.
2- التحلل الكيمياوي لبعض المكونات او هروب المواد الطيارة او تأكسد بعض مكونات الدهون.
3- رائحة الجنس تكون بالنسبة للخنازير والماعز.
4- النمو الميكروبي.
5- تغذية الحيوان قبل الذبح (البصل).
6- تعرض اللحم للإشعاع.

رابعا: اللون:

يرجع اللون الى وجود بعض الصبغات الحمراء في الخلايا العضلية ومن اهمها صبغة المايوكلوبين والتي تشكل 80-90 % من مجموع الصبغات في الخلايا العضلية للحيوانات المستنزفة الدم جيدا ولهذا سميت بصبغة العضلات. اما الصبغة الاخرى فهي الهيموكلوبين اي صبغة الدم وهناك صبغات اخرى من بعض الأنزيمات الحمراء.

خامسا: القبول العام:

يتوقف استهلاك اللحم على مدى تقبله من قبل المستهلكين من حيث الطراوة والرائحة والنكهة والعصيرية واللون.

المحاضرة الثالثة

القيمة الغذائية للحوم

تعتبر العضـلات المكون الرئيسـي للحوم. لذا تعتبر الخواص الكيميائية والفيزيائية للأنسـجة العضـلية والرابطة التي تتكون منها اللحوم ذات اهمية في تحديد مدى الاســتفادة من اللحم. ان الاحلال الجزئي لبعض مصـادر البروتين الاخرى محل الانسـجة العضـلية في منتجات اللحوم مهم في توفير هذه المادة الحيوية ذات القيمة البيولوجية العالية.

يعتبر اسـتهلاك اللحوم المصـدر الاسـاسـي لإمداد الجسـم بالمواد البروتينية ذو النوعية العالية والمواد الدهنية وبعض الفيتامينات مثل مجموعة فيتامينات B الاســاســية وكذلك يعتبر اللحم أحد المصــادر الجيدة لفيتامين B12.

لذلك يتوقف احتواء المواد الغذائية في لحوم ماشية اللحم وسعراتها الحرارية على سمنة الحيوان وعلى نســب المواد الداخلة في تركيبها فمثلا نجد ان الأنســجة العضــلية ذات قيمة غذائية جيدة بينما تعتبر القيمة الغذائية للأنسجة الرابطة رديئة.

ويمكن توضيح القيمة الغذائية للحوم اعتمادا على ما يحتويه من مكونات اساسية وهي.

1- بروتين اللحم والاحماض الامينية.

يحتوي اللحم اضـــــافة للبروتين على بعض المركبات النيتروجينية غير البروتينية مثل الحوامض الامينيـة الحرة والببتيـدات البســـيطـة peptides Simple والامينـات Amines والاميـدات والكريـاتين Creatine الا ان هذه المركبات لا توثر على القيمة الغذائية للحم بدرجة ملموسة الا انها تعتبر مصدر جيد للنتروجين الذي يمكن ان يستخدم في تخليق الاحماض الامينية.

ان البروتين الموجود في لحوم الماشـــية يعتبر ذو نوعية عالية لاحتوائه على الاحماض الامينية الاساسية بكميات تكفي لسد احتياجات جسم الانسان ويكون سهل الامتصاص ومعامل هضمه عالي.

ان تناول 100غم من اللحوم بصورة عامة تعطي 10% من الاحتياجات اليومية للإنسان من الطاقة و50% من احتياجاته للبروتين بالإضافة الى 35% من احتياجاته من الحديد و30-60% من الفيتامينات.

2- الشحوم في اللحوم. Fats

تحتوي لحوم ماشـــية اللحم على العديد من المواد الدهنية والتي لها دور فعال في الايض وتختلف كمية الدهن حســب نوع الحيوان ودرجة تســمينه وعمره وعلى مقدار الدهن المتروك على القطعة بعد التقطيع والقشط.

ان المكونـات الدهنيـة المهمـة من النـاحيـة التغذويـة هي الكليســـريدات الثلاثيـة والفوســـفولبيدات والكولسـترول والفيتامينات الذائبة فيها A,D,E,K. تكون الاحماض الدهنية في الكليسيريدات الثلاثية مشـبعة نســبيا عند مقارنتها مع الدهون النباتية التي تحتوي على نســب عالية من الاحماض الدهنية الغير مشــبعة. ومن أكثر الحوامض الدهنية وفرة في الدهون الحيوانية هو حامض البالمتيك Palmitic والسـتيريك Stearic ومن الخصــائص المهمة للفوسـفولبيدات Phospholipidsتمنع تجمع الكولسـترول Cholesterol وتتكون الفوســفولبيدات في الجســم إذا كانت الحوامض الدهنية الاســاســية متوفرة وتحتوي عضــلات الماشــية على 70ملغم/100غم.

تحتوي دهون اللحم على كميات متباينة من الكولسترول وترتفع نسبته في الدم بعد تناول الكولسترول مع الغذاء وللجسم القابلية على تخليق كميات من الكولسترول أكثر من المتناول وهذا الاعتقاد ادى الى تناول الناس الدهون النباتية وعدم تناول الدهون الحيوانية بالأخص التي تحتوي على نســـبة عالية من الدهون المشبعة والكولسترول مع امراض القلب.

3- الكربوهيدرات Carbohydrates

توجد الكربوهيدرات في لحوم الماشية على شكل كلايكوجين Glycogen وحامض اللاكتيك Lactic acid وهي تشـــكل 0.85% من وزن اللحم ويعتبر الكبد محل الخزن الرئيســـي للكلايكوجين فان معظم الكربوهيدرات موجودة في جسـم الحيوان على هذه الصـورة وتوجد بكميات ضـئيلة في العضـلات لهذا تعتبر لحوم الماشية فقيرة بالكربوهيدرات.

4- العناصر المعدنية (اللاعضوية) في اللحم Minerals

تختلف كمية العناصر اللاعضوية في لحوم الماشية فهي تتراوح بين 0.8-1% ويعتبر اللحم مصدر جيد لجميع هذه العناصر. يعتبر اللحم مصدر جيد للحديد سهل الامتصاص وهو العنصر الاساسي للمحافظة على انسجة الجسم اذ ان الجسم يحتاج الحديد لتخليق بعض الهيموكلوبين والمايوكلوبين وبعض الانزيمات ولا

يخزن الحديد في الجسم الا بكميات قليلة لذلك يكون من الضروري تناول الحديد بصوره مستمرة مع الغذاء. كذلك تعتبر لحوم الماشية فقيرة بالكالسيوم حيث يوجد معظم الكالسيوم في العظام ويوجد بكميات قليلة في العضلات او الانسجة الاخرى لهذا فهو لا يسد الاحتياجات اليومية للإنسان.

5- الفيتامينات في اللحوم Vitamins

تعتبر لحوم الماشية مصدرا ممتازا للفيتامينات وخاصة مجموعة فيتامينات B الذائبة بالماء وتعتبر اللحوم من المصادر الجيدة لـــــــ B12 ولكنها فقيرة في فيتامين C الذائب بالماء وكذلك الفيتامينات الذائبة بالدهن A,D,E,K في حين الثايامين B1 والرايبوفلافين والنياسين توجد بكميات لا باس بها.

توجد الفيتامينات بنسبة أكبر في الانسجة العضلية منها في الانسجة الدهنية. ويعتبر هضم الفيتامينات والبروتين ضرورية في الجسم لبناء الانزيمات ويساعد فيتامين B على النمو والايض للكربوهيدرات وينشط الخلايا اما الرايبوفلافين فهو مهم للتأكسد الخلوي ويمنع الاجهاد العصبي واضطرابات الكبد بينما B12 يساعد على النمو ويزيد كفاءة الايض ويفتح الشهية.

المحاضرة الثامنة

الانسجة الدهنية Fat tissue

تتكون الانســـجة الدهنية من مجموعة من الخلايا التي تدعم الحزم الليفية المجهزة بأوعية دموية شعرية. تنشا من الخلايا البرنكمية للأنسجة الرابطة. تقع في النسيج الرابط الرخو بين الخلايا وعلى مقربة من الاوعية الدموية وتترسب فيها قطيرات الدهن داخل السايتوبلازم.

اما الخلية الدهنية فتقع في فراغات البيريميزيوم وكذلك تكون خارج الحزم العضـلية. وهذه الخلية تتأثر بالتغذية فعندما تكون التغذية جيدة يزداد حجمها وبالعكس عند التجويع او سـوء التغذية يختزل حجمها وترجع الى الخلايا التي نشأت منها. ان الانسجة الدهنية تستمر بالنمو والتطور في مراحل النمو المختلفة. كذلك فان قسما من الغذاء يستخدم لبناء الانسـجة الاخرى والجزء الاكبر يخزن كدهون، ففي الحيوانات الصـغيرة يخزن الدهن حول الاحشـاء الداخلية والكليتين اما في الحيوانات الكبيرة فيخزن ما بين العضــلات وتحت الجلد وفي النهاية يترسب ما بين الالياف العضلية.

هنالك نوعين من الانسجة الدهنية المترسبة وهي:

1- النسيج الدهني الابيض.
2- النسيج الدهني البني.

يوجد النسيج الدهني البني في جميع انواع الحيوانات عند الولادة وخصوصا حول الكليتين ويبقى في بعض اللبائن خلال مرحلة النضج. ان سبب ظهور اللون البني يرجع الى صبغة السايتوكروم في المايتوكندريا للخلايا.
ان لون الانسجة الدهنية يختلف حسب:

1- نوع الحيوان.
2- العمر.
3- الجنس.
4- التغذية.

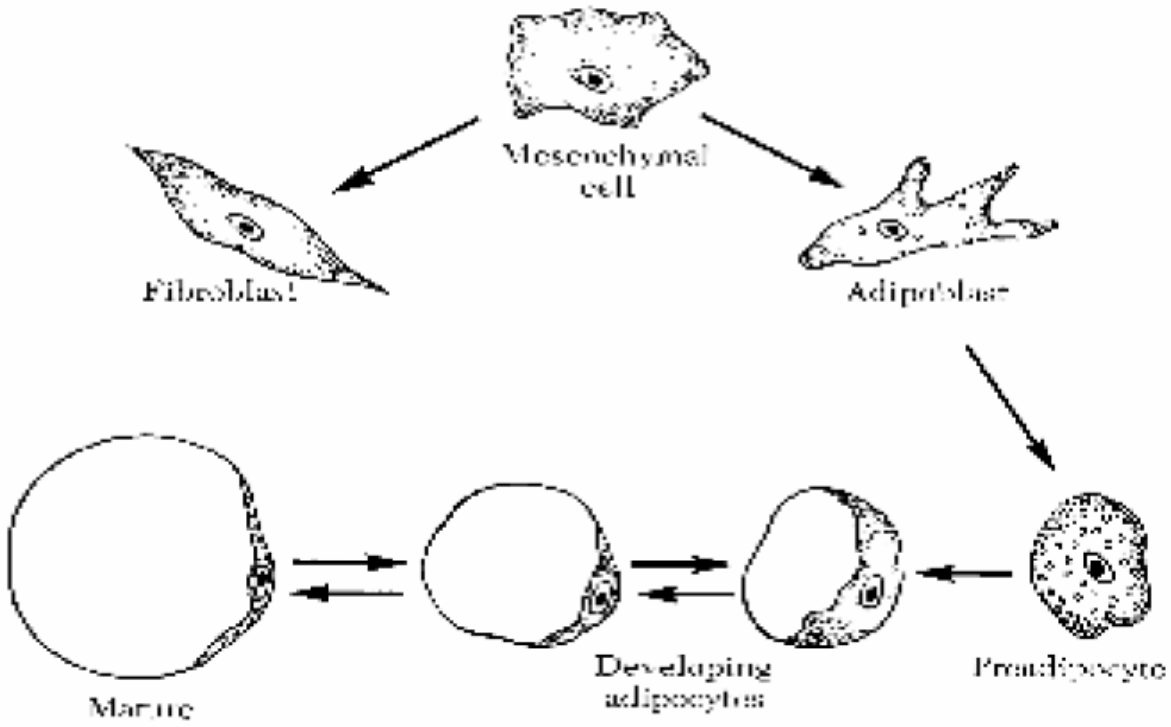
يكون لون الدهن في الاغنام ابيض اللون بينما في الابقار ما بين الابيض والاصفر وان سبب ظهور اللون الاصفر يعود الى وجود صبغة الكاروتين عند تغذية الحيوانات على المراعي (الاعلاف الخضراء) او يعود الى تقدم الحيوان بالسن او الى جنس الحيوان.

تطور النسيج الدهني

يتم تطور النســـيج الدهني من خلال النســـيج الميزونكيمي Mesenchyme في بعض المناطق اذ يتحول الى خلايا جرثومية تزداد في العدد والحجم، ثم تبدأ في ترسيب قطرات من الدهون بداخلها لتتحول هذه الخلايا الى خلية مولدة دهنية ثم الى خلية دهنية قبل مرحلة التطور ثم الى خلية دهنية متطورة ممتلئة بقطرة واحدة وكبيرة من الدهون. وخلال هذه المراحل التطورية يتم زيادة حجم الخلية الجرثومية من (21) ميكرون الى ان تصبح (120) ميكرون في خلية الدهن الناضجة، ويتم ترتيب الخلايا الدهنية الناضجة في فصيصات تتجمع لتكون فصـوص أكبر حجما يفصـلها عن بعضـها غلاف كولاجيني رقيق مزود بالدم والاعصـاب. وفي حالة التغذية الجنينية الجيدة تمتلئ خلايا الدهن الناضـجة بالدهون وإذا تعرضـت الاجنة الى نقص غذائي يبدا الجنين في اسـتغلال هذه الدهون كمصـدر للطاقة وتتناقص حجم القطرة الدهنية تدريجيا فاذا اسـتمر النقص لمدة طويلة تتحول الخلية الدهنية الناضـجة الى خلية جرثومية مرة أخرى، فاذا اسـتعاد الحيوان حالته الغذائية الجيدة مرة أخرى تعود لنفس الخلية الجرثومية السابقة في التحول التدريجي مرة أخرى لتتطور الى خلية دهنية متطورة.

