

اللحم meat :- انه تلك الانسجة التي يمكن ان تستخدم كغذاء. او انها عبارة عن ذلك النسيج الحيواني الذي حدث فيه تغيرات حيوية اساسية بعد الموت واصبح ملائما للاستهلاك كغذاء توجد حوالي ٣٠٠٠ نوع من الحيوانات الثديية (mammalian) فان مجموعة محددة من الحيوانات الداجنة والاحياء المائية فقط تشكل او تكون مجموعة الانسجة العضلية التي تستهلك من قبل الانسان.

يستخدم في مجال علم اللحوم نوعين من الاصطلاحات الاول عضلة muscle والثانية هي اللحم meat الاول النسيج القابل للحركة وله وظيفة معينة. اما الثاني فينسب الى الانسجة بعد الذبح ويشمل ايضا بعض الانسجة الدهنية والعظام.

يستعمل اصطلاح اللحم وبالمعنى الضيق للكلمة للجهاز العضلي للحيوان. ولكن غالبا ما يكون واسعا ليشمل بعض الاعضاء المأكولة مثل القلب والكلى واللسان والرئة ويعد تركيب هذه الاعضاء مختلفا عن العضلة ويجب التعامل معها بصورة مختلفة. وبعد الذبح يبقى من الوزن الحي للاغنام والماشية والخنازير حوالي ٥٠ و ٥٥ و ٧٥% على التوالي وهذا يسمى بالوزن الميت death weight ويمثل الجسم (الذبيحة) بعد التخلص من الاحشاء والجلد والراس والارجل.

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 النوعية المتوقعة او على اساس الصافي منها او على اساس صفاتها الاقتصادية والهدف من التدريج هو تسهيل التسويق من خلال تقسيم المنتجات وتحديد صفات المنتجات المعروضة للمستهلك.

وعموما تقسم اللحوم تبعا للعمر والجنس ونوع الحيوان الى

١- لحم البقر

أ- لحم العجل اللباني (veal): هي اللحوم الناتجة من ذكور او اناث البقر التي لا يزيد عمره عن ٣ اشهر

ب- لحم العجل الصغير: هي لحوم ذكور واناث حيوانات البقر التي يتراوح عمرها بين ٣ الى ١٢ شهرا

ت- لحم العجل: هذه اللحوم ناتجة من ذكور مخصية وعمرها ١ الى ٢ سنة وتتم ازالة خصيتها عند فطام هذه الحيوانات

ث- لحم العجلة: هي لحوم ناتجة من اناث العجول التي عمرها ١ الى ٢ سنة ولم يتم تلقيحها بعد

ج- لحم البقرة: يؤخذ من اناث عمرها يزيد عن عامين

ح- لحم الثور: هذه اللحوم ناتجة من ذكور غير مخصية ويزيد عمرها عن عامين

خ- لحم الفحل: لحوم ناتجة من ذكور مخصية وعمرها يزيد عن عامين

٢- لحم الجاموس: لحومها مسامية اكثر من لحوم الابقار واليافاها اكثر سمكا وصلابة من لحوم الابقار ولايوجد دهن التعريق في لحومه

٣- لحم الضأن

أ- لحم الحمل الصغير: لحم ناتج من ذكر او انثى يقل عمره عن عام. غالبا يذبح الحيوان عند عمر ١٠ و ١٢ شهرا

ب- لحم الضان الحولي: لحم ناتج من حيوان غنم ذكر او انثى يتراوح عمره بين ١٢ و ٢٠ شهرا

ت- لحم الضان البالغ: ناتج من غنم ذكر او انثى يزيد عمره عن ٢٠ شهرا

ث- لحم الضان المخصي: لحوم هذه الحيوانات ناتجة من ذكور مخصية عمرها لايزيد عن ٣

سنوات
٤- لحم الابل: لحمه وردي اللون واليافه خشنة وعريضة ومرتبطة مع بعضها لا يوجد دهن

مختلط مع العضلات يتجمع الدهن في منطقة السنام للحيوان

أ- لحم الابل اللباني: لحمه ناتج من ذكر او انثى الابل عمره اقل من ١٨ شهرا

ب- لحم الابل الصغيرة (القعود): وهو لحم ناتج من ذكر او انثى عمره اكثر من ١٨ شهرا

ت- لحم الابل المتوسطة (الجدع): لحم ناتج من ذكور وانثى الابل عمره يزيد عن ٣٦ شهرا واقل من ٥٠ شهرا

ث- لحم الابل الكبيرة: لحومها ناتجة من ذكور واناث الابل وعمرها يزيد من ٥٠ شهرا

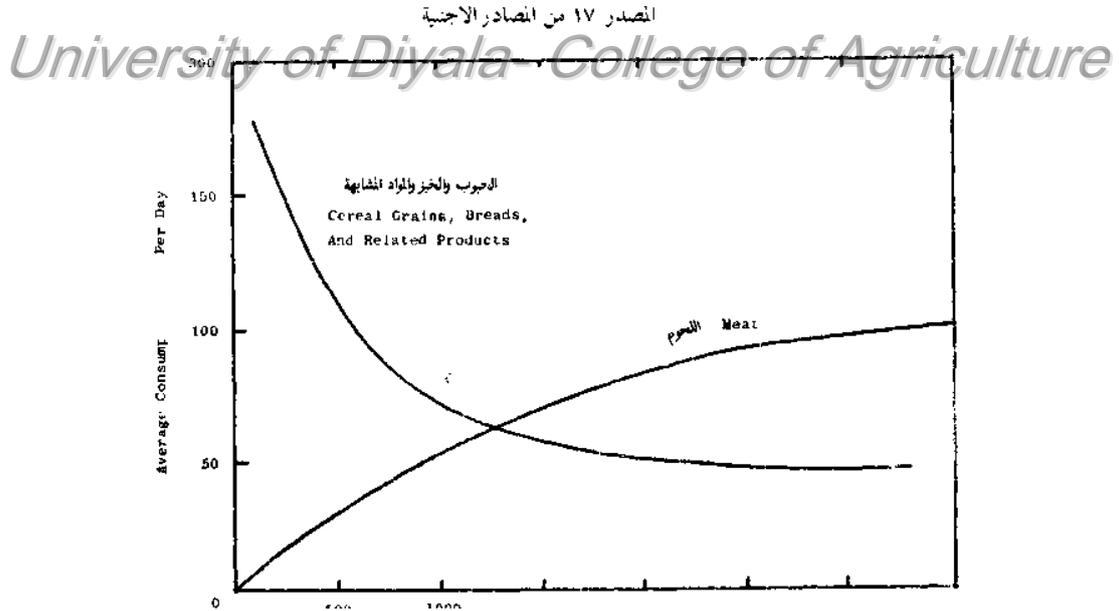
٥- لحم الماعز: يعتمد لونه على عمر الحيوان فهو من احمر فاتح الى احمر داكن له رائحة مميزة غير مقبولة تشبه رائحة بول ذكر الماعز دهنه قليل وخاصة تحت الجلد ولكنه يتركز بصورة عالية حول الكلى عضلاته فقيرة من الدهن ويتميز دهنه بلزوجة الملمس مما يسهل التصاق الشعر على سطح الذبيحة خلال عملية الذبح مما يساعد على التعرف عليه

٦- لحم الدواجن: اليافه دقيقة وممتينة غير مختلط بالدهن لون لحم الدجاج والديوك المسمنة والديك الرومي ابيض ولون لحم البط والاوز والحمام داكن بينما لون لحم النعام احمر

- ٧- لحم الارنب: لون لحومها احمر باهت الى وردي اللون اليافه دقيقة غير مختلط بالدهن
- ٨- لحم الاسماك والقشريات والرخويات: يتركب هذا النوع من اللحوم في عضلة واحدة بيضاء باستثناء بعض الانواع يكون لون لحومها احمر كالتراوت والسالمون
- ٩- لحم الخنزير: يعتمد لون لحومه على عمر الحيوان وعلى موقع العضلة في الذبيحة يدل اللون الرمادي الابيض الى صغر عمر الحيوان اما اللون الاحمر الداكن في لحوم الخنازير المسمنة او كبيرة العمر
- ١٠- لحم الخيل لونه احمر داكن او بني اليافه متينة ودقيقة غير مختلط بالدهن

علاقة استهلاك اللحوم بمستوى المعيشة للفرد

هناك علاقة قوية بين معدلات استهلاك اللحوم وبين مستوى الدخل للفرد لان اللحوم من المصادر الغذائية المهمة حيث كلما زاد دخل الفرد كلما زادت كميات اللحوم المستهلكة وقلت كميات الحبوب النشوية (الخبز) كما موضح في المخطط.



التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية للحوم **Chemical Structure and Nutritive value of meat**

تعتبر اللحوم من المواد الأساسية لتغذية الانسان نظرا لما تحتويه من كمية عالية من البروتين وبعض الفيتامينات مثل B complex وبعض العناصر المعدنية الهامة مثل الحديد والفسفات والكالسيوم كما تحتوي الكبد على فيتامين A و D اللازمة لبناء الجسم وانسجته المختلفة. وتعد اللحوم ذات قيمة غذائية عالية لانه من اكثر الاغذية تركيزا ومن اكثرها سهولة في التمثيل الغذائي وكذلك مصدر جيد للاحماض الامينية الضرورية لحياة الانسان وكذلك تقوم اللحوم بتنشيط عملية التمثيل الغذائي لاحتوائها على كميات كبيرة من البروتينات اي انها تساعد جسم الانسان على انتاج الحرارة والطاقة اللازمة لكافة العمليات الحيوية للجسم وان تناول ١٠٠ غم من اللحم تعطي ٥٠% من الاحتياجات اليومية للانسان من البروتين و ١٠% من الطاقة و ٣٥% من الحديد و ٣٠-٦٠% من B complex. ويعتبر الكبد من اغنى المصادر بفيتامين A والنياسين والريبوفلافين والحديد كما ويحتوي اللحم المصنع على كميات كبيرة من الدهون والطاقة والعناصر اللاعضوية وبالاخص ملح الطعام وعلى كميات قليلة من الماء. توجد حوالي ٦٠٠ عضلة في جسم الحيوان بحيث يكون حوالي ٣٥% الى ٦٥% من وزن الذبيحة. هذا ويختلف التركيب الكيميائي للعضلة تبعا لنوع الحيوان وطريقة تغذيته وغيره من العوامل وتتكون العضلات اساسا من مكونات اساسية وهي الماء والبروتين والدهون والسكريات والاملاح المعدنية وبعض الفيتامينات الذائبة في الماء او الذائبة بالدهن.