يســـتمر النســـيج الدهني في نموه العددي والحجمي بعد الولادة، ففي الحيوانات الصـــغيرة العمر يتم ترســـيب الدهن أولا في منطقة حول الكلية وداخل البطن ثم بين العضـــلات وتحت الجلد ثم أخيرا داخل العضلات او ما يسمى بالمرمرية.

يتوقف معدل الترســيب وكميته على الحالة الغذائية للحيوان اذ يلاحظ ان زيادة وزن النســيج الدهني في المرحلة الجينية ومرحلة ما بعد الولادة تختلف من حيوان الى اخر وتعتمد على زيادة عدد وحجم الخلايا في حين المرحلة الأخيرة تكون الزيادة فقط مرتبطة بزيادة العدد وفي حالة نقص الغذاء يتم الاســـتفادة من الدهون المخزنة كمصـــدر للطاقة وانكماش حجم الخلايا الدهنية الى ان يســتعيد الحيوان حالته الغذائية فيبدأ بترسيب الدهن مرة أخرى.



تطور الخلية الدهنية

المحاضرة الثانية عشر

صفات وخصائص اللحم

اولا: الطراوة Tenderness او الاستساغة Palatability:

صفة الطراوة هي احدى الركائز الرئيسية التي تستند عليها نوعية اللحوم والتي تؤخذ بنظر الاعتبار من قبل المستهلك عند اختياره للحوم المشتراة وهنالك اهتمامات واسعة من قبل كافة الفئات المختلفة بهذه الصفة من خلال الاهتمام بأنماط الاستهلاك والتصنيع والانتاج. اذ اشار العلماء بان الطراوة تشمل ثلاث نواحي رئيسية وهي.

أ- السهولة الاولية في ادخال الاسنان في اللحم عند المضغ (القطع الاولي).
ب- سهولة تجزئة قطعة اللحم الى اجزاء أصغر مع استمرار المضغ (مرحلة المضغ) وتعكس هذه الصفة مدى مقاومة الالياف العضلية للتجزئة الواقعة بفعل الاسنان.
ت- الكمية المتبقية في الفم بعد انتهاء المضغ وتعكس هذه كمية الانسجة الرابطة الموجودة في الفم (مرحلة البلع المتبقي).

المكونات الاساسية والمسئولة عن الطراوة.

1- بروتينات الانسجة الرابطة Protein of connective tissue.
2- بروتينات الليفات العضلية Myofibrils protein.
3- الدهون المرتبطة بالأنسجة الرابطة Intramuscular fat (Marbling).

وتحدث صلابة اللحم نتيجة لعاملين اساسين وهما

1- الصلابة الاولية (Background toughness) وتحدده نوعية ودرجة نضوج الانسجة الرابطة في اللحم.
2- صلابة الليفات العضلية الناتجة من تداخل بروتينات التقلص (الاكتومايوسين) وهذه تتأثر بالوقت ودرجة الحرارة اثناء تطور التيبس الرمي وايضا فعل الانزيمات المحللة خلال مدة الانضاج.

العوامل المؤثرة على طراوة اللحوم:

هنالك نوعين من العوامل.

أ- عوامل ما قبل الذبح Per – Mortem factor

1- نوع الحيوان والسلالة: يعتبر نوع الحيوان انعكاس دقيقا الى نسجه اللحم فالحيوانات الكبيرة والجاموس تمتاز لحومها بنسجه خشنة لذلك تكون طراوتها واطئة لان بازدياد الحجم تزداد الصلابة وكمية الانسجة الرابطة وتقل الطراوة بزيادة حجم الحيوان على العكس يلاحظ ذلك في لحوم الحيوانات صغيرة الحجم كالأغنام وايضا الدواجن.

2- عمر الحيوان: كلما يتقدم الحيوان بالعمر تزداد نسبة الكولاجين الذي هو جزء من stroma protein وبذلك يؤثر على الطراوة فيقللها وهذا يعتبر المحدد الاساسي لطراوة اللحم التي يتم من خلالها تقييم اللحم.

3- الموقع التشريحي ونوع العضلة (تركيب العضلة): ان خصائص اجزاء الذبيحة ليست واحدة فيمكن تقسيمها الى مناطق للقطع الممتازة والمتوسطة والرديئة وايضا الجزء السفلي من جسم الحيوان كثير الحركة ويتحمل ثقلا كبيرا مقارنة مع الجزء العلوي لذلك فان الاول يمتاز بوجود نسبة كبيرة من الانسجة الرابطة وكبر قطر الليف العضلي مما يوثر في طراوة العضلات فتكون اقل طراوة مقارنة مع العضلات في الجزء العلوي.

4- التغذية: تودي تغذية الحيوانات على الاعلاف المركزة الى زيادة معدل النمو وكذلك ترسيب الدهون داخل العضلات ونسبتها لأنها تعطي الحيوانات طاقة عالية مقارنة مع تغذية الحيوانات على الاعلاف الخشنة الاخرى الذي ينعكس على نسجه اللحم، فالتغذية المركزة تعطي نسجه ناعمة للحم وتحسين درجة الطراوة بصورة غير مباشرة مقارنة مع التغذية على الاعلاف الخشنة.

5- الادارة: تلعب الادارة دورا مهما في تحديد كمية اللحم الى كمية الدهن في ذبيحة الحيوان قبل عملية ذبحه كما تلعب دورا مهما في رعايته قبل الذبح وبالتالي تقلل من الخسائر الكمية والنوعية الناجمة جراء تعرض الحيوان المعد للذبح الى الجهد والتعب.

6- النضج Maturity: بصورة عامة تكون اللحوم المتحصلة من حيوانات ناضجة اقل طراوة من اللحوم المتحصلة من حيوانات غير ناضجة وهذا بسبب التغيرات في بناء الياف الانسجة الرابطة وزيادة الروابط المستعرضة داخل الياف الكولاجين مما يودي الى انخفاض ذوبان الكولاجين وزيادة مقاومته لفعل التجزئة والمضغ.

ب- عوامل بعد الذبح Post – Mortem factor

يستوجب الاطلاع على الحالة الفيزيائية والكيمائية للعضلة وهي في حالة الانبساط قبل التيبس الرمي وكذلك اثناء حدوث التيبس الرمي , حيث نلاحظ ان لهذه الحالات تأثير مهم جدا على صفات

وخصائص اللحم الجيد اما بالنسبة الى حالة اللحم وهو في مرحلة ما بعد التيبس الرمي والتي تبدا من انتهاء عملية التيبس الرمي فيكون اللحم في بادئ الامر صلب بسبب تأثير التيبس الرمي ثم تبدا عملية الانضاج او تعتيق اللحم والتي بموجبها يتم تنشيط الانزيمات المحللة للبروتينات داخل النسيج العضلي اثر انخفاض pH ثم تبدا هذه الانزيمات بمهاجمة بروتينات الليفات العضلية وتعمل على تقطيعها الى اجزاء اصغر وعليه سوف تتحسن طراوة اللحم بصورة تدريجية . اي ان 80% من معدل الصلابة في اللحم قد اختفى.

المحاضرة الثانية

مشاكل انتاج اللحوم

بصورة عامة فان مشكلة انتاج اللحوم هي جزء من مشكلة الغذاء العالمي والتي ترجع اساسا الى.

1- التزايد المستمر في عدد السكان.
2- الارتفاع الكبير في الاستهلاك الفردي للمنتجات الزراعية نتيجة تحسن مستوى الدخل بدرجة لا تتناسب مع الزيادة في انتاج الغذاء.

ان اغلب دول العالم تستورد المواد الغذائية وتوجد دولا قليلة تتحكم في انتاج وتصدير هذه المواد مثل الولايات المتحدة واستراليا وكندا وفرنسا. في حين نلاحظ ان الدول النامية ومنها اقطار الوطن العربي هي من أكثر الدول تأثرا بأزمة الغذاء وذلك لما تواجهه من المشاكل في الحصول على المنتجات الغذائية بسبب.

1- ارتفاع اسعارها عالميا.
2- زيادة عدد السكان.
3- عدم وجود الخطط الجادة في الاتجاه نحو تحسين القطاع الزراعي واتجاهها نحو القطاعات الصناعية رغم ما تمتلكه هذه الدول من موارد طبيعية هائلة يمكن بواسطتها حل مشاكل الغذاء لشعوب هذه الدول.
4- انعدام التوزيع العادل للغذاء بين مناطق العالم المختلفة اذ ان الغذاء متوفر في العالم بما يكفي لتغذية جميع الناس.
5- عدم اتباع الطرق السليمة في استغلال حيوانات المزرعة وتحسينها نحو زيادة انتاج اللحم.
6- رداءة طرق الحفظ والتسويق.

المعوقات التي ساهمت في ضعف انتاجية الحيوانات من انتاج اللحوم الحمراء

هنالك عدة اسباب ادت الى ضعف انتاج اللحوم الحمراء منها.

1- الاسباب الناتجة عن ضعف الموارد الطبيعية المستخدمة لتغذية الحيوانات وعدم توازنها مع اعداد هذه الحيوانات ويمكن ملاحظة هذا التأثير في المناطق التي تعتمد مراعيها على الامطار.

2- الاسباب العلمية والفنية. ان المقدرة العلمية والفنية لمعظم الدول التي بحوزتها اعداد كبيرة من الحيوانات ومنها الدول العربية قليلة وليست بالمستوى المطلوب لتنمية الثروة الحيوانية.

3- المعوقات التسويقية والاقتصادية. هنالك صعوبات في عملية التسويق فالطرق السيئة او الغير متوفرة بين اماكن الانتاج في الريف واماكن البيع في المدن بالإضافة الى غياب الاسواق المركزية المفتوحة لبيع الحيوانات.

4- المعوقات السياسية والاجتماعية. تعتمد تربية الحيوانات على مدى الاهتمام بتوفير مستلزمات التربية والانتاج وما يتعلق بالمراعي.

سبل زيادة انتاج اللحم في العالم والوطن العربي.

تعتمد زيادة انتاج اللحم على وضع برنامج يعمل على زيادة اللحم في الوطن العربي.

1- تنمية قاعدة التغذية العلفية الحيوانية وذلك بتحسين المواد المالئة خاصة فيما يتعلق برفع القابلية الانتاجية للمراعي بالإضافة الى توفير المواد العلفية المركزة خاصة الحبوب والمواد البروتينية.

2- الرعاية البيطرية. ان انتشار الاوبئة والامراض يودي الى خفض قابلية انتاج اللحم.

3- التحسين الوراثي. العمل على تحسين السلالات المتأقلمة للبيئة وذلك بإدخال حيوانات اصيلة ذات جدارة انتاجية مرتفعة نتيجة تركيبها الوراثي الممتاز.

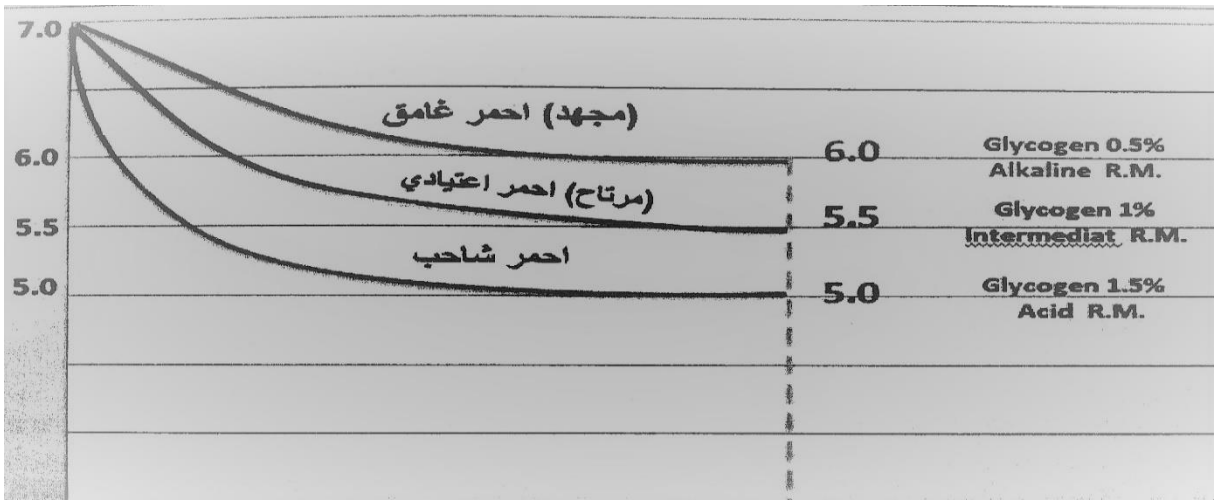
4- تطوير وتحسين العنصر البشري من خلال برامج للتنمية الريفية المتكاملة وذلك بوضع خطة هدفها الاكتفاء الذاتي للمنتجات الزراعية والحيوانية حيث تتطلب وجود راس مال كافي لتمويل التوسع الزراعي وبناء المخزون الغذائي.

المحاضرة الحادية عشر

العوامل المؤثرة على ظاهرة التيبس الرمي.

1- حالة الحيوان قبل الذبح.