الرطوبة **Moisture**

تصل نسبة الماء في الخلية ما بين ٩٠-٨٠% ويعتبر المكون الاساسي لبقاء الخلية وقيامها بوظائفها الرئيسية. ومتوسط الماء في العضلات يصل الى اكثر من ٧٠% ولقد لوحظ وجود علاقة عكسية بينه وبين الدهن فكلما زادت كمية الدهن في العضلة كلما انخفضت نسبة الماء والعكس صحيح وعلى هذا تختلف كمية الماء من حيوان الى اخر حسب نوع الحيوان وكمية الدهن في جسم الحيوان وعمره وغيرها من العوامل.

البروتينات **protein**

وتشمل جميع بروتينات اللحم والانسجة الرابطة تتراوح نسبة البروتينات في العضلات ١٨-٢٢% اي تختلف نسبة البروتين باختلاف عمر ونوع ودرجة تسمين الحيوان واحتياجات الرجل النامي من هذه البروتينات هو ٥٦ غرام يوميا ولهذا يجب تناول هذه البروتينات يوميا اما من الناحية النوعية فان اللحم يحتوي على جميع الاحماض الامينية الضرورية Essential amino acids الذي يحتاجه الانسان وهي (Phenylalanine Valine Tryptophan Threonine Methionine Leucine)

(Isoleucine Lysine) وتعزى القيمة الغذائية المنخفضة لبعض منتجات اللحوم الى اضافة الانسجة الرابطة بكميات كبيرة والتي تحتوي على الاحماض الامينية غير الضرورية Non Essential amino acids وهي Glycine Proline Hydroxyproline ويحتوي اللحم على مركبات نيتروجينية غير بروتينية مثل الاحماض الامينية الحرة والبيتيدات البسيطة والامينات والاميدات والكرياتين وهذه المواد تلعب دورا مهما في تخليق الاحماض الامينية والبروتينات وان كانت لا تدخل بدرجة معنوية في قيمة اللحوم الغذائية. تؤثر عمليات التصنيع والتعليب على محتوى الاحماض الامينية في اللحم حيث تنخفض كمية اللايسين والمثيونين والترينوفان قليلا عند الغلي وتقل قابلية هضم اللحم عند التعليب والتعقيم وتزداد صلابته مما يؤدي الى انخفاض القيمة الحيوية للبروتين الموجود فيها ولا يتاثر قيم البروتينات اللحم عند التملح الا بكميات ضئيلة ولا يؤثر التجميد على هذه القيم كما ان التجفيف ودرجة الحرارة تؤثر على القيمة الغذائية للبروتينات وهذا التأثير يعتمد على طريقة التجفيف ودرجات الحرارة المستخدمة. ويحتوي اللحم المصنع على كميات قليلة من الماء والبروتين وكميات كبيرة من الدهون لذا يحتوي اللحم المصنع على كميات اكبر من الطاقة وكميات كبيرة من العناصر الاعضوية وبالاخص ملح الطعام.

الدهن Fats

University of Diyala- College of Agriculture
ان كمية الدهن في جسم الحيوان متغير بتغير نوع وعمر ودرجة تسمين الحيوان وكذلك تعتمد كمية الدهن على نوع قطعة اللحم ومقدار الدهن المتروك بعد قشط اللحوم وتهذيبها. ان مكونات الدهن ذات الهمية الصحية والغذائية هي الكلسيريديتات الثلاثية والفسفوليبيدات والكوليسترول وبعض الفيتامينات الذائبة في الدهن وان اهم الاحماض الدهنية الموجودة في دهن الحيوان هي Palmitic وكذلك الحامض الدهني غير المشبع Oleic ويطلق على الدهون ذات الاصل الحيواني دهون مشبعة (صلبة) وكذلك فان الدهن الحيواني يحتوي على الاحماض الدهنية الاساسية Linoleic و

Arachidonic

الكاربوهيدرات

يوجد في الحيوان على شكل كلايوجين وتكون نسبتة حوالي ١% من وزن اللحم يعتبر الكبد والعضلات مخزن هذا الكلايوجين وتصل نسبة الكلايوجين في الكبد ٦-٨% من وزن الكبد البقري الطازج ولوحظ ان نسبة الكلايوجين في الخيول مرتفعة لذلك نجد ان طعمها يمكن ان يميل الى الحلو

العناصر المعدنية Minerals

يعتبر اللحم من الاغذية الغنية بالعناصر المعدنية عدا الكالسيوم الذي يتركز بالعظام والاسنان وكذلك فان اللحم غني بالحديد ويرتبط هذا العنصر بالهيموغلوبين والمايوغلوبين وبما ان اللحم يتم استنزاف جزء كبير منه (نصفه) اثناء الذبح فما يتبقى يرتبط بالمايوغلوبين المركز في الالياف العضلية الحمراء

الفيتامينات Vitamins

اللحم غني بالفيتامينات الذائبة في الماء وخاصة مجموعة فيتامين B واكثر الفيامينات تواجدا هو الثيامين B₁ والرايبوفلافين B₂ والنياسين (الحامض النيكوتيني). واللحم فقير من مصدر فيتامين (S) وفيتامين (C). واللحوم الغنية بالدهون تحتوي على مجموعة الفيتامينات الذائبة بالدهن (A,E,D,K) اما انسجة اللحم في حد ذاتها تفتقر الى تلك الفيتامينات وعند اضافة السكوربات الى المنتج يصبح غنيا بفيتامين (C). ان فيتامين B₁ يتحلل جزئيا عند الغلي والتعليب والتملح والتجفيف بالحرارة اما فيتامين B₂ فهي اكثر مقاومة اثناء الغلي وان فيتامينات الذائبة في الدهن مقاومة جدا للغلي عدا فيتامين A

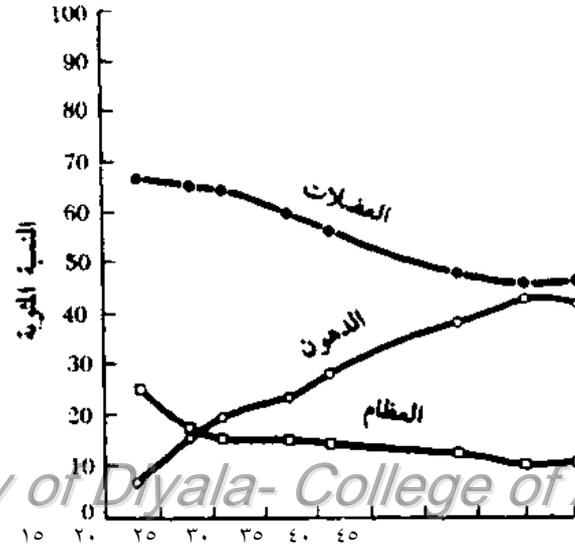
مكونات اخرى Other constituents

تشمل مكونات صبغة المايوغلوبين الذي يعطي اللون الاحمر للحوم الحمراء وتتراوح نسبتها في الابقار 0.3-1.0% وفي الدجاج 0.02-0.18% والخنازير 0.06-0.4% ويكون نسبة المايوغلوبين مرتفعة في الحيوانات المسنة وكذلك في القلب والحجاب الحاجز وهناك ايضا مركبان نايتروجينية غير بروتينية (Non-Protein-nitrogen) وتشمل الاحماض الامينية الحرة والكرياتين والنيوكليدات والادينوسين احادي الفوسفات وتحتوي اللحم على مركبات النكهة كالسكريات (الكلوكوز) والدهون وخاصة الاحماض الدهنية القصيرة والمركبات المحتوية على الكبريت والاكسجين.

تركيب جسم الحيوان Animal structure

يتكون جسم الحيوان من اللشة (الذبيحة) والاحشاء الداخلية والجلد والراس والاطراف والدم والذيل ان النسبة المئوية للششة تزداد نسبة الى الوزن الحي مع زيادة الوزن الحي وينفس الوقت تتخفف النسبة المئوية للجلد والاحشاء الداخلية والدم.

اما الذبائح تتكون بصورة عامة من الانسجة العضلية والدهنية والرابطة والعظام وتكون الانسجة العضلية في الاغنام حوالي ٤٦-٦٤% اما في الابقار ٤٩-٦٨% من وزن الذبائح وهذه النسب تتناسب عكسيا مع نسب الانسجة الدهنية وهناك عدة عوامل يحدد العلاقة بين نسب الانسجة العضلية والدهنية والعظام اهمها الصنف والعمر والتغذية والنوع ويلاحظ من الشكل ان نسب هذه الانسجة تتغير في الذبيحة وبصورة مستمرة اثناء النمو



University of Diyala- College of Agriculture

في مجال الصناعة تصنف الانسجة التي تتكون منها الذبيحة على اساس اهميتها الصناعية حيث تكون في الدرجة الاولى الانسجة العضلية اما في الدرجة الثانية فتكون الانسجة الدهنية والرابطة والغضاريق والعظام بالاضافة الى الدم.

الانسجة العضلية Muscles Tissue

وهي الانسجة التي لها القدرة على الانقباض فيؤدي انقباضها الى الحركة وهي تنشأ من الميزودورم (Mesoderm) وتختلف هذه العضلات في تركيبها وموقعها ووظيفتها وهي على ثلاثة انواع.

انواع العضلات

١- العضلات الهيكلية Skeletal Muscles

تتصل هذه العضلات بالهيكل العظمي بطريقة مباشرة او عن طريق الانسجة الرابطة او الجلد ويحتوي جسم الحيوان على اكثر من ٦٠٠ عضلة تختلف فيما بينها في الشكل ودرجة النشاط وتسمى هذه العضلات بالعضلات المخططة Striated Muscles. وتؤلف هذه العضلات

٣٥-٦٥% من وزن اللحم في الذبيحة باستثناء الحيوانات التي تكون نسبة الدهن فيها مرتفعة تكون الياف هذه العضلات طويلة وغير متفرعة وتكون مستدقة النهايتين وتكون متعددة النواة والتي تقع تحت الساركولوما مباشرة.

٢- العضلات الملساء Smooth Muscles

تشكل هذه العضلة نسبة صغيرة في الذبيحة وتوجد بكميات اكبر في جدران الشرايين والقنوات اللمفاوية والقناة الهضمية والتناسلية تكون اليافا مغزلية الشكل حيث تكون سميكة في الوسط ومدببة الطرفين وتحتوي على نواة واحدة مركزية الموقع.

٣- عضلات القلب Cardiac Muscles

تختص عضلات القلب بالحركة المستمرة من الانقباض والانبساط وتتشابه صفات العضلات القلبية مع العضلات الهيكلية والملساء وتعد العضلة القلبية من انشط عضلات الجسم فان عملية التنبيب الرمي تبدأ من هذه العضلة النشطة. الياف هذه العضلة مستطيلة غير مدببة وتحتوي على نواة مركزية واحدة واليافا متفرعة وبواسطة هذه التفرعات تتصل الالياف مع بعضها

الانسجة الدهنية Adipose Tissue

تتكون الانسجة الدهنية من مجموعة من الخلايا والتي تدعم بواسطة حزم ليفية ومجهزة باوعية دموية شعرية. ان الخلايا الدهنية يقع في فراغات البيريمايوسيم وتكون خارج او داخل الحزم العضلية كما ان حجم الخلايا الدهنية تتاثر بتغذية الحيوان حيث بالتغذية الجيدة يزداد حجم الخلايا الدهنية والعكس صحيح ان الانسجة تستمر بالنمو في طور النمو والبلوغ ففي الحيوانات صغيرة السن يخزن الدهن حول الاحشاء والكليتين اما في الحيوانات الكبيرة فيخزن بين العضلات وتحت الجلد وفي الاعمار الكبيرة يخزن ما بين الالياف العضلية (Marbling) هنالك نوعين من الانسجة الدهنية المترسبة وهما النسيج الدهني الابيض والبنّي وهذا الاخير يوجد في جميع انواع الحيوانات عند الولادة وخصوصا حول الكلية ويبقى في بعض اللبائن خلال مرحلة النضج ويعود اللون البنّي الى صبغة السايتركروم في مايتوكوندريا الخلايا. ان لون الانسجة الدهنية يختلف حسب نوع الحيوان وعمره وجنسه وكذلك التغذية مثلا يكون لونه ابيض في الاغنام والخنازير بينما في الابقار يكون بين الابيض والاصفر ويعود اللون الاصفر الى وجود صبغة الكاروتين عند تغذية الحيوان في المراعي. يتراوح نسبة الماء بين ٤-١١% والبروتين ١-١.٨% في دهن الابقار والاعنام.

الانسجة الرابطة Connective Tissues

تحتوي على الياف وخلايا مختلفة ومواد اساس غير محدد الشكل وهي تشترك في بناء الجسم وتكون سند للعضلات من خلال الاوتار العضلية Epimysium Perimysium Endomysium اي تقوم بربط وحمل اجزاء الجسم وتعطيها القوة الميكانيكية ويدخل في تركيبه الاوعية الدموية واللمفية والاورتار والاعصاب وان الجلد يتصل بالجسم عن طريق الانسجة الرابطة. تشكل الانسجة الرابطة حوالي ١٦% من لحوم الذبيحة لكثر انواع الحيوانات اما مكوناتها فهي عبارة عن الياف كولاجينية او ايلاستينية (مطاطية) توجد نوعين من الالياف، الياف بيضاء كولاجينية والياف صفراء مطاطية وان الالياف الكولاجينية البيضاء تتكون بصورة رئيسة من بروتين كولاجين والتي تتحول الى جلاتين عند الطبخ اما الالياف المطاطية تتكون من بروتين الايلاستين فتكون على شكل خيوط ونظرا لتكون الانسجة الرابطة من الالياف الكولاجينية والايلاستينية نستطيع ان نقسمه الى الانواع الاتية قوية وهشة ومطاطية، تحتوي الانسجة الرابطة القوية بصورة رئيسة على الالياف الكولاجينية والاجزاء التي تتكون من هذه الانسجة هي الاوتار العصبية والاورتار العضلية واغشية العضلات والاعضاء الداخلية. اما الانسجة الرابطة الهشة تتكون منه الخلايا تحت الجلد وتكون مرافقة للاوعية الدموية اما الانسجة المطاطية فتكثر فيها الالياف الايلاستية وتوجد في منطقة الرقبة وجدران عضلات البطن وجدران الاوعية الدموية الكبيرة

وللانسجة الرابطة اهمية فسلجية كبيرة للحيوان الحي، وانها تؤثر في صفات اللحم ونوعيته. فالعضلات التي تستعمل في الحركة كعضلات الارجل تحتوي على انسجة رابطة اكثر من العضلات الاخرى كعضلات المنطقة القطنية والصدرية فاللحم الاقل طراوة مصدره العضلات التي تحتوي على نسبة عالية من الانسجة الرابطة وتزداد كمية الانسجة الرابطة اثناء النمو بعد الولادة ولكن الاكثر اهمية هي تغير طبيعة الانسجة الرابطة اثناء نمو الحيوان والذي يؤثر سلبا على نوعية اللحم وبالاخص طراوته.

العظام Bones

تعتبر من الانسجة الرابطة القوية وتكون كهيكل دعامي للانسجة الاخرى في الجسم وتكون كمخزن للكالسيوم لتعويض الدم بالكالسيوم عند قلته لاي سبب كما تعتبر كمخزن للمغنسيوم والصوديوم وتعتبر العظام نسيج متحرك لانها تتجدد ويعاد بنائها باستمرار. تشكل العظام نسبة ١٢-٢٤% من وزن الذبيحة ونسبة الماء فيه بحدود ٢٠-٢٥% و ٣٠% بروتينات و ٤٥% مركبات لاعضوية

ويتضح من هذه النسب ان العظام تحتوي على الكثير من المركبات اللاعضوية وهذه الكميات تختلف باختلاف العظام. ان الجزء العضوي الرئيسي هو الكولاجين ويشكل حوالي ٩٣% من مجموع البروتين يدعى الجذع الوسطي في العظام بجسم العظم (Diaphysis) وهي عبارة عن اسطوانة مجوفة من العظام المضغوطة. اما التوسع في نهايتي العظم فيدعى راس العظم (Epiphysis) ويكون العظم باكملة مغطى بغشاء رقيق من النسيج الرابط المتخصص يدعى قشرة العظم (Periosteum).

Epiphysis Diaphysis Epiphysis

s
Periosteum

تتكون العظام قبل وبعد الولادة عن طريق تحويل الانسجة الرابطة حيث تقوم خلايا الانسجة الرابطة بتكوين خلايا العظام الاولية وخلايا الالياف الاولية وخلايا الغضاريف الاولية تكون خلايا العظام الاولية مسؤولة بصورة مباشرة عن انتاج العظام بينما خلايا الالياف الاولية مسؤولة عن تكوين الاوتار وروابط النسيج الليفي اما خلايا الغضاريف الاولية فتكون الغضاريف. يمكن ان تتحول الغضاريف الى عظام او تتكون العظام عن طريق تحول مباشر للانسجة الرابطة. تختلف العظام بالنسبة الى تركيبها وهي :

- ١- العظام الاسفنجية وتسمى بالعظام المسطحة مثل الجزء الداخلي للجمجمة والفقرات الضلعية ويوجد في هذه العظام فجوات تمتلئ بالنخاع
- ٢- العظام المضغوطة تكون الغطاء العام الاسفنجية وتوجد في الاطراف والعضد ويوجد تصنيف اخر للعظام حسب تركيبها واستعمالاتها
- ١- المجوفة مثل عظم الفخذ والقصبية والذراع والساعد ومشط اليد والقدم
- ٢- المسطحة عظم الجمجمة والفك والحوض ولوح الكتف
- ٣- الاعتيادي الفقرات ورسغ اليد ورسغ القدم والاصابع.