عندما يكون الحيوان في الوضع الطبيعي أي (غير مجهد، تغذية جيدة، رعاية تامة) سوف يتم المحافظة على تركيز نسبة الكلايكوجين بمقدار 1% وعندها يحدث تصلب طبيعي. اما في الحالة غير الطبيعية والتي تتمثل (الجوع، التعب، الاجهاد، الخوف) ســـتودي الى انخفاض تركيز الكلايكوجين قبل الذبح الى اقل من 0.5% وهذا الانخفاض يودي الى استهلاك الطاقة وقلة حامض اللاكتيك المتكون مقارنة بالحالة الأولى. وبشكل عام pH اللحم بعد الذبح مباشرة يسمى بالـ pH الابتدائي وتتراوح قيمته بين 6.8-7 كمعدل، اما الـ pH النهائي 5.5 ولكنه قد يصـــل الى 5-6 وهذا يعتمد على كمية الكلايكوجين اذ ان نســبة 1% من الكلايكوجين تكون كافية لخفض pH الى 5.5، ولكن إذا انخفضت لـ 0.5 او 0.25% فتكون غير كافية لخفض الـ pH ويبقى مرتفعا أي بحدود 6.5.



نلاحظ من المخطط أعلاه ان الـــــ pH الابتدائي ثابت ولكن كان متغير عند النهاية والســبب في ذلك هو وضعية الحيوان قبل الذبح

2- نوع الحيوان.

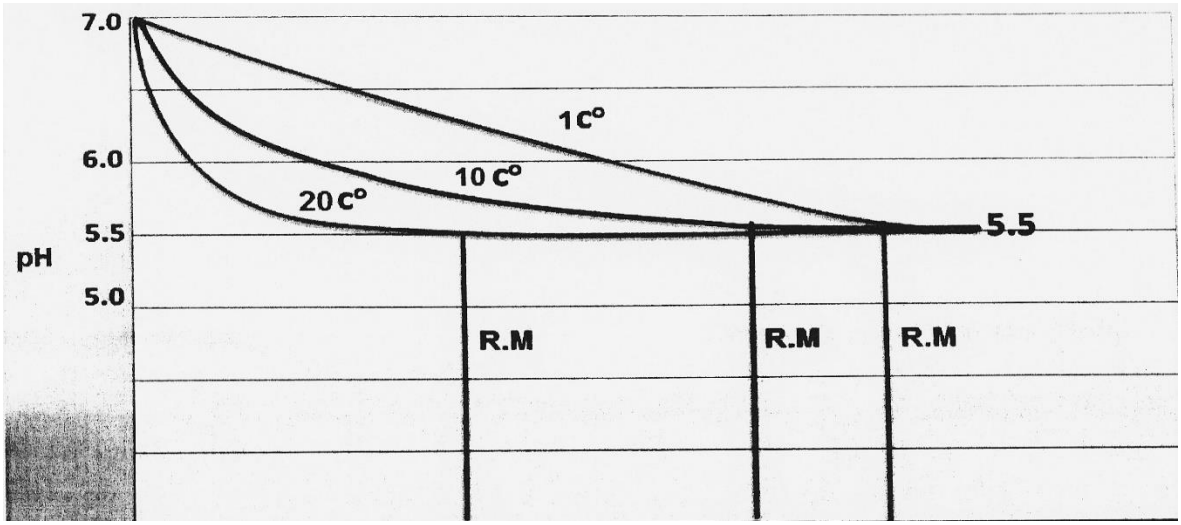
هنالك اختلافات في الفترة الزمنية اللازمة للدخول الى مرحلة التيبس الرمي.

3- الموقع التشريحي للعضلة.

هنالك نوعين من العضـلات ذات الياف بيضـاء وأخرى حمراء وأيضـا اختلاف الوظيفة الفسـلجية لها، اذ ان الحمراء تكون بطيئة التقلص سريعة الدخول الى التيبس الرمي والعكس صحيح.

4- درجة الحرارة.

ان انخفاض pH اللحم في درجات الحرارة العالية أسـرع مما هو عليه في درجات الحرارة المنخفضـة وذلك بسبب نشاط الانزيمات المحللة للكلايكوجين لكن خزنه على درجات حرارة عالية تسبب نمو الاحياء المجهرية وتلوثه. اذ ان درجة الحرارة توثر على معدل انخفاض الـ pH ولكن ليس المعدل النهائي وكما موضـح في المخطط التالي.



يحبذ خفض الـ pH ودرجة الحرارة بعد الذبح لسببن وهما:

أ- نلاحظ ان لون اللحم في المنحنى الثالث (الاسـفل) يكون لون اللحم احمر شـاحب بينما المنحنى الوسط يكون (اعتيادي) أي احمر اعتيادي في حين المنحنى الأعلى يكون احمر غامق.

ب- يصـل اللحم في حالة الخزن على 20م° الى مرحلة التيبس الرمي أسـرع لان تنشـيط الانزيمات Glycolysis بسـرعة ووقت مبكر، اما في مرحلة الوسـط يكون بوقت أكثر من الأولى لان درجة الحرارة منخفضـة مما يؤثر على عملية التحلل، اما في الحالة الثالثة عند خزن اللحم على درجة 1م° تصـل مرحلة التيبس الرمي بوقت متأخر لان عمل الانزيمات يتثبط لكن جميع هذه الحالات تصـل الى 5.5 pH وبأوقات مختلفة.

التغيرات المرافقة لظاهرة التيبس الرمي.

أ- التغيرات الكيمائية.

1- عملية Glycolysis.

2- انخفاض الـ pH.

3- انخفاض تركيز البروتين الخام والتي بدورها تودي الى خفض الـ pH.

4- انخفاض الـ ATP نتيجة لتوقف تجهيز البروتين الخام.

5- تحرير الامونيا.

ب- التغيرات الفيزيائية.

1- فقدان المطاطية وقابلية التقلص.

2- حدوث قصر وزيادة في الشد العضلي.

عند حدوث هذه الحالات يمكن سحب العضلة وزيادة طولها إذا سلط عليها قوة ثقل او اذا تعرضت للسحب بقوة ولكن سوف ترجع الى طولها الأصلي اذا ازيلت عنها القوة المؤثرة وذلك بسبب المطاطية الطبيعية في العضلة.

جـ- التغيرات البايوفيزيائية.

1- تعادل الضغط الازموزي.

2- نفاذية استقطاب الغشاء.

3- تركيز الايونات الاعتيادية في أجزاء الانسجة.

هنالك ظاهرتين تحدث في اللحم نتيجة لانخفاض درجة الحرارة في العضلات قبل حدوث التيبس الرمي وهي:

1- قصر التبريد.

2- القصر بعد التذويب.

لقد وجد ان عضلات الابقار تقصر أسرع بدرجة حرارة الصفر المئوي من أي درجة أخرى. اما حدوث القصر بعد التذويب فيكون بسبب عدم كفاءة الاحتفاظ بأيونات الكالسيوم وان هذه الايونات تقوم بتنشيط عامل الانبساط.

المحاضرة الخامسة عشر

التلوث والفساد في اللحوم Contamination and Deterioration of meat

اللحوم ومنتجاتها هي مواد قابلة للتلف لذلك يجب العناية التامة اثناء جميع العمليات التي تخص تناول اللحوم يبدا الفساد بعد الاستنزاف مباشرة كنتيجة للعمليات البكتيرية والكمياوية والفيزياوية. وإذا لم توقف هذه العمليات فان اللحم سوف يصبح غير ملائم للاستهلاك البشري.

انواع التلوث في اللحوم

اولا: التلوث الميكروبي Microbial contamination

تشكل الاحياء الدقيقة في اللحوم ومنتجاتها اهمية خاصة من ناحية تسببها للأمراض في اللحوم وانتقال بعض منها الى المستهلك وفساد اللحوم ومنتجاتها وان بعض من هذه الاحياء الدقيقة تشكل خطرا على صحة الانسان والحيوان كما في بعض انواع البكتريا والفطريات والخمائر. يصاحب نمو البكتريا على اللحوم حدوث بعض التغيرات مما يودي الى تكوين بعض المواد الكيميائية وتشمل هذه التغيرات تحلل الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون الى مكوناتها البسيطة ويصاحبها ايضا تفاعلات الاكسدة والاختزال المختلفة التي تتيح لهذه البكتريا الحصول على المواد الغذائية اللازمة لنموها ومعرفة تلك العوامل التي توثر في نمو البكتريا وتكاثرها ذات اهمية بالغة للوقوف على مدى الضرر الواقع على المستهلك وكذلك اسس حفظ اللحوم ومنتجاتها والاغذية عامة.

العوامل المؤثرة على نشاط الميكروبات في اللحوم Factor affecting microbial activity in meat

أ- العوامل الخارجية:

1- درجة الحرارة Temperature

وتعد من اهم العوامل التي تؤثر بل تحدد معدل نمو الميكروبات وتكاثرها في اللحوم. ومن المعلوم لكل نوع من الميكروبات درجة حرارة مثلى للنمو ودرجة حرارة صغرى وعظمى للنمو. توجد بعض الاحياء الدقيقة تستطيع ان تنمو عند درجات التبريد (صفر – 5 م°) وبعضها ينمو على درجات تحت الصفر المئوي واخرى تقاوم

الحرارة العالية. ان من أكثر الاحياء الدقيقة حبا لدرجات الحرارة المنخفضة هي الاعفان وتليها الخمائر ثم البكتريا.

2- الرطوبة النسبية Relative humidity

يجب الاخذ في الحسبان درجة الحرارة والرطوبة النسبية اثناء تخزين اللحوم، فهناك علاقة ارتباط ما بين العاملين فكلما ارتفعت درجة حرارة التخزين يجب خفض درجة الرطوبة النسبية. ويلاحظ ان زيادة الرطوبة النسبية اثناء التخزين تتكاثف قطرات الماء على سطح اللحوم وينتج ما يسمى بالعرق (Sweating). اما إذا كانت منخفضة فسوف تفقد الرطوبة خاصة على سطح اللحم الى الوسط المحيط مسببة جفافا وانكماشا وقتامة لسطح اللحم، وفي حالة العرق يصبح سطح اللحم رطبا وملائما لنمو كثير من البكتريا والاحياء الدقيقة الاخرى وحدوث تلف اللحوم.

3- الاوكسجين Oxygen

تقسم البكتريا حسب احتياجها الى الاوكسجين الى أربع مجاميع ذات اهمية خاصة في تلوث اللحوم وفسادها وهي (البكتريا الهوائية، البكتريا اللاهوائية، البكتريا الاختيارية، البكتريا المحبة للهواء القليل).

4- الحالة الطبيعية للحم Physical status of meat

وهي حالة اللحم إذا كان بصورة ذبائح او انصاف ذبائح او قطيعات لحوم او لحم مفروم. فكلما زادت القطيعات في اللحوم يتعرض أكبر قدر ممكن من السطح للهواء ومن ثم تزداد كميات المواد الغذائية والماء المتاح وبذلك تصبح اللحوم معرضة للفساد السريع.

ب-العوامل الداخلية

1- درجة النشاط المائي Water activity

تحتاج جميع الميكروبات الى الماء ولذلك فان الطرق المختلفة التي تودي الى اختزال الماء الموجود في اللحوم او اي مادة غذائية اخرى يودي الى التأثير المباشر على نشاط هذه الميكروبات بصورة سلبية. وكمية الرطوبة الموجودة باللحم لا تحدد بالدرجة الاولى مقدار نمو الميكروبات بل كمية الماء التي تحتاج اليها تلك الميكروبات والمتاحة لها والتي يعبر عنها بدرجة النشاط المائي. وتتحكم كمية الماء المتاح في نمو وتكاثر الميكروبات المختلفة بل وافراز السموم الفطرية في المادة الغذائية وهناك علاقة مباشرة بين الرطوبة النسبية ودرجة النشاط المائي وهي

الرطوبة النسبية = النشاط المائي × 100.

اللحوم الطازجة ذات نشاط مائي (0.99) او أكثر وبذلك تكون وسطا نموذجيا لنمو العديد من الميكروبات وتعد البكتريا من أكثر الاحياء الدقيقة احتياجا للنشاط المائي وتليها الخمائر ثم الفطريات. التجميد يوثر بطريقة مباشرة على كمية النشاط المائي، فان ذلك يعد نقطة ذات اهمية قصوى في حفظ اللحوم.

النوع	اقل درجة من النشاط المائي	اقل درجة حرارة لنمو الميكروبات
البكتريا	0.99	10 -
الخمائر	0.88	12 -
الفطريات	0.70	18 -

تركيز الاس الهيدروجيني للحم pH of meat

يلعب الـ pH دورا كبيرا في نمو الاحياء الدقيقة، فيعد pH 7 هو الامثل لنمو معظم الاحياء المجهرية. وتمتلك الفطريات مدى واسع من الـ pH للنمو على الرغم من نموها جيدا في الـ pH الحامضي. وعندما يصبح الـ pH عاليا يتيح ذلك فرصة للبكتريا ان تنمو وتتكاثر وكلما كان الـ pH حامضيا تصبح البكتريا ذات قدرة ضئيلة على النمو.

2- الاحتياجات الغذائية Nutritional requirement

تحتاج الاحياء الدقيقة الى مصادر خارجية للحصول على المواد الغذائية للنمو والتكاثر كالنتروجين والطاقة والعناصر المعدنية وفيتامين B المركب وتعمل الاحماض الامينية والمواد النتروجينية الاخرى غير البروتينية على امداد تلك الاحياء الدقيقة بالمواد النتروجينية. وبعض من هذه الاحياء الدقيقة لها القدرة على الاستفادة من الببتيدات والبروتينات كمصدر للمواد النتروجيني. ولان اللحوم ذات محتوى قليل من الكاربوهيدرات، لذلك فان الميكروبات تستهلك البروتين كمصدر للطاقة والبعض القليل يستهلك الدهون لنفس الغرض وتحصل الميكروبات على العناصر الاخرى من المعادن الموجودة باللحوم. ويعد العفن أكثر تلك الاحياء الدقيقة الموجودة مقدرة على الاستفادة من البروتينات والكاربوهيدرات المعقدة والدهون كمصدر للطاقة.

3- طاقة التأكسد والاختزال في اللحوم Oxidation – Reduction Potential

ان هذه الطاقة تدل على قوة تلك الظاهرة في اللحوم، وهناك ميكروبات تحتاج الى ظروف متأكسدة واخرى الى ظروف مختزلة:

- الاحياء المجهرية الهوائية: تحتاج الى طاقة اكسدة واختزال عالية.
- الاحياء المجهرية اللاهوائية: تحتاج الى طاقة اكسدة واختزال اقل.
- الاحياء المجهرية الاختيارية: اختيارية.

بعد ذبح الحيوان يقل مقدار هذه الطاقة وتسود عندها الظروف اللاهوائية داخل اللحم نتيجة نفاذ الاوكسجين مما يتيح فرصة للنمو والتكاثر للأحياء المجهرية اللاهوائية، لذلك توجد طاقة الاكسدة والاختزال على السطح وتقل تدريجيا بداخل قطع اللحم. لذلك فان فرم اللحم يعرضه للفساد السريع نتيجة الفرم الذي يزيد بشكل كبير من طاقة الاكسدة والاختزال مما يتيح الفرصة للميكروبات الهوائية والاختيارية ان تسرع من فساد تلك المنتجات وخاصة إذا كانت ظروف التخزين غير جيدة.

4- وجود المواد الحافظة والانسجة الواقية Presence of Preservative and Protective tissues

تؤثر اضافة المواد المثبطة للنشاط البكتيري الى منتجات اللحوم في درجة هذا النشاط. واللحوم بطبيعتها لا تحتوي على مواد تمنع نمو الميكروبات بل انها تعد وسطا جيدا لنموها. ولا تستطيع الميكروبات التي لها القدرة على التخمر ان تنمو بكثرة في اللحوم لعدم احتواء اللحوم على كميات كبيرة من الكاربوهيدرات.

ووجود الجلد والطبقات الدهنية تحت الجلد على سطح الذبيحة يشكل طبقة عازلة من تلوث اللحوم الخارجي وعند ازالة كميات كبيرة من الدهون يعرض سطح اللحم الداخلي للفساد ويعمل جلد الدواجن على حمايته من التلوث والفساد.

ثانيا: التلوث غير الميكروبي في اللحوم Non microbial contamination of meat

يشمل التلوث غير الميكروبي للحوم كل الحبيبات الرملية الخشنة والاحجار وقطع المعادن والزجاج والاحبار المختلفة والشعر والانواع المختلفة للأصباغ وقشور الصدأ وغيرها من المواد التي ترى بصورة مكثفة في منتجات اللحوم.

يعتمد الحكم على الذبائح الملوثة غير البكتيرية على حجم هذا التلوث ومدى امتداده في اللحوم وهل يمكن ازالته ام لا.

ثالثا: التلوث الاشعاعي.

الاشعاع النووي عبارة عن خاصية بعض المواد على الاشعاع مثل البولونيوم والراديوم واليورانيوم والكوبلت. ومن خواص هذه المواد المشعة تحويل الغازات الى موصلات للتيار الكهربائي واختراقها للمواد التي لا يمكن للضوء العادي ان يخترقها وانتاجها للحرارة وقتلها للكائنات الحية او احداث الطفرات الوراثية في الخلايا.

ان استخدام الانسان للحوم الملوثة اشعاعيا لا يلحق الضرر السريع ولكن على المدى الطويل وخاصة إذا كانت الجرعات قليلة وبذلك تحدث السرطانات المختلفة والتشوهات الجنينية.

فساد وتحلل اللحوم Spoilage and Decomposition of meat

التحلل (Decomposition) عبارة عن تكسير المادة العضوية وخاصة البروتين وكذلك الدهون والكاربوهيدرات بفعل البكتريا والاعفان والخمائر التي تقوم بتفتيت اللحوم الى عدد من المواد الكيمياوية ذات الغازات والروائح الكريهة (الفاسدة) وبالتالي فساد وتلف تلك اللحوم او منتجاتها.

انواع الفساد (التلف) في اللحوم.

يمكن ان يقسم الفساد وحسب الظروف التي يحدث بها التحلل اللاهوائي الى.

أ- الفساد (التلف) الهوائي Aerobic Spoilage of meat

1- تكون المادة اللزجة Slime formation

البكتريا المسببة لها على اسطح اللحوم هي Lactobacilli , Streptococci

2- تغيرات في لون اللحم

يحدث التغير في لون اللحم المميز كنوع من انواع الفساد والناتج عن تغير اللون فيتحول الى اللون الاخضر المدرج او البني او الرمادي وذلك بفعل تكون المركبات المؤكسدة بفعل البكتريا مثل كبريتيد الهيدروجين والبيروكسيدات او وجود اللون الاصفر الناتج من نمو بكتريا Micrococcus.

3- الروائح والطعوم غير المقبولة Off flavor unpleasant odour and test

تنتج الروائح الكريهة والطعم غير المقبول من نمو البكتريا على سطح اللحوم. وتظهر هذه الروائح قبل علامات الفساد نتيجة تكون بعض الاحماض الطيارة اثناء الفساد مثل حامض الفورميك والخليك والبيوتريك والبروبيونيك او نتيجة نمو الخمائر التي تنتج الحموضة.

4- تحلل الدهون Decomposition

يشكل التزنخ الدهني مشكلة كبيرة في تخزين اللحوم وخاصة المحتوية على كميات كبيرة من الدهون. وهناك نوعين من التزنخ (التزنخ التأكسدي، التزنخ التحللي).

ب–الفساد (التلف) اللاهوائي للحوم Anaerobic spoilage of meat

1– التكون الحمضي Souring

هو تكون الطعم والرائحة الحامضية التي يسببها تكون حامض الفورميك والخليك والبروبيونيك والاحماض الدهنية العضوية (حامض اللاكتيك) وتنتج عن هذه الحالة.

- التخمر اللاهوائي للأحماض الدهنية او حامض اللاكتيك بفعل البكتريا.
- التحلل البروتيني وتسببه البكتريا اللاهوائية او الاختيارية مع عدم تكون غازات.

2– التحلل اللاهوائي للبروتين.

وهو التحلل الذي يصاحبه تكون غازات ذات الرائحة الكريهة مثل كبريتيد الهيدروجين والاندول والامونيا والبكتريا المسببة له.

3– الفساد العظمي Bone taint

وهو فساد الاجزاء العميقة من اللحوم وخاصة الذبائح الثقيلة والتي تحتوي على كميات كبيرة من الدهون والتي يصعب تبريد حرارتها مما ينتج احتباس حراري وخاصة في الاجزاء العميقة من الذبيحة مما ينتج اضرار بالغة ويعرف هذا التغير بالفساد العظمي الذي يصاحبه نمو للبكتريا المسببة للفساد اللاهوائي للبروتين حيث يرى واضحا في مفصل الورك حيث نلاحظ رخاوة في العضلات وتحول لونها الى الرمادي او البني مع وجود رائحة كريهة جدا حول عظم الفخذ والنخاع العظمي.

المحاضرة الخامسة

الالياف العضلية.

الالياف العضلية في الثدييات والطيور طويلة وغير متشعبة وتشبه الخيط وذات أطراف مسحوبة من الجهتين، يتراوح قطر الليفة العضلية الهيكلية من 10–100 ميكرون تبعا لنوع العضلة وعمر الحيوان.

وتتركب الالياف العضلية من.

1– الساركوليما Sarcolemma.

وهي الغلاف المحيط بالليفة العضلية من الخارج وهو عبارة عن نسيج بروتيني ودهني شديد المطاطية يتحمل الضغط والانكماش والشد الواقع عليه، ينتشر على طول الليفة العضلية بانتظام.

2– الساركوبلازما Sarcoplasm.

وهو التركيب المقابل للسايتوبلازم في الخلايا وهو عبارة عن سائل داخل الخلية الغروي تنغمس وتعلق فيه جميع محتويات الليفة العضلية الداخلية ويتكون الساركوبلازم من (75–80%) ماء والمتبقي قطرات وحبيبات دهنية وكلايكوجين ومواد بروتينية وبعض المركبات غير العضوية.

3– النويات Nuclei.

تتميز الالياف العضلية الهيكلية بانها متعددة النويات وهذا التعدد يختلف باختلاف طول الليفة نفسها.

4– المايوفيبريل Myofibril.

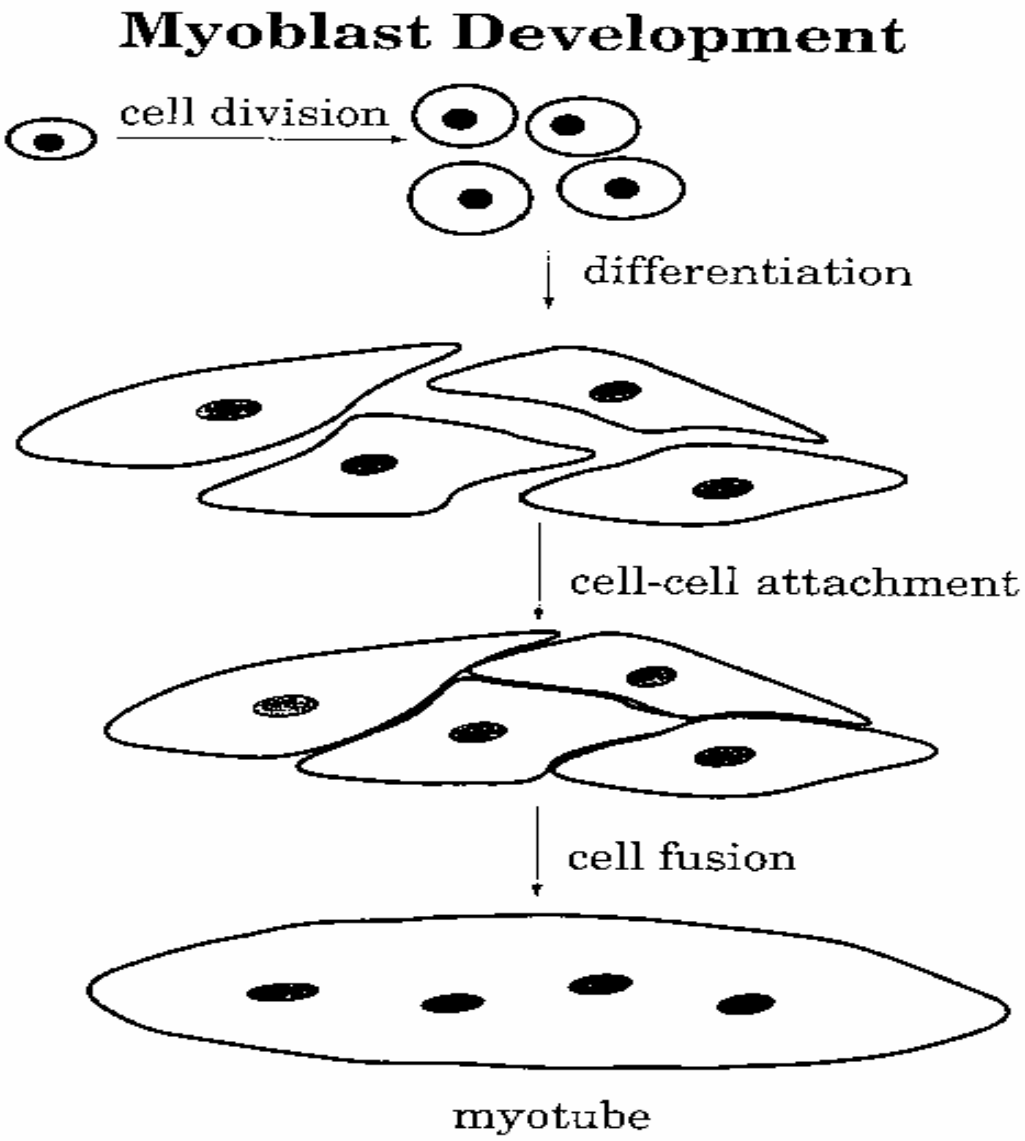
وهي عبارة عن الليفات الصغيرة والتي تتجمع لتكون الليفة العضلية الواحدة وهذه الليفات ذات شكل مميز وهي طويلة اسطوانية ودقيقة جدا، يصل قطرها (1–2) ميكرون وتكون مرنة على نفس امتداد طول الليفة العضلية وهي غالبا ما تكون منغمسة في الساركوبلازما.

تطور النسيج العضلي.

خلال المرحلة الجنينية يتم تطور الخلايا البرنكيمية وذلك من خلال انقسامها لزيادة عددها من خلال الانقسام الميتوزي لتتحول بعد ذلك الى خلايا ميوبلاست حيث تبدأ هذه الخلايا في التطور وتكوين ليفات الاكتين والميوسين لتصبح بعد ذلك خلايا مايوفيبريل Myofibril. بعد المرحلة الجنينية والولادة تزداد الخلايا العضلية بصورة كبيرة ثم تبدأ في التناقص عند اكتمال النمو الجسماني كذلك نلاحظ في مرحلة بعد الولادة

يزداد حجم الخلايا العضـــلية في القطر والطول وتعد الزيادة في عدد الخلايا العضـــلية محدود جدا لذلك فان نمو العضلات في جسم الحيوان في مرحلة الولادة هو أساسا زيادة في الحجم.

وقد لوحظ ان قطر الليفة العضـلية يزداد بحدود (10–15) مرة عند الولادة وتحدث هذه الزيادة نتيجة لاندماج خلايا صـغيرة تسـمى Satellite Cell وهي موجودة على سـطح الالياف العضـلية لتزيد من مسـاحة السـايتوبلازم للخلية العضـلية، يتأثر حجم الخلية العضـلية بعدة عوامل وهي النوع، السـلالة، الجنس، التغذية، النشاط البدني.



المحاضرة الرابعة عشر

طرق خزن وحفظ اللحوم Methods of storing and preserving meat

الحفظ: يقصد به اساسا اطالة العمر على الرف لغرض خزن جميع اللحوم الطازجة ومعظم المنتجات المصنعة.