Cartilages الغضاريف

تتكون من مادة خلايا تشبه الجلاتين تسمى (Chondrocytes) وتكون معزولة عن بعضها بواسطة تجاويف صغيرة ولا يوجد لمف ولا اوعية دموية داخل الغضاريف وانما يوجد اوعية كثيرة في الغلاف

- الكثيف المطاطي الليفي الذي يحيط بالعضاريف وتدخل المواد الغذائية الى العضاريف بواسطة الانتشار وتختلف العضاريف في نسبة الياف الكولاجين والالاستين وعلى هذا الاساس تصنف الى
- ١- الغضروف النخاعي او الزجاجي وهو الاكثر شيوعا ويكون شفاف ومطاطي ويوجد على اسطح العظام عند المفاصل ونهاية الاضلاع من ناحية البطن وقمم الفقرات من ناحية الظهر كما توجد في القصبه الهوائية والحجره والانف
 - ٢- الغضروف المطاطي يكون اقل شفافية ويحتوي مزيجه من الياف الالاستين من الغضروف الزجاجي ويكون الاجزاء الداخلية والخارجية من الاذن
 - ٣- الغضروف الليفي يحتوي على العديد من الياف الكولاجين ويكون عند اتصال الاوتار بالعظام والاقراص بين الفقرات
 - ٤- الغضروف الكلسي يتكون عند ترسيب املاح الكالسيوم في المادة الخلالية وهو ابيض اللون وقوي نسبيا

تحتوي انسجة العضاريف على ٦٧-٧٢% ماء و ١٧-٢٠% مواد بروتينية (كولاجين وايلاستين بدرجة كبيرة) ٣-٥% دهن و ١.٥-٢.٢% املاح معدنية و ١% كلايوجين ويمكن ان تساهم في تحديد عمر الذبيحة في الاسواق ففي منطقة الفقرات السفلية القريبة من الذيل تكون العضاريف في الذبيحة صغيرة العمر بلون احمر ومسامية بينما تكون في الذبيحة البالغة مندمجة وببيضاء ومتعظمة.

العضلات Muscles

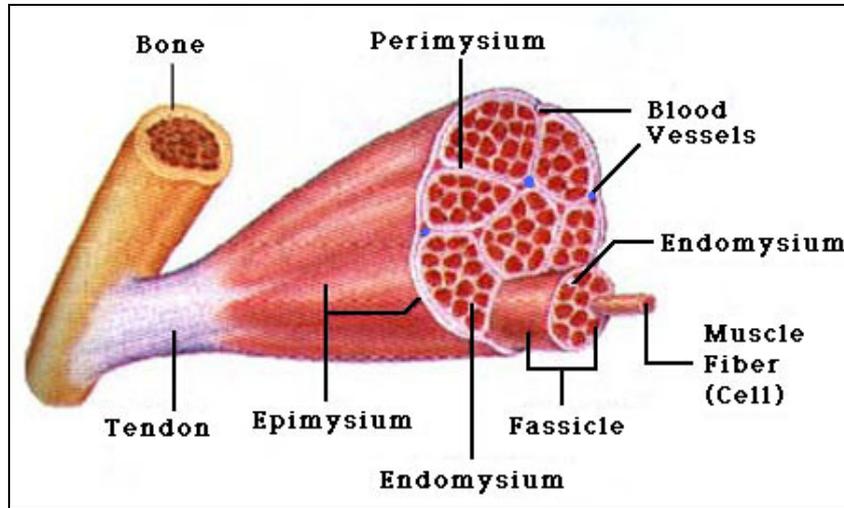
تغطي كل عضلة بغمد رقيق من الانسجة الرابطة وهي امتداد للانسجة الرابطة الموجودة داخل العضلة وتدخل داخل العضلة الالياف العصبية والاعوية الدموية واللمفية وان الوظيفة العامة للعضلة هي الحفاظ على وضع الحيوان وتساعد على حركتها والانتقال والقيام بالوظائف المختلفة والمتخصصة .

تركيب العضلة Structure Muscle

تتكون العضلات من الناحية البنائية من العديد من الالياف المفردة التي تتجمع مع بعضها لتكون الحزمة وهذه بدورها تتجمع مع بعضها لتكون العضلة ويختلف عدد الالياف من حزمة الى اخرى يحاط غلاف الالياف العضلية المفردة بغطاء دقيق من الانسجة الرابطة سمي (Endomysium) اي غلاف الليفة العضلية وهو الذي يفصل بين الالياف حيث يتكون الاندومايسيوم من الياف الكولاجين دقيقة وعدد من الياف الرتولين وقد تحتوي ايضا على الالياف الالاستينية الرقيقة والدقيقة.

وان هذا الغلاف Endomysium يختلف عن الساركولوما وهذا الاخير يتكون من البروتينات والدهون تتجمع عدد من الالياف العضلية مع الاندومايسيوم المرتبط معها لتكوين الحزمة العضلية (Bundles) والتي تحتوي على حوالي ١٥٠٠-٢٠٠٠ ليفة عضلية وتحاط بنسيج رابط يدعى بيريميسيوم (Perimysium) اي غلاف الحزمة العضلية ويمكن ملاحظة هذه الحزم في العضلات الكبيرة وعادة يكون غلاف الحزمة العضلية من الانسجة الرابطة الكولاجينية واخيرا تتجمع عدة حزم وباعداد متغايرة لتشكل العضلة التي تكون ايضا محاط بنسيج رابط يسمى ابيمايسيوم (Epimysium). ان الياف الكولاجين الموجودة في غلاف العضلة Epimysium هي امتداد لغلاف الحزم العضلية التي تكون بدورها امتدادا لالياف الكولاجين والرتكولين لغلاف الالياف العضلية. ان مجموع الياف العضلة واليااف الحزم قد تم تحديده في المراحل الجنينية والتي تختلف بعد ولادة الحيوان باختلاف العمر والجنس وطريقة استخدام العضلة حيث يزداد اعداد وحجم الالياف بتقدم عمر الحيوان وان للاناث عضلات واليااف عضلية اصغر مقارنة بالذكور والتي غالبا تكون اكثر طراوة (الاناث) وكذلك العضلات الاكثر استخداما يزيد من حجم الالياف العضلية والذي ينعكس على صلابة هذه العضلات

University of Diyala- College of Agriculture



اللياف العضلية Muscle Fiber

ان الوحدة البنائية للعضلة تسمى الليفة العضلية (Muscle Fiber) التي تكون ٧٥-٩٢% من العضلة وتصل طولها الى عدة سنتمترات وقطرها ١٠-١٠٠ مايكرون ولا تمتد بطول العضلة يحيط

الليفة العضلية (الخلية العضلية) غلاف يطلق عليه Sarcolemma ويمتد هذا الغلاف حول الليفة العضلية مكونا شبكة من الانابيب التي يطلق عليها الانابيب العرضية Transverse tubules او النظام التائي T. system يتكون غلاف العضلة من المواد البروتينية والدهنية. يطلق على سايتوبلازم الخلية العضلية بالساركوبلازم Sarcoplasm وهي مادة رغوية بداخل الخلية العضلية وتتواجد فيها كافة المواد العضوية المكونة للساركوبلازم وتتراوح نسبة الماء فيه ٧٥-٨٠% وتحتوي بداخلها الكريات الدهنية والكلايكوجين والرايبوسومات وانواع مختلفة من بروتينات وكذلك المواد النايتروجينية غير البروتينية وقد لوحظ ان قطر الليفة العضلية يختلف حسب موقعها في العضلة حيث يكون قطر الليفة المحيطة في الحزمة صغيرة بينما قطر الليفة الوسطية في الحزمة تكون كبيرة الحجم.

الليفات العضلية Myofibril

تعتبر من اهم اجزاء العضلة وتكون حوالي ٨٠% من حجم العضلة وتحاط بالساركوبلازم والانابيب التائية والشبكة الساركوبلازمية والمائتوكونديريا. الليفات العضلية عبارة عن عصيات طويلة رفيعة اسطوانية الشكل قطرها حوالي ١-٢ مايكرون ويوازي المحور الطولي لليفة العضلية Muscle Fiber يصل عدد الليفات العضلية في الليفة الواحدة ١٠٠٠ او قد تصل الى ٢٠٠٠ لليفة عضلية وهي تمتد على كامل طول الليفة العضلية.

تعتبر خصائصها الليفات جوهر العضلة واللحم الذي ينقلص من العضلة اي انها مسؤولة عن انبساط والتقلص في العضلة الحية. وهي المسؤولة عن التيبس الرمي بعد موت الحيوان.

الساركوبلازم Sarcoplasm

يكون داخل غشاء الساركولوما اي يملأ المسافة بين الليفات (Myofibrils) وهو سايتوبلازم العضلة الذي يحتوي على النواة. والساركوبلازم هي مادة غروية نسبة الماء فيه ٧٥-٨٠% ويحتوي على القطرات الدهنية الصغيرة وحبيبات الكلايكوجين ٠.٥-١.٥% والرايبوزومات وبيروتينات متعددة ومركبات نايتروجينية غير بروتينية ومركبات لا عضوية (K Ca Mg) والمائتوكونديريا ومختلف الانزيمات. يعتبر الساركوبلازم على انه احد بروتينات اللحم وان نسبة هذا البروتين متغيرة وقد يعود هذا الاختلاف الى العمر والسلالة ونوع الحيوان ونوع العضلة.

بروتينات الساركوبلازم

أ- المايوجين:- يشكل حوالي ٢٠% من بروتينات الليفة العضلية وهو كامل القيمة الغذائية

ويوجد على انواع A B C

ب- **المايوكلوبين**: - يتكون من جزء بروتيني والكلوبين كما يحتوي على الهيم الذي يتكون من عنصر الحديد وحلقة البورفيرين ويعتبر المايوكلوبين صبغة الانسجة الرئيسية ويشكل هذا البروتين ٠.٦-١% من بروتينات الليفة العضلية. ولون هذا البروتين احمر قرنفلي وبوجود الاوكسجين يرتبط به ويكون الاوكسي مايوكلوبين ذو لون احمر زاه جذاب وهذا المركب سهل التحلل وعند تعرضه لمدة طويلة للاوكسجين يسبب اكسدة المايوكلوبين الى ميت مايوغلوبيين ويصبح اللون بنيا غير مرغوبا.

ت- **الكلوبيولين**: - يشكل حوالي ٢٠% من بروتين الليفة العضلية

ث- **المايوالبومين**: - يشكل حوالي ١-٢% من بروتينات الليفة العضلية

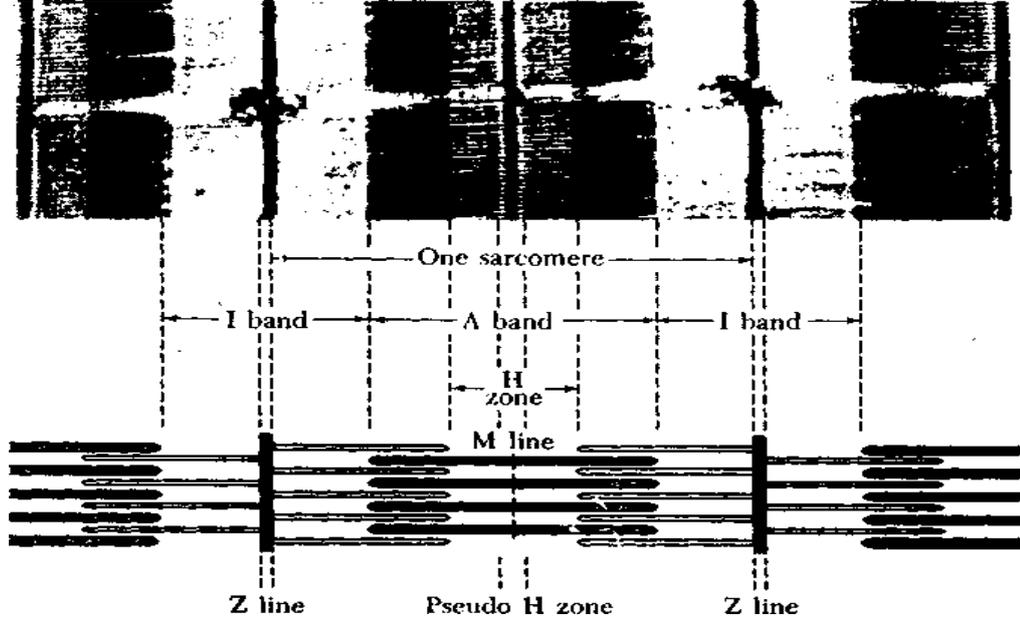
عند اخذ مقطع عرضي من اللييفات العضلية نشاهد الخيوط العضلية Myofilaments التي تعرف على انها خيوطات سميكة ورفيعة داخل اللييفة العضلية وتصطف هذه الخيوطات بنوعها متوازية بعضها مع بعض على طول اللييفة العضلية حيث يعطيها هذا الترتيب المظهر التقليدي المعروف بالعضلات المخططة

الخيوطات الرقيقة (الاكتينية) تمتد من منطقة معينة وبصورة متساوية باتجاهين متعاكسين وتنقسم هذه المنطقة بواسطة شريط رفيع داكن يدعى خط (Z) ان المنطقة التي تمتد فيه هذه الخيوطات تكون فاتحة اللون تسمى (I Band) اما الخيوطات السميكة (المايوسينية) فانها تمتد من منطقة معينة في الليفة العضلية وبصورة متساوية باتجاهين متعاكسين ويتكون حزام ضيق وكثيف في منتصف هذه المنطقة التي تسمى منطقة (A Band) يعرف بخط (M) ويسمى الجزء المحصور من اللييفة العضلية بين خطين متجاورين من خطوط Z بالساركومير Sarcomere اي انه يشمل كل منطقة A مع نصفين من منطقة I على كل جانب من منطقة A والساركومير هي الوحدة البنائية للييفة العضلية وان طول الساركومير يختلف من وقت لآخر حسب حالة العضلة من الانقباض او الانبساط.

كذلك يلاحظ ان في مركز منطقة A توجد مساحة ذات كثافة اقل من بقية المنطقة تسمى منطقة H وهي تكون على جانبي خط M والسبب في ذلك ان خيوطات الرقيقة (الاكتينية) التي تمتد من الخط Z نحو الجهتين لاتصل الى هذه المنطقة اي ان منطقة H تحتوي على الخيوطات السميكة (المايوسين) كما توجد منطقة ضيقة ذات كثافة قليلة نسبيا تظهر في منطقة H وعلى جانبي خط M تعرف باسم منطقة H الكاذبة ويجب معرفة ان الخيوطات السميكة (المايوسين) لا تصل الى خط Z

وبهذا يظهر لدينا عند الفحص المجهرى للليفات العضلية الاختلاف الواضح في كثافة او دكائة المناطق المختلفة للليفة العضلية.

يوضح هذا الشكل تركيب الليفات تحت المجهر الالكترونى



ان الخويطات السميكة من Myofilaments منطقة (A) وتكون كلها تقريبا من بروتين المايوسين (Myosin) لذلك يطلق عليها خويطات المايوسين (Myosin Filaments) وترتبط هذه الخيوط ببعضها بحزمة عرضية في مركز منطة (A) وهي المسؤولة عن زيادة الكثافة الملحوظة في خط M اما الخويطات الرفيعة من خويطات Myofilaments توجد على جانبي خط (Z) وتكون هذه الخويطات منطقة (I) في الساركومير وتتكون هذه الخويطات الرفيعة اساسا من بروتين الاكتين (Actin) لذلك تطلق عليها خويطات الاكتين (Actin Filaments).

الساركوليميا Sarcolemma

ان مصدر هذه الكلمة (Sarco) مشتق من كلمة اغريقية (Sarkos) التي تعنى اللحم اما الجزء الثانى (Lemma) فهو مشتق من الكلمة الاغريقية (Zuffix) التي تعنى القشرة. والساركوليميا عبارة عن غشاء عضلى سمكه حوالى ١٠٠ انكستروم يغلف الالياف العضلية وهذا الغشاء رقيق يحاط بطبقة شبكية من الالياف الكولاجينية ويرتبط السطح الداخلى للساركوليميا مع محتويات الالياف العضلية اما السطح الخارجى فيكون مرتبط مع الاندومايسيوم وسمك الساركوليميا يتوقف على قطر الالياف العضلية ولهذا كلما ازداد قطر الليفة العضلية اصبحت الساركوليميا اقوى وتكون اللحم

بالتالي صلبة وقوية. يتركب غشاء الساركوليميا من المواد البروتينية والدهنية ويكون مطاطي نسبيا وتساعد هذه الخاصية على سهولة حركة الالياف العضلية عند التقلص والانبساط. ويحيط الساركوليميا حول كامل محيط الليفة العضلية ويوجد شبكة من الانابيب الدقيقة (الانابيب العرضية) وتعرف هذه الانابيب باسم الانابيب الثائية. ان من وظائف الساركوليميا نقل المواد من والى الخلية وتعمل كعازل لانتشار المحاليل من او في الخلية وتحتوي ايضا على الفوسفوليبيد والكوليسترول وطبقة من البروتين وبعض المواد الكربوهيدراتية.

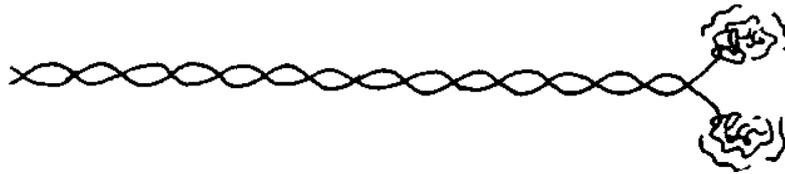
بروتينات اللييفات Protein of Myofilament

تحتوي اللييفات العضلية على ثمانية بروتينات ويكون البروتينان مايوسين واكتين حوالي ٧٥-٨٠% من مجموع البروتينات في اللييفة اما البروتينات الاخرى وحسب تركيزها التنازلي هي التروبومايوسين والتروبونين وبروتين M والفا اكتين وبروتين C وبيتا اكتين ان البروتينات تروبومايوسين وتروبونين وبيتا اكتين ترتبط مع خويطات الاكتين ويوجد بروتين C في خويطة المايوسين اما البروتين الفا اكتين يوجد في خط Z والبروتين M يكون خط M.

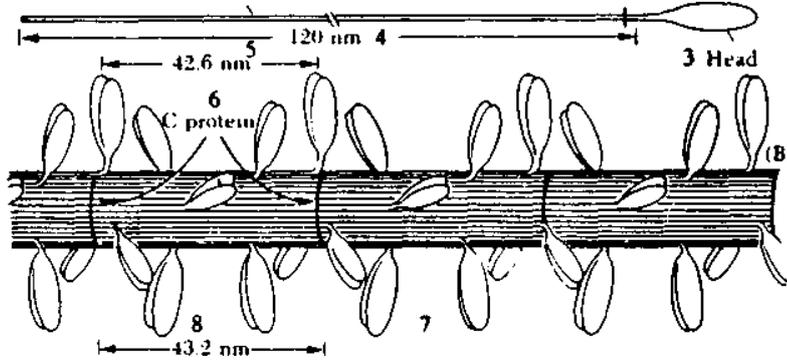
يلعب الاكتين والمايوسين الدور الاساس في تقلص العضلات اما بقية البروتينات هي مساعدة او منظمة في التقلص او الانبساط.

١- المايوسين Myosin

يعتبر البروتين الرئيسي للخويطات السميكة. وهو بروتين كمل القيمة الغذائية وزنه الجزيئي ٤٧٠٠٠٠-٥٠٠٠٠٠. بعد الذبح يبدأ في الاتحاد مع بروتين الاكتين ليكون الاكثومايوسين ان المنطقة السميكة لجزيئة المايوسين بمنطقة الراس (Head region) بينما يسمى الجزء العصوي الطويل الذي يكون العمود الفقري للخويطات السميكة بمنطقة الذيل (Tail region) ويسمى الجزء الواقع بين الراس والذيل بالرقبة يكون الراس في جزيئة المايوسين مزدوجا وتخرج الرؤوس جانبا من المحور الطولي للخويطة



جزئية المايوسين



خويطة المايوسين

تعد الرؤوس الناتئة (البارزة) في خويطة المايوسين المواقع الفعالة في الخويطات السميكة اثناء التقلص حيث ان رؤوس المايوسين تشكل جسورا عريضة مع خويطات الاكتين حيث يتصل كل راس في المايوسين اثناء تقلص العضلة مع جزئية G-actin في خويطة الاكتين وان تكون الجسور العرضية اثناء عملية التداخل هذه ينتج عنه المركب المعقد المعروف بالاكثومايوسين (Actomyosin) الذي يسبب الصلابة وقلة المطاطية في العضلة علما ان هذه الجسور العرضية ينفصل خلال طور الانبساط او الارتخاء.