الهدف من الحفظ هو منع او تأخير التغيرات غير المرغوبة بسبب الاحياء المجهرية الملوثة والتفاعلات الكيميائية بين المكونات الخلوية للأنسجة او بواسطة الانزيمات الذاتية في الانسجة التي تودي الى تغيرات الفساد والتلف وعلى الرغم من ان جميع تغيرات الفساد هي مهمة ويجب السيطرة عليها للمحافظة على نوعية اللحوم الا ان اهمها هو الفساد الذي تسببه الاحياء المجهرية الدقيقة وبدون اتباع طرق الحفظ الملائمة فان هذا النوع من التلف سوف يجعل اللحم وفي وقت قصير غير ملائم للاستهلاك وان السيطرة عليها يتضمن تقليل التلوث واتباع الطرق التي تحدد او تمنع نمو الاحياء المجهرية في اللحم التي تسبب التغيرات غير المرغوبة (يعتبر اللحم الطازج من اكثر انواع الاغذية استعدادا للتلف وبهذا فان طرق الحفظ يجب ان تطبق بعد الذبح مباشرة واكثر هذه الطرق اتباعا هي التبريد والتي تكون قابليتها على اطالة حياة المنتوج محددة) .

معظم الانسجة الصالحة للاستهلاك في الحيوان السليم عند وقت الذبح تكون اما خالية من الاحياء المجهرية او تحتوي على عدد قليل جدا منها ولسوء الحظ فان وسائل الدفاع في الجسم تفقد بعد موت الحيوان ويحدث الغزو البكتيري عن طريق القناة الهضمية اذ ان عملية الذبح تلوث الجهاز الوعائي بعدد من الاحياء المجهرية التي يمكن ان تنتشر في الجسم قبل اكتمال عملية الاستنزاف.

اذ نلاحظ ان اللحوم المقددة والمصنعة أكثر ثباتا من اللحوم الطازجة تجاه تغيرات الفساد الميكروبي وذلك بسبب المواد المضافة مثل الملح او اختزال الرطوبة كما في حالة الصوصج الجاف او بسبب الترابط بين هذه العوامل. هنالك عدة طرق تستخدم في قتل او الحد من نمو الاحياء المجهرية المسببة للتلف على او في اللحم ومنتجاته المختلفة وعند تقييم احدى طرق الحفظ يجب الاخذ بنظر الاعتبار العوامل الاخرى عدا التي تتعلق بالتلف او الفساد فقط اذ يجب الانتباه الى العوامل التالية:

1- تأثير الطريقة على نوعية المنتوج.
2- المخاطر الصحية التي يمكن ان يتعرض لها مستهلك الغذاء.
3- احتمال الخطأ في تطبيق الطريقة.

4- مشاكل التوزيع والتسويق.

5- التقييم الهندسي والاقتصادي لتطبيق الطريقة تجاريا.

طرق الحفظ للحوم الخام ومنتجاتها المختلفة تتمثل كالاتي:

التبريد، التجميد، المعاملات الحرارية، التجفيف، التجفيد، الاشعاع، المواد الكيميائية، المضادات الحيوية، التغليف.

أولا: التبريد Refrigeration

وهي الطريقة الاكثر استخداما في حفظ اللحوم اذ ان درجة الحرارة الواطئة تعرقل نمو الميكروبات والتعاملات الانزيمية والكيميائية التي تسبب الفساد والتلف وان سرعة هذه التغيرات تتناسب مع درجة حرارة اللحم الا ان هذه العلاقة غير خطية مباشرة وهي ليست نفسها بالنسبة لجميع التفاعلات.

تبريد الذبائح: تبرد ذبائح حيوانات اللحم اعتياديا بعد الذبح مباشرة وان التبريد السريع هو ضروري لمنع التلف حول العقد اللمفاوية في عمق الذبيحة (يشار احيانا الى هذه الظاهرة بفساد العظم او تحمض العظم) تسلخ الذبائح تم تلف بالقماش قبل التبريد (تبرد الذبائح في غرفة التبريد على درجات حرارة تتراوح من -2 الى -4 م° وبما ان الذبائح الساخنة سوف ترفع درجة حرارة الثلاجة فان غرفة التبريد يجب ان لا تكون مزدحمة بالذبائح وان غرفة التبريد يجب ان تبقى اقل من 3 م° في جميع الاوقات) وتعتمد سرعة التبريد على:

1- درجة حرارة الذبيحة.

2- حجم الذبيحة.

3- مقدار الطبقة الدهنية الخارجية.

4- عدد الذبائح في غرفة التبريد.

5- المسافات بين الذبائح.

6- درجة حرارة غرفة التبريد وحركة الهواء فيها.

ذبائح الماشية الثقيلة تتطلب 72 ساعة من التبريد وتحتاج ذبائح الماشية الخفيفة 48 ساعة والاغنام او العجول الصغيرة تتطلب 24-36 ساعة وباستخدام الهواء ذي السرعة العالية لتقليل وقت الانضاج بمقدار 25-35%.

يجب التقليل من مقدار الفقدان في الرطوبة او الانكماش في وزن الذبيحة اثناء التبريد الى ادنى درجة ولغرض المحافظة على النوعية حيث يودي الانكماش الشديد الى جعل السطح جاف وذابل وداكن وغير جذاب ولهذا فمن المفضل المحافظة على الرطوبة النسبية بين 88–92 % وان اعلى من هذا المقدار يودي الى نمو الاعفان وان طريقة التبريد بالهواء البارد والسرعة العالية تودي الى تشبع الهواء بالرطوبة العالية في الوقت الذي يقلل من الانكماش اثناء تبريد الذبائح من حوالي 1.9 – 1.3 % تقريبا وبمقارنة هذه الطريقة مع طرق الانضاج التقليدية يكون هناك تأخير كبير في نمو الاعفان والذي يعود سببه الى التبريد السريع .

تبريد ذبائح الدجاج بواسطة الماء البارد.

اذ توضع في سائل التبريد بشكل مستمر حيث يكتمل بواسطتها الانضاج خلال ساعة واحدة تقريبا ويمكن استخدام الانضاج بالماء في الدواجن بنجاح بسبب وجود الجلد واللون الطبيعي الباهت للحم الذي لا يشبه اللحوم الاخرى وأنها لا تتأثر سلبا بالماء. اعتياديا بسبب الانضاج بالماء وامتصاص الماء من قبل اللحم وان مقدار الامتصاص يجب ان يحدد بقوانين.

تبريد قطيعات اللحم الطازج.

تعرض غالبية قطيعات اللحم الطازج بشكل قطيعات مغلفة وان فترة صلاحية البيع لهذه اللحوم عند هذه المرحلة لا تزيد عن 72 ساعة وان شروط النظافة الجيدة في غرفة التقطيع ومنع التلوث والمحافظة على درجة الحرارة المنخفضة خلال جميع المراحل العمرية وبالأخص عند العرض يكون ضروريا لضمان استمرار عمر اللحم لمدة 72 ساعة. اعتياديا ا ناول علامات التلف هو تكون اللون غير الطبيعي الذي يوثر في مبيعات اللحم ولا يوثر على قيمة النوعية للحم او صلاحيته ويجب ان يبرد اللحم من بعد ان يخرج اللحم من بائع المفرد لغاية وقت تحضير اللحم للمائدة.

تبريد اللحوم المقددة ومنتجات اللحوم.

ان املاح التقديد تمنع نمو معظم الاحياء المجهرية المحبة للبرودة وبذلك تكون مثل هذه المنتجات أكثر ثباتا تحت ظروف العرض والخزن. كذلك ان معظم اللحوم المقددة تتعرض الى التعقيم الحراري اثناء انتاجها والذي يوثر في ثباتها الخزني. على الرغم من ان اللحوم المقددة ومنتجات اللحوم هي أكثر ثباتا من اللحوم الطازجة فأنها يجب ان تبرد بصورة جيدة عند جميع الاوقات وتسوق عندما تكون طازجة قدر الامكان

(يمكن ان تحدث التغيرات الكيميائية التي توثر في التذوق بفترة طويلة قبل حدوث التلف الميكروبي وهذه التغيرات تزداد بزيادة درجة الحرارة فوق الصفر المئوي).

العوامل الرئيسية التي توثر على العمر الخزني للحوم تحت التبريد.

1- الثقل الميكروبي الاولي.
2- ظروف الحرارة والرطوبة اثناء الخزن.
3- وجود او عدم وجود الاغطية الواقية.
4- نوع الحيوان المبرد او نوع المنتوج المخزون.

تحت ظروف التبريد النموذجية في البيت 2-4م° يجب استهلاك اللحم الطازج خلال اربعة ايام من تاريخ شراءه وإذا لم يستهلك يجب ان يجمد.

ثانيا: التجميد Freezing

عرف التجميد منذ زمن بعيد على انه طريقة ممتازة لحفظ اللحوم حيث تكون:

1- التغيرات غير المرغوبة في نوعية اللحوم تكون اقل مما هو الحال في بقية الطرق.
2- معظم القيمة الغذائية للحم تبقى كما هي اثناء التجميد باستثناء الفقد اثناء الذوبان الذي يحدث في بعض العناصر الذائبة بالماء وتشمل الاملاح والاحماض الامينية وبعض البروتينات والببتيدات والفيتامينات الذائبة بالماء. الخواص النوعية للحم المجمد تبقى او تقارب الصفات في حالة اللحم الطازج.

عند التجميد بصـــورة عامة يكون لون اللحم أغمق وذلك لان بلورات الثلج المتكونة غير منتظمة وبالتالي انعكاس الضـــوء وانكســـاره يكون غير منتظم مما يودي الى اللون الغامق وهذه الحالة تكون عند التجميد البطيء. كذلك لابد من ان نشير الى ان الماء الذي يتحول الى جليد في حالة التجميد السريع يكون بين خويطات الاكتين والميوسين في الليفة العضلية وهذا لا يتلف الانسجة ويعطي بناء أفضل.

اما في حالة التجميد البطيء فان البلورات الثلجية تتكون خارج الالياف، حيث ان الضـــغط الازموزي اقل من داخل الالياف ومع حدوث التجميد فان الماء في خارج الالياف تزداد قوته الايونية كما ان انه يسحب بالضغط الازموزي من داخل الالياف الى خارجها وتتكون بلورات كبيرة تسبب تمزق الالياف.

المشاكل التي تظهر عند التجميد.

1- جفاف سطح اللحم بسبب تبخر الرطوبة من السطح.
2- تزنخ الدهون.
3- اكسدة وتغير اللون نتيجة لوجود O_2 او لعمل الانزيمات.
4- تجمد الرطوبة المحيطة باللحم على السطح الداخلي للغلاف.
5- تشقق جدران الخلايا وفقدان العصارة.

العوامل التي توثر على نوعية اللحم المجمد.

1- مدة الخزن: بالتبريد قبل التجميد.
2- نوع التجميد (البطيء او السريع).
3- مدة الخزن بالتجميد وظروف الخزن.
4- درجة الحرارة والرطوبة النسبية ومواد التغليف المستعملة.

من التغيرات التي تحصل اثناء الخزن بالتجميد هي حدوث التزنخ وتغير اللون الذي يحدث بسبب الجفاف السطحي وكذلك بسبب فعالية الاحياء المجهرية. وفعالية الانزيمات المحللة (اللحم الحاوي على ثقل ميكروبي مرتفع نسبيا إذا لم يبرد اللحم جيدا فان التجميد البطيء يسمح بمقدار ليس بالقليل من النمو الميكروبي قبل ان تنخفض النقطة المطلوبة مما يوثر على الصفات النوعية للحم).

سرعة التجميد: الانسجة اللحمية التي تحتوي على نسبة عالية من الدهن تجمد أسرع من الانسجة التي تحتوي على نسبة قليلة من الدهن، ان سرعة التجميد توثر على الخواص الفيزيائية والكيميائية للحم وتصنف هذه السرع الى سريعة وبطيئة وتتأثر سرعة التجميد بنسبة اللحم الى الشحم في المنتوج اللحمي. وبما ان السعة الحرارية للأنسجة التي تحتوي على الدهن تكون اقل من السعة الحرارية للأنسجة اللحمية الخالصة ولحدوث التجميد السريع يجب انتقال الحرارة سريعا وتكون اما باستعمال حرارة منخفضة -40 م° او هواء سريع الحركة او تماس مباشر مع محيط التجميد.

ان التأثيرات الفيزيائية والكيميائية غير المرغوبة التي تحدث في اللحم اثناء طرق التجميد تكون مرتبطة مع واحدة او أكثر من العوامل التالية:

1- طبيعة وموقع البلورات الثلجية التي تتكون بين الانسجة العضلية.
2- التلف الميكانيكي الذي يحصل في البناء الخلوي بسبب زيادة حجم البلورة.

3- التلف الكيميائي الذي يسببه زيادة تركيز المواد كالأملاح والسكريات (حيث وجود هذه المواد غير الطيارة يخفض درجة الانجماد الى 2-3 م° بدلا من الصفر المئوي).

مقدار التلف الذي يرتبط مع هذه العوامل يتأثر بسرع التجميد.

ت	التجميد البطيء	التجميد السريع
1	تتكون بلورات ثلجية كبيرة خارج الخلايا	تتكون بلورات ثلجية صغيرة ومتجانسة
2	يحدث تلف ميكانيكي كبير	يحدث تلف ميكانيكي قليل
3	نضوح عصير اللحم بدرجة عالية اثناء الذوبان	نضوح عصير اللحم بدرجة واطئة اثناء الذوبان
4	تبقى درجة حرارة المنتوج اللحمي المراد تجميده قرب درجة التجميد الاولية لفترة طويلة من الزمن	تنخفض درجة حرارة المنتوج اللحمي المراد تجميده بسرعة الى تحت درجة الانجماد الاولية

طرق التجميد:

1- الهواء الثابت: تجميد بطيء جدا، حيث يكون الهواء هو المحيط الذي تنتقل فيه الحرارة مثل المجمدات والثلاجات المنزلية. تتراوح درجات الحرارة المستعملة من -10 الى -30 م° ولان سرعة التجميد بطيئة لذلك لا ينصح بتجميد كميات كبيرة من اللحوم بوقت واحد.

2- التجميد الصفيحي: يكون المحيط الذي تنتقل به الحرارة هو المعدن اذ توضع الاواني الحاوية على المنتجات او سطوح المنتجات اللحمية الملساء في تماس مباشر مع الصفائح او الرفوف المعدنية المجمدة. درجة حرارة صفائح المجمدة من -10 الى -30 م° ويقتصر استعمال هذه الطريقة على القطع اللحمية ذات السمك القليل.

3- تيار الهواء البارد: تتم عن طريق دفع هواء بارد بسرعة كبيرة تزداد شدة الاحتراق بالتجميد من -10 الى -30 م°.

4- الغمس والرش بالسوائل: من أكثر الطرق استخداما في الدواجن وبعض منتجات اللحوم والاسماك ايضا، حيث توضع في اكياس وتغمس في السائل وتحرك في السائل بواسطة رافعات شوكية او بواسطة حزام ناقل. السوائل تكون غير سامة، اقتصادية، لزوجتها قليلة، درجة انجمادها واطئة وقابلية توصيلها للحرارة عالية.

5- التجميد الصقيعي: من أكثر المواد استخداما هو النتروجين السائل سواء كان على شكل سائل او بخار -196 م°.

طول ومدة خزن اللحم المجمد تعتمد على:

1- نوع الحيوان (طبقة الدهن ودرجة التشبع).

2- نوع المنتوج طازج او مصنع.

ت	نوع الحيوان	مدة الخزن بالشهر
1	لحم بقر	12-6
2	لحم غنم او لحم عجل	9-6
3	لحم مفروم بأنواعه	4-3
4	دواجن	6

اذابة اللحوم المجمدة: يمكن تذويب منتجات اللحوم باتباع ما يلي:

1- استعمال الهواء البارد بوضعه في الثلاجة.

2- استعمال الهواء الساخن.

3- استعمال الماء الجاري.

تعتبر الطريقة الثانية والثالثة أسرع من الاولى ولكن الافضل هي الاولى وذلك لان فرصة نمو الاحياء المجهرية في الطريقتين الثانية والثالثة تكون أكثر.

ظاهرة اغمقاق لون العظم Bone Darkening

تحدث حالة اغمقاق العظم عند تجميد وتذويب الدجاج الصغير العمر وخاصة الدجاج الخاص للشوي ونادرا ما تحدث في الدجاج الكبير العمر. اذ تكون المناطق الملاصقة للعظام ذات مظهر دموي قبل الطبخ ويتحول اللون الاحمر الى لون اسود. ان سبب تكون اللون الاحمر هو نضوح الهيموكلوبين من نخاع العظم المسامية نسبيا للدجاج الصغير العمر واثناء الطبخ يتاكسد الهيموكلوبين ويسبب اللون الداكن (حيث يتغير اللون حول عظام الساق ومفصل الركبة ومفصل الجناح وأحيانا تظهر في الصدر والظهر).

ثالثا: التصنيع الحراري Thermal processing

هي طريقة حفظ لقتل الاحياء المجهرية السامة والمسببة للتلف وابطال عمل الانزيمات الداخلية التي قد تسبب تغيرات الفساد.

ان الطبخ المتوســـط (58- 75 م°) لمعظم انواع اللحوم يعمل على قتل جزء من الاحياء المجهرية وليس جميعها واضــعاف البعض الاخر وتســمى هذه العملية بالبســترة Pasteurization والتي تعمل على

اطالة عمر المنتوج على الرف لكن تحت التبريد. ولكن عند درجة أكثر من 100 م° تعتبر حرارة شـــديدة في تحضـــير المنتجات المعقمة تجاريا التي تكون ثابتة على درجة حرارة الغرفة لســـنة او أكثر وتســـمى التعقيم Sterilization وهذه اما تقتل الاحياء المجهرية غير المرغوبة او تسبب تلف خلاياها.

يتم انتقال الحرارة اثناء التصـنيع الحراري بواسـطة التوصـيل او الحمل او الاشـعاع. ان اللحم الذي يحوي نسبة عالية من الشحم تكون حرارته اقل من اللحم الخالص الخالي من الدهن لذا فهو يحتاج الى طاقة حرارية اقل للزيادة الحرارية المعنية. من طرق التصنيع الحراري هي العلب المعدنية، القناني الزجاجية.

رابعا: التجفيف Dehydration

يعود التأثير الحفظي للتجفيف الى اختزال فعالية الماء الى المستوى الذي يتوقف فيه نمو الاحياء المجهرية وتكون منتجات اللحوم هذه ثابتة بدون الحاجة الى تبريد.

طرق التجفيف:

1- التجفيف بالهواء الحار (للمنتجات المطبوخة). اذ يجب في هذه الطريقة السيطرة على درجة الحرارة وسرعة حركة الهواء، نسبة الرطوبة المتبقية في المنتوج 5% تقريبا كذلك تعد هذه الطريقة بطيئة وفي بعض الاحيان قد يحدث تزنخ.
2- التجفيف بالتجميد. في طريقة التجفيف بالتجميد التقليدية يبقى المنتوج اللحمي مجمد خلال درجة التجفيف بينما يزال ماؤه الداخلي المتجمد (الثلج) باستعمال حرارة كافية لتحويله مباشرة الى بخار اي ماء بدون ان يمر بالحالة السائلة (التسامي Sublimation). تجري هذه العملية في غرفة مفرغة من الهواء وإذا استعمل ضغط مخلخل 1-1.5 ملم زئبق يمكن ان ترتفع درجة حرارة الغرفة لحد 43 م° بدون ان يحصل ذوبان.

يمكن استخدام التسخين بالموجات فوق القصيرة او تحت الحمراء (أكثر استخداما) فتكون نسبة الرطوبة المتبقية اقل من 2%.

اللحم المطبوخ قبل التجفيف بالتجميد أكثر ثباتا بـ 2-4 مرة من اللحم غير المطبوخ وفترة الخزن على الرف للحم الماشية المطبوخ والمجفف بالتجميد هي 24-48 شهر.

خامسا: الاشعاع Irradiation

تتضمن هذه الطريقة توجيه اشعاع متأين (الاشعاع الذي يمتلك طاقة كافية لأنه يسبب فقدان الالكترونات من الذرات لإنتاج الايونات) الى المنتوج. الاشعاع المتأين يقتل الاحياء المجهرية على وفي اللحم بدون رفع درجة حرارة المنتوج وهو ما يسمى بالتعقيم البارد.

تستخدم جرعة من 4–5 ميجاراد (1 ميجاراد = 2 سعرة) لتعقيم منتوج يكون ثابت لثناء الخزن غير المبرد، وهي جرعة كافية للقضاء على الاحياء المجهرية السامة والمسببة للتلف والمقاومة كثيرا للحرارة.

الجرعات: للبسترة بالإشعاع تكون اقل من 4 ميجاراد اما التعقيم فيحتاج الى 4.5 ميجاراد.

الاشعاع المتأين يسبب عددا من التغيرات الفيزياوية والكيماوية في منتجات اللحوم منها تغير اللون وانتاج روائح ونكهات غير مقبولة.

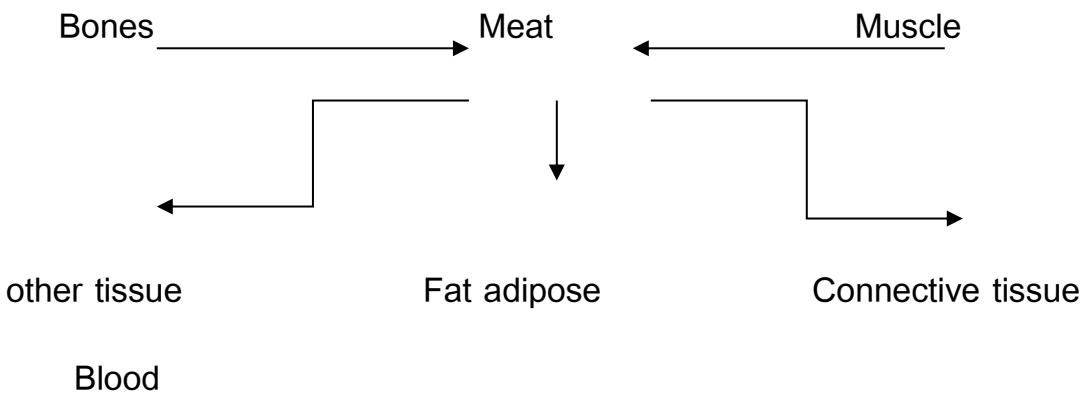
في حين نلاحظ ان الاشعة فوق البنفسجية تستخدم لتعقيم أسطح الذبائح فقط وذلك لعدم قدرتها على الاختراق.

المحاضرة الرابعة

التركيب العام للحم

يعد اللحم من اعقد التراكيب البيولوجية في الحيوان.

مكونات اللحم الرئيسية.



العضلات Muscles

ان الوظيفة الاساسية والرئيسية للعضلات هي حركة الجسم عن طريق التقلص والانبساط. وهنالك عدة انواع من العضلات في جسم الحيوان وهي.

1- العضلات الهيكلية Skeletal muscles

وهي العضلات المخططة الارادية وهي تؤلف النسبة الاكبر من باقي النوعين الاخرين. اذ تشكل 46-65% من ذبيحة الاغنام و49-68% في الابقار وهذا الاختلاف يعود الى تشخيص أكثر من 100 عضلة باستثناء عضلات الراس.

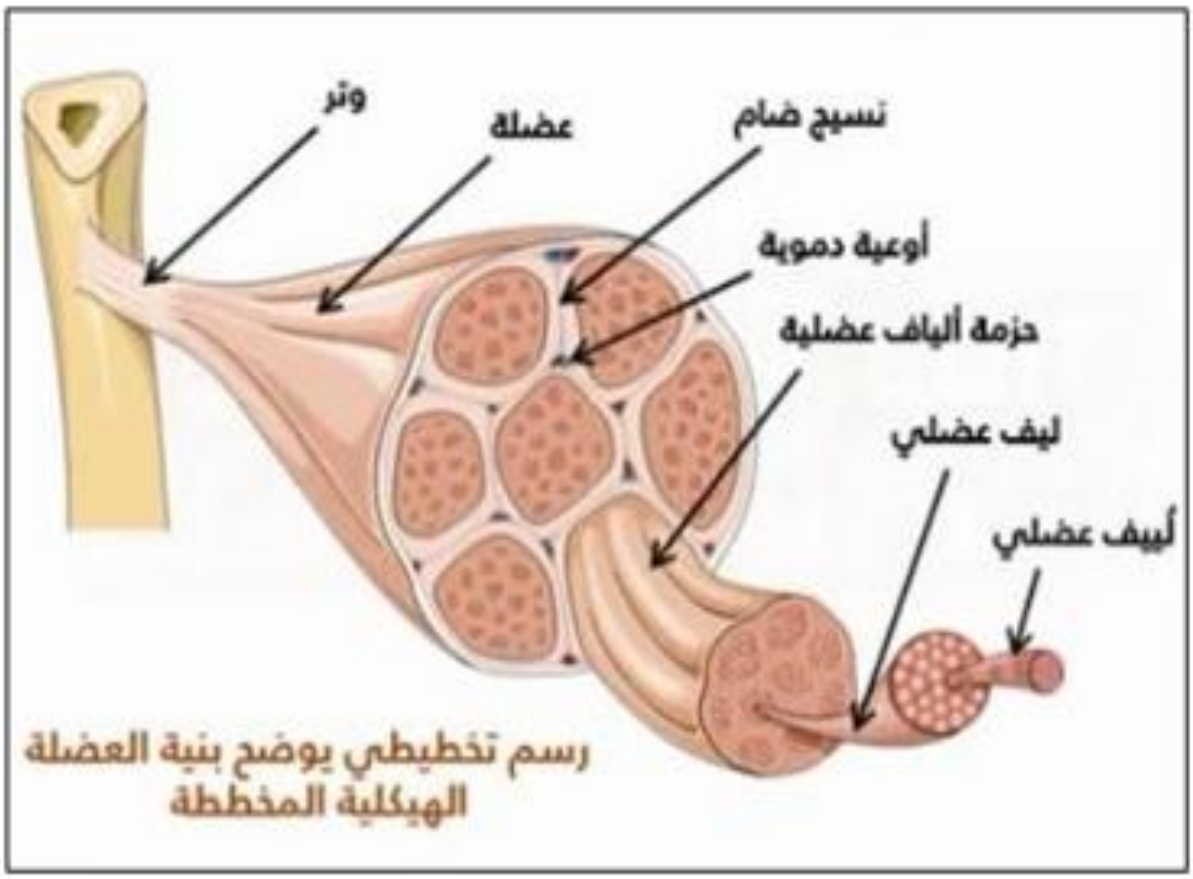
العضلات الهيكلية هي عضلة ارادية ذات الياف عضلية طويلة اسطوانية الشكل متعددة النواة ومخططة طولا وعرضا ومتجمعة في حزم يغلفها نسيج رابط ووظيفتها الاساسية هي حركة الجسم واسناده ويتم هذا عن طريق التقلص والانبساط الذي يحدث خلال حياة الحيوان وحركته وكل فعالياته الحيوية مثل عضلات الاطراف الامامية، الخلفية، العمود الفقري او كل العضلات التي تكون السطوح وتغلف الهيكل العظمي.