٢- البروتين C Protein C

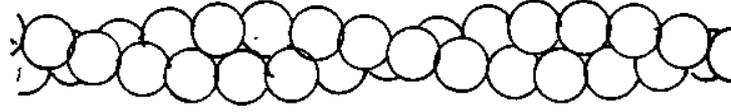
يوجد في خويط المايوسين وهو يكون تقريبا ٢% من بروتينات الليفيات ويحيط شريط من البروتين C بخويطة المايوسين وربط جزئياتها مع بعضها كما موضح في الشكل اعلاه.

٣- بروتين M M-protein

يقع هذا البروتين في منطقة M وهو يكون خط M ويشكل هذا البروتين ٤% من بروتينات الليفيات.

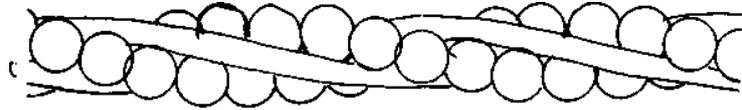
٤- الاكتين Actin

يشكل حوالي ٢٠-٢٥% من بروتينات الليفيات وهو بروتين كامل القيمة الغذائية يشترك في تقلص الالياف العضلية بعد واثاء حياة الحيوان وهو غني بالحامض الاميني البرولين ويكون على هيئة جزيئات كروية وزنه الجزيئي ٤١٧٠٠٠ ويسمى G-actin ترتبط جزيئات الاكتين المفردة مع بعضها على شكل سلسلة طويلة تسمى F-actin كما موضح في الشكل ادناه يكون تركيب F-actin المرتبطة مع بعضها حبالا يشبه كثيرا حبات المسبحة على الخيط وان اثنين من سلاسل F-actin تترم بصورة حلزونية حول بعضها لتشكل خويط الاكتين.



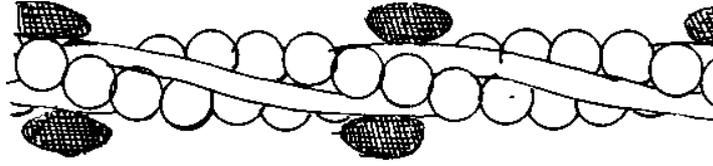
٥- التروبومايوسين Tropomyosin

وزنه الجزيئي ٧٠٠٠٠٠ ويكون حوالي ١-١٠% من بروتينات الليفيات العضلية تتكون جزيئة التروبومايوسين من سلسلتين من الببتيدات المبرومة التي تكون تركيبا خيطيا طويلا رقيقا ويوجد هنالك خيطان من التروبومايوسين على سطح كل من سلسلتي F-actin المبرومتان ويمر خيط التروبومايوسين من خلال الاخاديد في لولب الاكتين تمتد جزيئة التروبومايوسين الواحدة على طول ٧ جزيئات من G-actin في خويطة الاكتين كما موضح في الشكل ادناه



٦- التروبونين Troponin

وزنه الجزيئي ٨٠٠٠٠٠ ويكون حوالي ٦-١٠% من بروتينات الليفات ويوجد في احاديذ خويطة الاكتين ومع خيوط التروبومايوسين وتتوزع جزيئات التروبونين بصورة دورية على طول خويطة الاكتين كما واضح في الشكل ادناه حيث توجد جزيئة واحدة من التروبونين لكل ٧ - ٨ جزيئة G-actin على طول خويطة الاكتين



٧- الفا اكتين Alpha - actin

يكون حوالي ٢-٢.٥% من بروتينات الليفات العضلية وذات وزن جزيئي ٩٠٠٠٠٠ يكون على شكل جزيئات كروية موجودة في الخط Z

University of Diyala- College of Agriculture

٨- بيتا اكتين β -actin

يكون على شكل جزيئات كروية ويقع في نهايات خويطات الاكتين

بروتينات الانسجة الرابطة

الكولاجين Collagen

يشكل هذا البروتين ١٠-١٥% من بروتين العضلة ولكن يختلف نسبته تبعا لنوع العضلة حيث تكون نسبته اكثر في العضلات الاكثر حركة. تنعكس الاختلافات في محتويات الانسجة الرابطة على خشونة اللحم فمنطقة الاضلاع تكون اكثر طراوة. ان نسبة الكولاجين كنسبة من وزن الجسم يقل مع تقدم العمر بسبب الكمية الكبيرة المترسبة من الانسجة العضلية والدهنية في الذبيحة مع تقدم الحيوان بالعمر وتعود زيادة الخشونة في لحم الحيوانات الكبيرة وبدرجة كبيرة الى روابط الجزيئات الداخلية (Cross linkage intermolecular) والتي يزداد عددها وتكون اكثر ثباتا وصعبة الكسر كلما

تقدم الحيوان بالعمر وتقل طراوة اللحم بتقدم الحيوان بالعمر حيث ان الكولاجين في الحيوانات الصغيرة سهلة الذوبان وتكون الروابط قليلة العدد وسهلة الكسر بعكس الحيوانات الكبيرة العمر .
الياف الكولاجين متينة قليلة المطاطية وهي بروتينات غير كاملة القيمة الغذائية لخلوها من الترتوفان والسستين ولون الكولاجين ابيض وهو بروتين كاربوهيدراتي ويكون الكولاجين في الحيوان المولود حديثا صغيرة ومطمورة في المادة الاساس وترتبط مع بعضها بواسطة روابط عرضية وبزيادة هذه الروابط تزداد قوة وتقل طراوة اللحم ان عملية الغلي بالماء يؤدي الى هدم الروابط العرضية ويتحول بالتالي الى جزيئات بروتينية اصغر تسمى الجلاتين ويكون قابلا للذوبان بالماء واذا زاد الهدم تصبح الجزيئات اصغر في الحجم ويتحول الى صمغ.

ان الياف الكولاجين تكون مستقيمة غير متشعبة ولها مقاومة كبيرة للسحب ويبلغ قطر الليفة الكولاجينية ٢٠-٢٠٠ مايكرون حسب موقعها وتتكون الليفة من عدة الياف بسيطة قطرها ٢-١٠ مايكرون والكولاجين مشتق من الاسم اللاتيني يعني colla الصمغ gennao اي الذي ينتج. الكولاجين عبارة عن مركبات بروتينية معقدة وتتباين نسبة وجوده في الانسجة المختلفة حيث يبلغ في العظام ١٠-٢٠% والغضاريف ١٠-١٥% والجلد ١٥-٢٥% والعضلات الهيكلية ١-٢% والكلية ٠.٤-١% والكبد ٠.١-١%.

ان الوحدة البنائية للليفة الكولاجين هي التروبوكولاجين والذي يتشكل من اصطفاف جزيئات التروبوكولاجين بطريقة متداخلة مع بعضها حيث ان كل جزيئة تتداخل مع الجزيئة المجاورة لها بمقدار ربع طولها.

الايلاستين Elastin

وهو بروتين يختلف عن الكولاجين والرينكولين بالتركيب الكيميائي والطبيعة الفيزيائية ويكون موجود بكميات قليلة في جلد اللبائن والاورار والدهون والعضلات ولكن يوجد في الروابط الغشائية للفقريات وجدران الشرايين الكبيرة فان الايلاستين يكون جزءا كبيرا من المادة الجافة وكذلك الرابط الذي يستند الرقبة في المجترات وتتميز الياف الايلاستين سهلة التمطي وانها ترجع الى طولها الاصلي عند زوال الشد منها تكون هذه الالياف صفراء مطاطية ومتفرعة بشكل شبكي لاتذوب في الماء البارد والساخن ولايكون جلاتينا ويشكل الايلاستين ١% من الانسجة الرابطة وتختلف الايلاستين في الحجم والترتيب والسماك حيث يتوقف على النسيج حيث تكون دقيقة جدا في الاندومايسيوم وكبيرة في البريمايسيوم. يمكن الفصل بين الكولاجين والايلاستين باحد هذه الطرق.

- ١- الطرق الكيميائية وهي تسخين النموذج بالماء حيث سيتحول الكولاجين الى جلاتين اما الجزء المتبقي غير الذائب فهو الايلاستين.
- ٢- بواسطة المجهر الالكتروني والذي يظهر الكولاجين على شكل شريط لالياف الكولاجين
- ٣- الطريقة الهستولوجية وذلك بتعريض الكولاجين والالاستين لاشعة X يمكن عند اذ التمييز بينهما حيث يحدد الكولاجين جيدا.

الريتكولين Reticulin

يعد من بروتينات الانسجة الرابطة الاقل وضوحا وان طبيعة الياف الريتكولين تعود بشكل او باخر الى الكولاجين حيث يكون جلاتينا عند تحلل اليافه الرفيعة. و متموجة فيها تفرع قليل ومن الصعوبة جدا فصله عن الكولاجين . يتكون الريتكولين من شبكة دقيقة من الالياف الصغيرة حول الخلايا والاوعية الدموية واللمفاوية والتركييب العصبية كما يوجد في تركيب الساركوليميا والريتكولين اول ما يظهر في مرحلة التمييز بين الانسجة الرابطة السائبة في المرحلة الجنينية لكن نسبتها تقل بسبب زيادة عدد الياف الكولاجين وان الياف الريتكولين موجودة في الحيوانات البالغة.

هنالك حقيقة ثابتة وهي كلما زاد عمر الحيوان ان كمية الانسجة الرابطة سوف لاتزداد في اللحم بل يحدث تغير في طبيعتها بحيث تستغرق اللحوم وقتا اكثر في الطبخ ويرجع ذلك الى ان الانسجة الرابطة تصبح اكثر مقاومة للحرارة وكذلك فان المناطق الكثيرة الحركة في الجسم تحتاج الى طهي اكثر من غيرها ولايرجع ذلك الى انها تحتوي الى انسجة رابطة بكميات اكبر من بقية اجزاء الجسم بل لتغير طبيعتها نتيجة للحركة المستمرة وبالتالي زيادة مقاومتها للحرارة.

المواد النايتروجينية غير البروتينية Non-protein Nitrogenous substances

- ١- تصل نسبتها في العضلات ١.٥%
- ٢- متواجدة على شكل كرياتين وكرياتين فوسفيت
- ٣- مواد الطاقة في صورة ATP,ADP,AMP,IMP
- ٤- في صورة احماض امينية حرة وبيبتيدات ونيوكليوتيدات

تغيرات ما بعد الذبح postmortem change

التشنج او التصلب (التيبس الرمي Rigor mortis)

تعد هذه الظاهرة من التغيرات المؤثرة. التي تحدث في اللحوم بعد موت الحيوان او بعد ذبحه، حيث يلاحظ تطور ظاهرة التيبس الرمي في العضلات والتي يطلق عليها Rigor mortis وتبقى العضلات متشنجة وصلبة لبعض الوقت ثم تزول تدريجيا. والعضلات بعد اجتيازه هذه المرحلة تصبح طرية ومرنة مرة اخرى حيث تزول الصلابة تدريجيا.

وعادة تمر على الذبائح سواء كانت ابقار او اغنام مدة حوالي 1-3 ساعات او اكثر قليلا بدون اية تغيرات واضحة في طراوة اللحم، ولكن بعد ذلك تبدأ التغيرات ويبدا التشنج سريعا ويكون سريعا جدا في لحوم الطيور.

وعموما يبدا الكلايكوجين بعد الذبح مباشرة في الهدم وهذا يحدث بطريقتين:

1- في هذه الطريقة يهدم الكلايكوجين الى حامض اللاكتيك باستعمال مجموعة انزيمات الفوسفوريليز، حيث يهدم حوالي 90% من الكلايكوجين ولكن بعد يومين او ثلاثة يتوقف تقريبا نشاط هذه الانزيمات بسبب الحموضة العالية.

2- اما الطريقة الثانية هي طريقة الاميليز Amylase اي باستعمال انزيم الاميليز مع انتاج سكريات مختزلة (الكلوكوز) ويؤدي هذا الى تراكم حامض اللاكتيك وارتفاع الحموضة الى انخفاض الـ pH وزيادة تحلل الذاتي وهذا يحدث بعد الذبح ويتوقف على مدى صراع عند الذبح، فزيادة الصراع يهدم جزء من الكلايكوجين وينخفض الـ pH الاولي. وهذا يتوقف على كمية المخزون من الكلايكوجين في عضلات الحيوان فزيادة المخزون في حياة الحيوان تؤدي الى زيادة انخفاض الـ pH.

وهناك عوامل كثيرة تؤثر في سرعة هذه التغيرات والتي لها علاقة كما ذكرنا اعلاه بصراع الحيوان عند الذبح وحالته قبل الذبح. ويحدث بعد الذبح بمدة قصيرة التحلل وحدث التصلب الذي يرافقه الكثير من العمليات الحيوية منها:

1- تحلل الكلايكوجين وتكون LA (حامض اللاكتيك) وانخفاض الـ pH من الحالة المتعادلة الى الحامضية

2- تحلل CP الكرياتين فوسفيت

3- زيادة محتوى الكالسيوم في المستخلص

4- تحلل ATP

٥- اتحاد الاكتين والمايوسين

ان عمليات تحلل الكلايوجين وتجمع LA وانخفاض ال pH بصورة عامة تنتهي بعد خزن اللحم حوالي ٢٤ ساعة وعلى ٤م° تعد ظاهرة التيبس الرمي مهمة جدا عند استعمال اللحم. فالعضلات التي تطبخ وهي لاتزال في هذه المرحلة تكون اكثر صلابة مالم يسمح لها ان تجتاز هذه المرحلة قبل الطبخ. ان هذه الصلابة التي تتكون في العضلات اي مرحلة التيبس الرمي هي نتيجة لتغيرات تطراً على المواد البروتينية وبخاصة الاكتين والمايوسين وتوجد عدد من النظريات التي تشرح حالة التشنج. حيث كان الاعتقاد سابقا ان هذه الظاهرة هي حالة من تخثر البلازما والبروتين بعد ذلك اصبح الاعتقاد انها ناتجة من انخفاض ال pH، واخيرا اتضح انه يوجد انزيم معين في البروتين يعد مسؤولا عنها وهو ATPase، حيث ان الطاقة اللازمة للتقلص والانقباض في العضلة الحية تجهز من قبل ATP.

ان سرعة تصلب العضلات تعتمد على درجة الحرارة حيث يكون اسرع بارتفاع الحرارة، كما ان بقاءه واستمراره يعتمد ايضا على درجة الحرارة وعوامل اخرى كثيرة ويزول بسرعة بارتفاع الحرارة. ان اعلا صلابة او تشنج في اللحم يحدث عندما يصل ال pH الى حوالي ٥.٣-٥.٥ او اعلا قليلا بعد ان كان في البداية حوالي ٦.٦-٦.٨ وعند هجوم التشنج يكون ال pH ٦.٣

٦.٦-٦.٨ (ال pH الاولي) ← ٦.٣ (هجوم التشنج) ← ٥.٣-٥.٥ (حدوث التشنج)

وان ال pH النهائي في حالة اعلا صلابة يعتمد على كمية النشا الحيواني (الكلايوجين) في النسيج اللحمي اي كميته المخزونة في العضلات في لحظة الموت. وبما يتعلق بـ ATP فان كميته تقل بصورة مستمرة مع مرور الزمن بعد مدة من الذبح وهذا يكون مصحوبا بزيادة ADP وهذا يعود الى عمل ATPase. وعند انخفاض ال ATP الى حد معين فان لحم الحيوان يدخل في طور التشنج، وهو هدم ال ATP. بعد الذبح يبدأ هدم ال CP، علما ان اكثر مصدر مباشر لـ ATP جديد هو تكوينه من ADP و CP بواسطة انزيم الكرياتينيز.



كذلك يتأثر انزيم المايو كينيز بتحول الـ ADP الى الـ ATP و الـ AMP وبذلك لا يتراكم الـ ADP في العضلات لذا يعد المايوكينيز عاملا اضافيا مؤثرا في سرعة نقص الـ ATP بالعضلات.



وبمجرد هدم الـ ATP يتحد الاكيتين مع المايوسين ويتكون بروتين معقد هو الاكتومايوسين وهو بروتين صلب يزيد من صلابة اللحم، كما تتقلص الالياف العضلية بسبب الطاقة الناتجة من هدم الـ ATP وهذا التقلص يزيد من صلابة اللحم كثيرا.

بعد الذبح مباشرة لا يحدث هدم الـ ATP لان العضلات تحتوي على مادة تسمى عامل مارش-بندال الذي يثبط انزيم المايوسين المحلل للـ ATP فلا يحدث هدم له ولكن هذا العامل يثبط بايونات الكالسيوم وبعد الذبح مباشرة لاتكون ايونات الكالسيوم موجودة في حالة حرة بل مرتبطة بالبروتين وبذلك يصبح هذا العامل نشطا في تثبيط انزيم المايوسين فلا يتحلل الـ ATP .

لكن هدم جزء من الكلايوجين وزيادة الحموضة وانعزال ايونات الكالسيوم الحرة او انفرادها عن البروتين فانها تعمل على تثبيط هذا العامل الذي يثبط انزيم المايوسين ونتيجة لزيادة الحموضة واقتراب الـ pH من نقطة التعادل الكهربائي للبروتينات (IEP وهي نقطة تساوي الجهد الكهربائي اي ان البروتينات والحوامض الامينية تحمل شحنات موجبة وسالبة على جزيئاتها وفي pH معين وحسب نوع البروتين والحامض الاميني تصبح متعادلة كهربائيا) عندئذ تقل المقدره على مسك الماء في اللحم بمقدار كبير وان هذه الظاهرة في التشنج تعزى الى هدم الـ ATP الذي يسبب اتحاد الاكيتين والمايوسين فنقل الشحنات الحرة والقادرة على مسك الماء في جزيئة البروتين اي تنخفض المقدره على مسك الماء وهذا يزيد من صلابة اللحم.