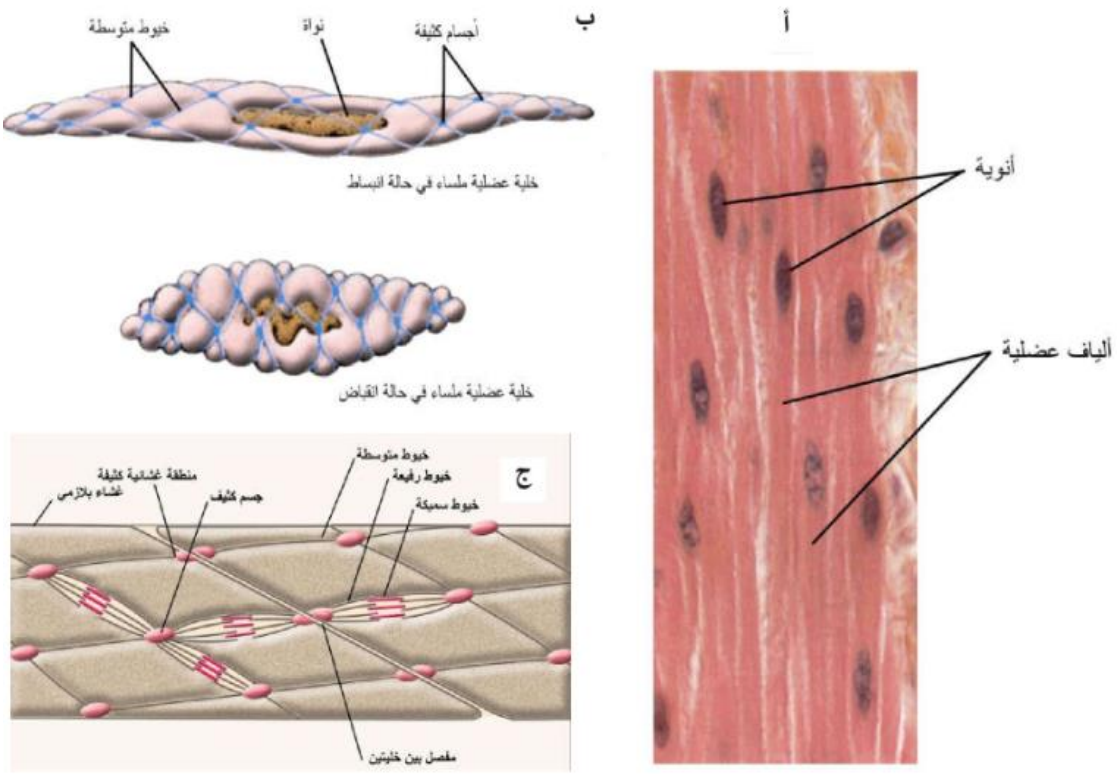
2- العضلات الملساء Smooth muscles

تكون هذه العضلات غير مخططة ولا ارادية ذات الياف طويلة مغزلية الشكل مفلطحة مركزية النواة بالرغم من احتوائها على ليفات عضلية الا انها ليست مخططة. يخضع هذا النوع من العضلات تحت سيطرة الجهاز العصبي الذاتي Autonomic nervous system اي لا قدره للحيوان على التحكم في نشاطها وتوجد هذه العضلات في جدران الاعضاء الداخلية والاوعية الدموية والغدد ومقلة العين وبصلات الشعر بالجلد.

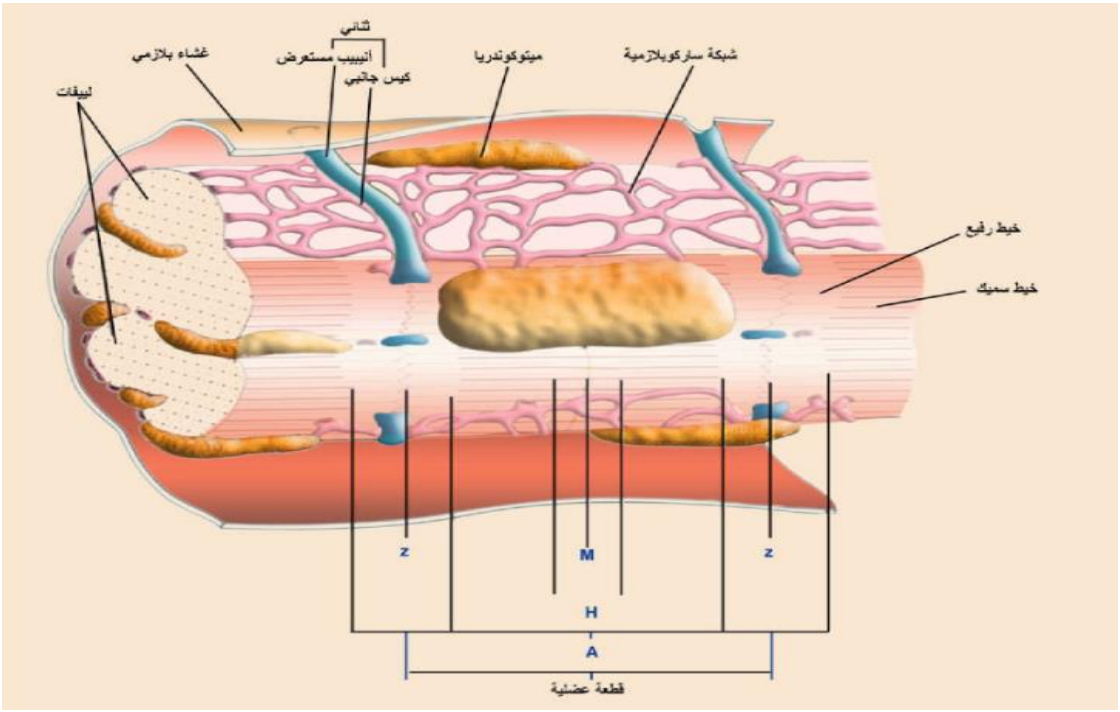
3- العضلات القلبية Cardiac muscles

تكون هذه العضلات مخططة غير ارادية وذات الياف عضلية مخططة طوليا غير انها أقصر من الالياف المتواجدة في العضلة الهيكلية وتخضع هذه العضلات لسيطرة الجهاز العصبي الذاتي. يقتصر وجودها على القلب دون غيره من الاعضاء. تحتوي هذه العضلات على نواة واحده في مركز الخلية وتمتلك هذه العضلات خاصية فريدة اذ تكون حركتها مستمرة في التقلص والانبساط ابتداء من الاطوار الجنينية الاولى وتنتهي بالموت.





مخطط يوضح تركيب العضلة الملساء



مخطط يوضح تركيب العضلة القلبية

المحاضرة السابعة

بروتينات اللحم Meat protein

يمكن تصـــنيف بروتينات العضـــلات تبعا للوظيفة البيولوجية او الصـــفات الكيميائية. التصـــنيف البيولوجي والذي يهتم بأيض الطاقة، التقلص والتركيب في حين يهتم التصـــنيف الكيمائي بالذوبان بالماء او الملح او عدم الذوبان. وعلى هذا الاساس تقسم بروتينات اللحم الى ثلاث مجاميع وهي.

1- بروتينات الساركوبلازما Sarcoplasmic protein

تشكل بروتينات الساركوبلازما 33% من مجموع البروتينات و6% من مجموع بروتين الجسم. تحتوي هذه البروتينات على انزيمات التحلل الكلايكوجيني glycolsis وصبغات اللحم myoglobin وصبغات الدم hemoglobin وايضا بروتينات بروتوبلازمية ونووية DNA وRNA والمايتوكندريا وتمتاز هذه البروتينات بقابليتها على الذوبان بالماء والمحاليل الملحية المخففة Kcl.

2- بروتينات الليفات العضلية Myofibril protein

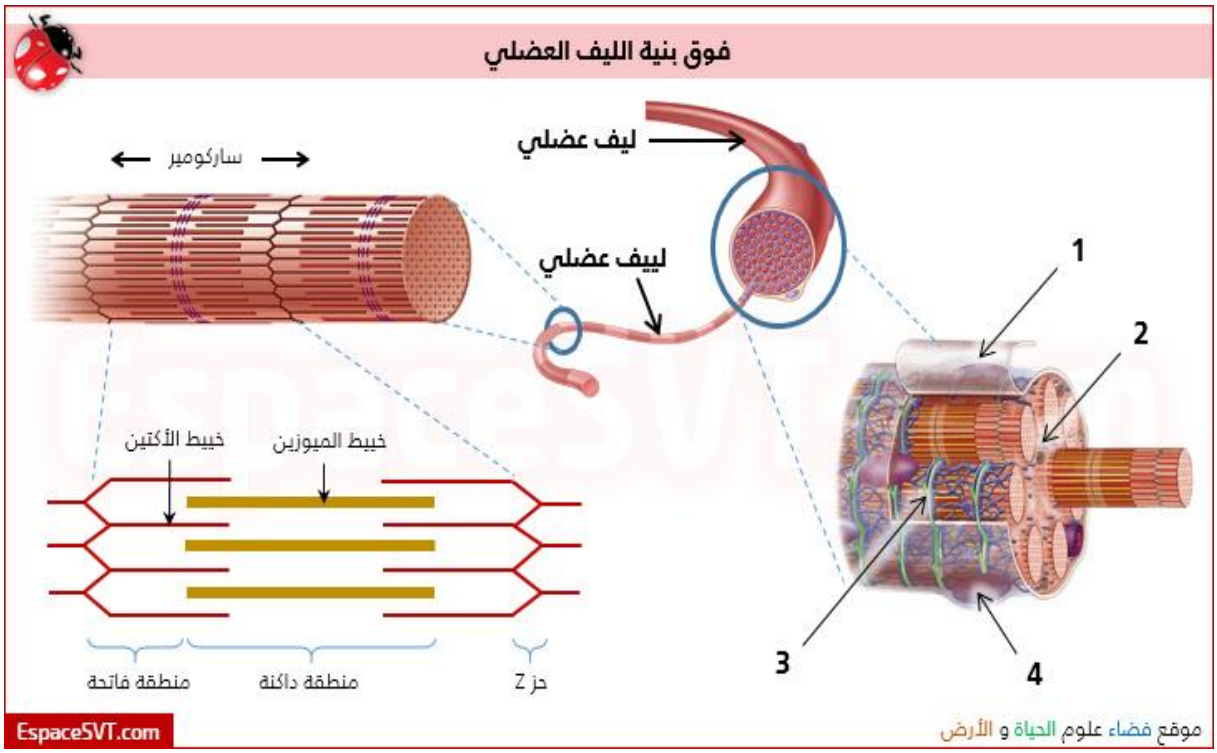
وهي عبارة عن بروتينات نسيجية تركيبية تتكون من خويطات مسئولة عن التقلص والانبساط بصورة مباشرة في الخلية العضلية وتشكل 55% من مجموع البروتينات و9.5% من مجموع بروتين الجسم. لا تذوب بالماء ويمكن اذابتها بالأملاح وتمثل بروتينات الاكتين، الميوسين، التروبوميوسين والتربونين.

ان من اهم مميزات بروتين الاكتين انه غني بالحامض الاميني البرولين والذي من خصـــائصـــه انه يجعل البروتين منكمشـا في صـورة حبيبات صـغيرة وهي في حقيقة الامر الوحدة الأسـاسـية لليفات الاكتين وتسـمى هذه الوحدة G-actin اذ تلتصـق هذه الوحدات بعضـها مع البعض الاخر لتكون على شـكل سـبحة وتكون ما يطلق عليه F-actin وهذه بدورها ترتبط مع جزيئة اخرى على امتداد محورها الطولي لتكون لليفة الاكتين.

من جانب اخر يتميز بروتين الميوســـين باحتوائه على نســـبة عالية من الاحماض الامينية القاعدية والحامضية مما يجعله من الجزيئات عالية الشحنات الكهربائية على عكس جزيئات الاكتين ولليفات الميوسين ليفية الشكل وذات راس متضـخم عند أحد الأطراف وتسـمى بمنطقة الراس وباقي الجسم يسـمى بمنطقة الذيل والمنطقة الواصلة بين هذين التركيبين تسمى بمنطقة الرقبة.

اما بروتين التروبوميوسين فهو عبارة عن ليفة مزدوجة السلسلة وهي مرتبطة مع لليفات F–actin والسلسلة الأخرى مرتبطة مع جزيئة أخرى من F–actin ويمتد كل منهما لمسافة قدرها (7) جزيئات من G–actin الجنيني.

في حين بروتين التربونين هو عبارة عن بروتينات حبيبة الشكل وترتبط أيضا مع ليفات الاكتين وتنتشر فوق سطحه وتعمل على ربط كل من طرفي بروتينات التروبوميوسين.



3– بروتينات الانسجة الرابطة Protein connective tissue

وتتكون من الكولاجين، الايلاستين، الرتيكولين.

أ– الكولاجين Collagen

هو المكون الاساسي للأنسجة الرابطة في اوتار العضلات، المفاصل، الغضاريف، العظام ويشكل النسبة الاكبر في الجسم وهو عبارة عن خيوط طويلة غير متفرعة بيضاء اللون وذات مطاطية قليلة. عند غليها بالماء يتحول

الكولاجين الى جيلاتين. تحتوي العضلات المتحركة على نسبة عالية من الكولاجين ذات النوعية الواطئة (الاطراف) في حين نلاحظ ان العضلات الساندة تحتوي على نسبة واطئة من الكولاجين ذو النوعية الجيدة (الظهر).

ب- الايلاستين Elastin

نسبته قليلة ولونه اصفر غير ذائب ولا يتأثر بالحوامض والقواعد القوية. يمتاز بمطاطية عالية ويتكون بالدرجة الرئيسية من بروتين الايلاستين.

جـ- الرتيكولين Reticulin

كميته او نسبته محدودة يشبه الكولاجين من حيث التركيب والبناء والصفات الكيمائية. يمتاز بكون خيوطه رفيعة وناعمة ومتفرعة تحتوي على بروتين الريتكولين يوجد في العضلة بنسب قليلة وهو يربط ما بين الغلاف الخارجي والداخلي لليفات العضلية.

Sarcoplasm protein > Myofibril protein > Stroma

الطراوة تقل

الطراوة تزداد

المحاضرة السادسة

تركيب العضلة Muscles structure

تتكون العضلة من العديد من الحزم العضلية muscles bundles وتحاط الحزم العضلية اي كل حزمة بغلاف النسيج الرابط ويدعى Perimysium وتحتوي كل حزمة على عدد كبير من الالياف العضلية Muscle fiber ويحاط كل ليفة عضلية بغلاف من نسيج رابط هو Endomesium والليفة العضلية تتكون من وحدات دائرية تسمى الليفات العضلية Myofilaments وهناك نوعين من الخويطات يسمى النوع الاول بالخويطات الرفيعة Thin filaments والذي يحتوي بالدرجة الرئيسية على بروتين الاكتين Actin ويسمى النوع الثاني بالخويطات السميكة Thick filaments الذي يحتوي بالدرجة الرئيسية على بروتين المايوسين Myosin .

العضلة

↓

مجموعة من الحزم العضلية محاطة بغلاف نسيج رابط ويسمى البريميزيم

↓

الحزمة العضلية

↓

عدد كبير من الالياف العضلية وكل ليفة تحاط بنسيج رابط يسمى الاندوميزيم

↓

الليفة العضلية عبارة عن مجموعة من الليفات العضلية والتي تسمى المايوفابريل

↓

الليفات العضلية والتي تتكون من خويطات عضلية تسمى المايوفلمنت (الساركومير)

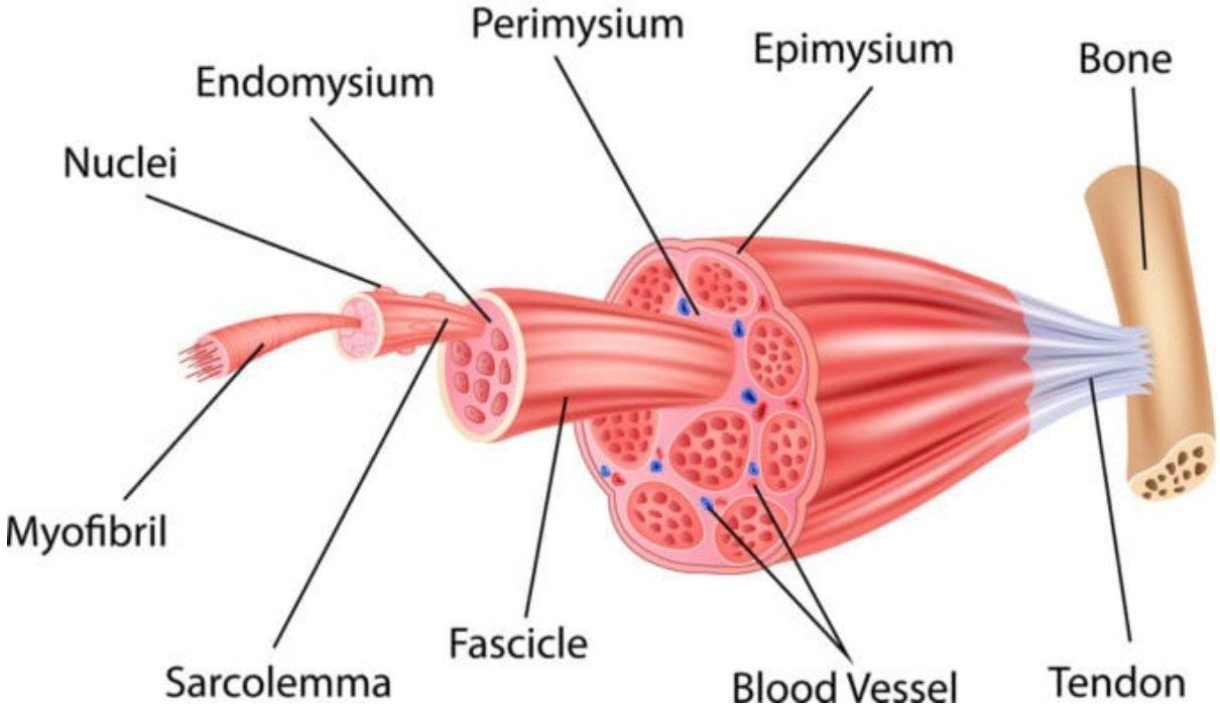
الخويطات الرفيعة والتي تحتوي على بروتين الاكتين بالدرجة الرئيسية

الخويطات السميكة والتي تحتوي على بروتين المايوسين بالدرجة الرئيسية

ان أصغر وحده بنائية وتركيبة في العضلة هو الليف العضلي muscle fiber والذي يتكون من سائل غروي تسبح فيه الليفات العضلية myofibril محاطة من الخارج بغلاف الاندوميزيم ومن الداخل غلاف الساركوليما بينهما شبكة من الياف النسيج الرابط والذي يتكون من الياف الكولاجين وايضا الياف الرتكولين بالإضافة الى ان غشاء الساركوليما يحتوي على اعصاب وانوية على السطح.

الساركومير Sarcomere. هي أصغر وحده يحدث فيها عملتيي التقلص والانبساط وتتكون من بروتينات مسئوله عن التقلص والانبساط وهي الاكتين والمايوسين.

Structure of Skeletal Muscle



المحاضرة العاشرة

عملية تحويل العضلة الى لحم Conversion Muscle to Meat.

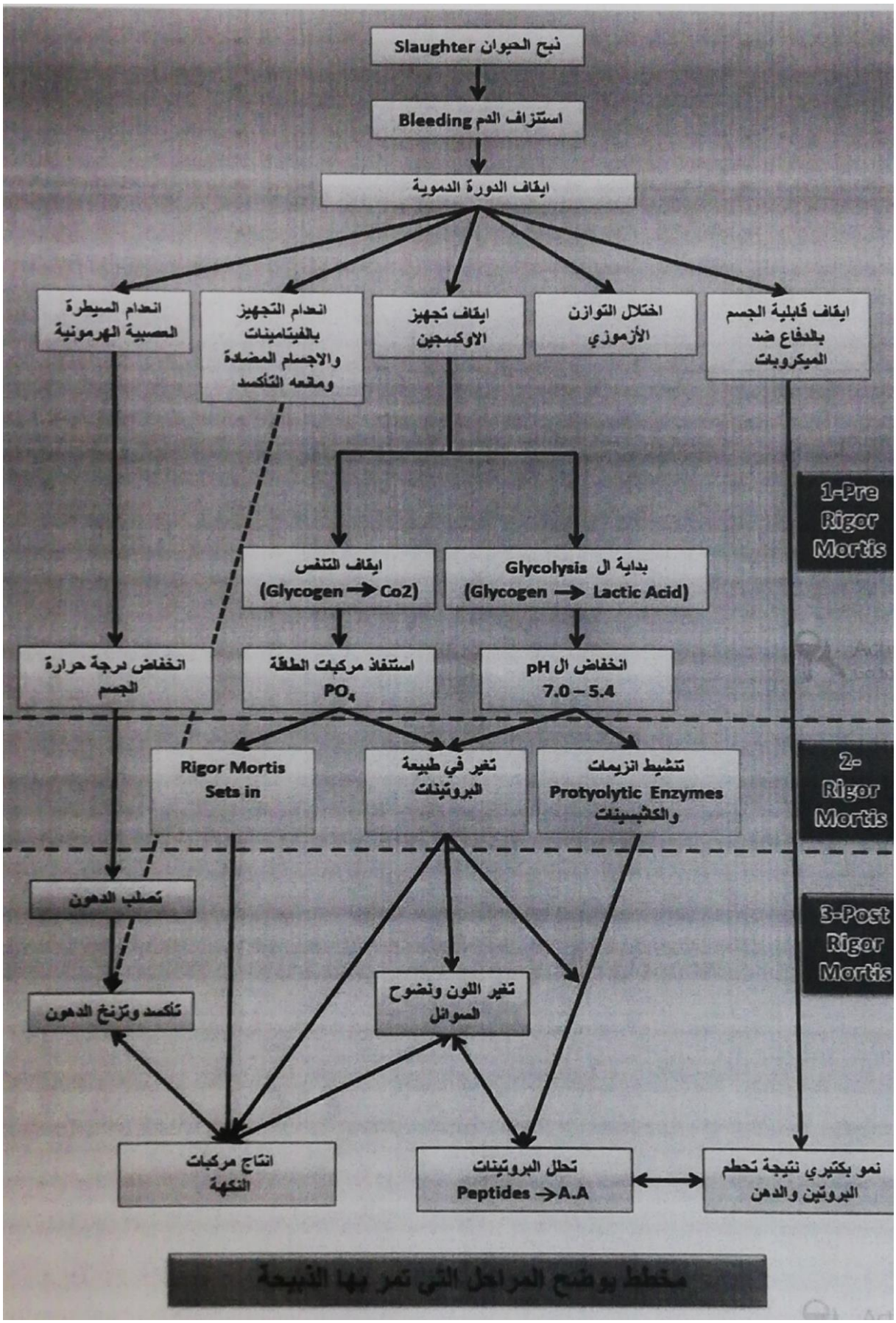
الحيوان يموت عند الذبح وبذلك تتوقف الدورة الدموية والقلب وترافقه تغيرات كبيرة وتستمر معه لفترة طويلة وهذه التغيرات فيزيائية وكيمائية وبيوكيميائية وتمتد هذه التغيرات بعد فترة من الذبح وهي تختلف من حيوان لأخر وبين نوع واخر فهي قصيرة في لحوم الدجاج واطول في لحوم الأغنام

والماعز وأخيرا الابقار والجاموس.

تستغرق في الدجاج بحدود 4 ساعات كمعدل 2 ساعة اما في الأغنام 14 ساعة وفي الابقار 24–36 ساعة وهذه الحدود ليست محددة بل متغيرة تبدأ في الدجاج بعد (1–2 ساعة) وفي الأغنام (10–12 ساعة) وفي الابقار والجاموس (18–20 ساعة).

عند ذبح الحيوان يتم استنزافه للدم بعد ذلك تتوقف الدورة الدموية بعدها يتوقف التجهيز بالأوكسجين لخلايا الجسم في هذه اللحظة تحصل مجموعة من التغيرات البيوكيميائية عندها سيتغير الضغط الازموزي داخل وخارج الجسم ويصبح غير متوازن وبالتالي تتوقف قابلية الجسم على الدفاع ضد الميكروبات ثم تبدأ مرحلة الفساد الميكروبي والتلوث وفساد اللحم وتنعدم الانزيمات المجهزة للفيتامينات ومضادات الاكسدة ..... الخ، وأخيرا تبدأ عملية انعدام السيطرة على الاعصاب وتعتبر الهرمونات هي الأساس للسيطرة لذلك تنعدم السيطرة العصبية الهرمونية وعند استنفاذ جميع محتويات الجسم من مركبات الطاقة سوف تنخفض درجة حرارة الجسم وبالتالي يتصلب الدهن وعند انخفاض pH سوف يودي الى تغير في طبيعة بروتينات العضلة وفي نفس الوقت هنالك مجموعة من الانزيمات سوف تنشط Proteolytic Enzyme وعند استنفاذ الجسم كل مركبات الطاقة تسمى التيبس الرمي Rigor mortis. يرافق توقف O_2 انتهاء المسار الهوائي أي توقف عمليات الاكسدة والاختزال اما الظروف اللاهوائية أي مسار تحول الطاقة اللاهوائي Anaerobic glycolysis يرافقه توقف الجهاز التنفسي وهذا معناه عدم توفر الكلايكوجين بالعضلة ولا يتكون Co_2 فيتم قطع دورة كريبس وإنتاج حامض اللاكتيك مما يسبب انخفاض الـ pH مع انخفاض درجة حرارة الجسم مجمل هذه التغيرات هي في مرحلة Pre-Rigor mortis بعدها تبدا مرحلة ثانية هي Rigor mortis وعندها

يتكون بروتين Actomyosin ويصبح اللحم متقلص وانخفاض قيمة الـ pH وعندها تنشط الانزيمات المحللة للبروتين مع حدوث تغيرات في تركيب البروتين، انخفاض الحرارة، تصـــلب الدهون وتســـمى هذه المرحلة بالتيبس الرمي ثم تبدا المرحلة الثالثة والأخيرة وهي حدوث نمو بكتيري وتحلل البروتينات وتغير في طبيعتها مما يسبب تغير لون اللحم ونضوج السوائل وإنتاج مركبات النكهة والطعم وحدوث تأكسد وتزنخ الدهون نتيجة لتصلب الدهون وهذه المرحلة تدعى Post-Rigor mortis وكما مبين في الشكل التالي.



مخطط يوضح المراحل التي تمر بها الذبيحة

ظاهرة التيبس الرمي Rigor mortis

بعد ذبح الحيوان تجرى عملية استنزاف الدم وهذه بداية سلسلة التغيرات التي تحدث في العضلة بعد الذبح. حيث يمكن ازالة 50% من مجموع حجم الدم في الجسم بينما يحتفظ بالمتبقي في الاعضاء الحية فالدم يعتبر محيط ممتاز لنمو الاحياء المسببة للتلف، بعد ان تتوقف الدورة الدموية وانقطاع الاوكسجين من الوصول الى العضلات تبدأ العضلات باستهلاك المخزون منه والمرتبط بصبغة المايوكلوبين وهذه الكمية تكفي لإسناد تفاعلات الاكسدة ولفترة قصيرة من الزمن. بعدها تتوقف الفعاليات الحيوية في كل من دائرة السترات ونظام السايتوكروم وتبدأ العضلات بالتقلص وتصبح صلبة وغير مرنة وهذا ما يسمى بالتيبس الرمي.

اما في حالة التصلب الذي يحدث بسبب تكوين جسور عرضية في العضلة (في حالة التقلص) بين خويطات الاكتين والمايوسين لتكوين الاكتومايوسين اثناء تقلص العضلة ولكن الفرق بين هاتين الحالتين هو عدم حدوث حالة الاسترخاء في الحالة الاخيرة بسبب عدم وجود طاقة لكسر اواصر الاكتومايوسين.