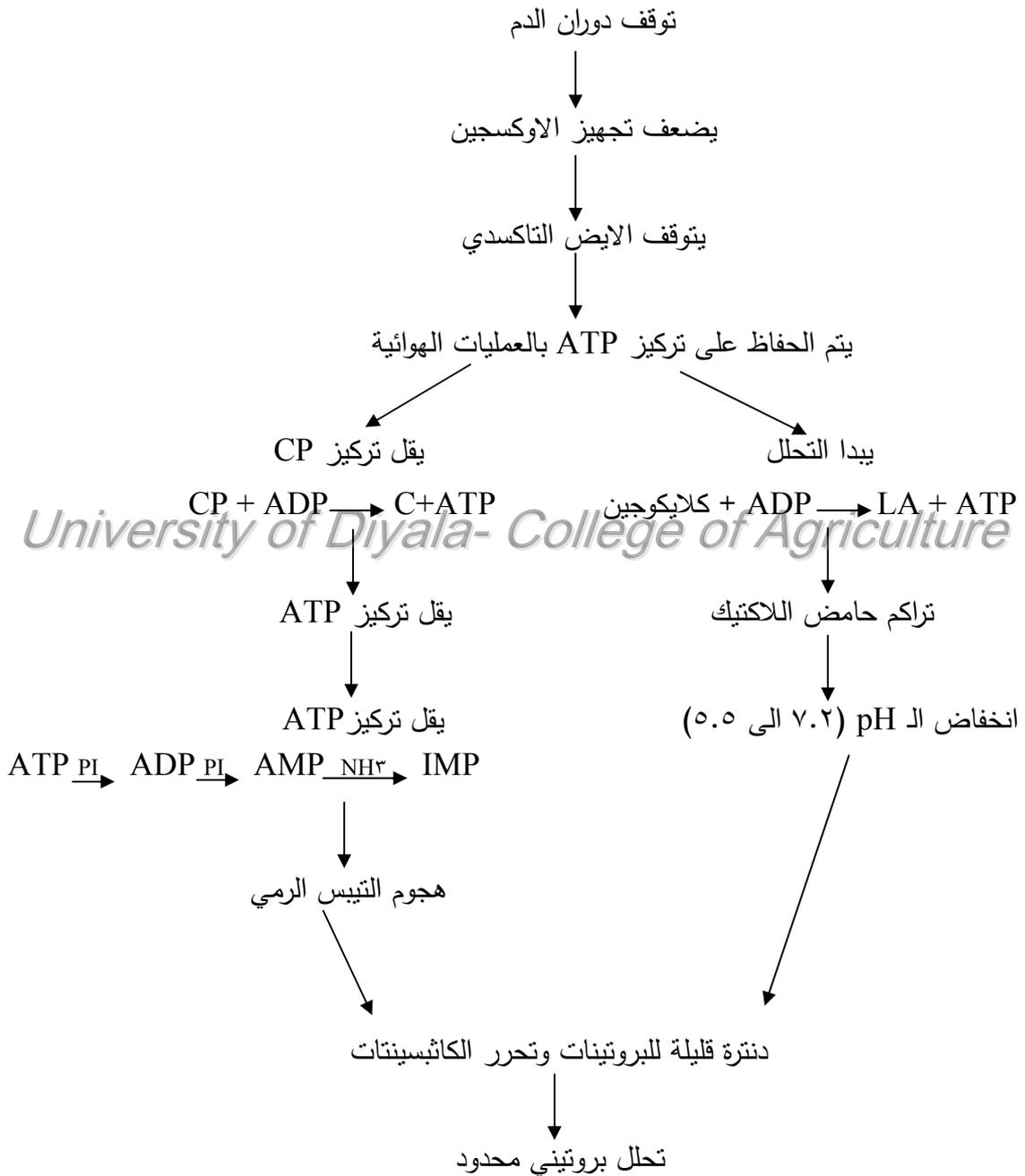
* من كل ما تقدم فان خلاصة ما يحدث من تغيرات بعد الموت هي:

- بعد الموت يحدث في العضلة تغيرات فيزيائية واضحة تؤدي الى حدوث التيبس الرمي فالعضلات التي تكون اثناء حياة الحيوان لينة او طرية وقابلة للمط بصورة جيدة تصبح بعد مدة قليلة من الموت صلبة.

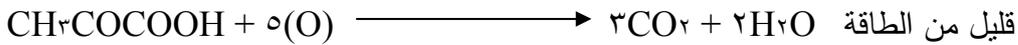
- ان التركيب العام للعضلة (الماء والبروتين والدهن) لا يتأثر عند حدوث التصلب لكن يحدث تغير كبير في تركيز بعض المواد ذات الوزن الجزيئي المنخفض والمواد الذائبة ومن اكثر هذه التغيرات

- الواضحة هي انخفاض المركبات الفوسفاتية ذات طاقة عالية وهي ATP و CP وكذلك تحلل النشا الحيواني وتحوله الى LA والذي يؤدي الى انخفاض الـ pH للعضلة.
- محتوى LA ومقدار الـ pH يعد دليلا مهما على نوعية اللحم الى حد معين ويتوقف محتوى LA ومقدار الـ pH ايضا في ثبات اللحم عند الخزن. بالاضافة الى ذلك ومع انخفاض الـ pH تتكون ظروف ملائمة جدا لتاثير كاثسينات العضلة.
 - يحدث التصلب بسبب فقدان كمية من ATP ففي العضلة الحية يحدث الربط التقاطعي العكسي (Reversible cross-linkage) بين البروتينين الرئيسيين المايوسين والاكيتين.
 - ان تقلص وانكماش العضلة يحتاج الى الربط التقاطعي او ما يسمى بالجسور المتقاطعة (Cross-bridging) وذلك لان التغيرات في التكوين على المستوى الجزيئي التي تسبب هذا النشاط او التغير هو نتيجة لفعالية ATPase لمعقد الاكثومايوسين
 - كذلك هنالك حاجة الى الـ ATP من اجل التخلص او تقليل الربط التقاطعي على الرغم من ان هذا لايشمل تحلل ATP
 - عند انخفاض ATP تصبح العضلة صلبة بسبب استمرار الربط التقاطعي غير العكسي بين المايوسين والاكيتين
 - ان تركيز العالي من الـ ATP يبقى في العضلة الحية عند الراحة وبواسطة الاكسدة الهوائية للمواد الناتجة من التحلل ضمن دورة TCA واعادة تكوين ATP من ADP فعندما يتوقف دوران الدم عند الموت يتوقف بسرعة تجهيز الاوكسجين للعضلات عندئذ يتوقف الايض التاكسدي.
 - ان المحافظة على تركيز ATP مقابل النشاط المستمر لـ ATPase يحتاج الى تجهيز المواد المخزونة والاحتياطية والتي هي CP والنشا الحيواني الموجودة في العضلة.
 - في البداية التفاعلات التي تحدث تحافظ على تركيز ATP في حين ينخفض تركيز ATP و CP
 - عند انخفاض تركيز CP الى مستوى حرج فان تركيز ATP يبدأ بالانخفاض.
 - ان ADP الذي يتراكم يحدث فيه تحلل اخر الى AMP والذي يحدث فيه انعزال مجموعة الامين ويتحول الى امونيا و IMP (Inosinic acid).

ويمكن تلخيص التغيرات التي تحدث في العضلة بعد الموت بالمخطط الآتي:



ان اعادة تكوين ATP في الخلية الميتة يكون على حساب الكلايوجين الذي يمر بمجموعة من التفاعلات الانزيمية حتى يتكون حامض البايروفيك الذي بعدئذ يتاكسد الى CO₂ و H₂O مع تحرير قليل من الطاقة.



في حالة تنفس الحيوان فان كل شيء يسير بانتظام اما عند قلة O₂ وعدم توفر كمية كافية منه للتفاعل عندئذ يختزل حامض البايروفيك ويتحول الى LA و O₂ من اجل تجهيز O₂ لاكمال التفاعلات اعلاه.



حامض البايروفيك

حامض اللاكتيك

نتيجة لهذا الاختزال يتكون حامض اللاكتيك ويتراكم في العضلات وينخفض الـ pH وتظهر حالة التشنج. ان الاستمرار في انخفاض الـ pH يكون واسطة غير صالحة لعمل الانزيمات خصوصا ATPase حيث يتحول ATP الى ADP وفسفات وهذه الاخيرة اي الـ ADP تتحلل وتتحول الى فوسفات وامونيا وهايپوزانثين.



ونتيجة لتحلل هذه الانزيمات تصبح العضلات غير قادرة على الحصول على الطاقة اللازمة لعمليات التقلص والانبساط، وترتفع درجة حرارة اللحم بسبب هذه التفاعلات بعد الذبح، وهي اختزال البايروفيك وتكون LA وتحلل ATP حيث ان معدل درجة حرارة الجسم عند الابقار حوالي

٣٧.٦م° ولكن بعد الذبح مباشرة تصل حوالي ٣٩.٥ م° وان اللحم الطازج يبرد ببطئ حتى اذا وضع في المبرد والسبب هو استمرار تكون الحرارة والتي يطلق عليها حرارة الحيوان (Animal Heat). في المرحلة الاولى بعد الذبح (٢٠-٣٠) دقيقة يحدث ارتفاع شديد للحرارة. وبعد ذلك تاتي فترة اخرى تقريبا يتوقف التغير ومن ثم المرحلة الثالثة يحدث انخفاض تدريجي. في الساعات الاولى بعد توقف الحياة ونتيجة لوجود O₂ المرتبط بالمايوجلوبيين يحدث تحلل هوائي الذي يعد المصدر الرئيسي لارتفاع حرارة الجسم.

لذا يجب ان تترك اللحوم لمدة من الزمن بعد الذبح للتخلص من ظاهرة التشنج ولحدوث التحلل الذاتي وتصبح اكثر طراوة.

وهناك نقطة اخرى وهي ان الحيوان تتصلب عضلاته عند الركض والتعب لان جسم الحيوان يحتوي على نسبة من الكلايكوجين فاذا بقي غير متعب فان الكلايكوجين سوف يبقى ويتنفس الحيوان حسب الاصول وتتحول كمية من الكلايكوجين الى حامض البايروفيك اما اذا عومل الحيوان بقسوة فانه سيصرف كل طاقته لتحويل الكلايكوجين الى حامض البايروفيك ويتراكم LA في العضلات ويصبح التشنج اشد.

يختلف متوسط الوقت الى ان يتم التطور التام للتصلب في مختلف الحيوانات ومنها الحصان والاسماك والارنب اقل شيء يتراوح بين ١.٥ - ١٢٠ ساعة والدجاج ٢-٤ ساعة والماشية ١٠-٢٤ ساعة الكارب ٢٤ - ٧٢ ساعة.

من الاضرار الاخرى للتشنج هي تغير صفات اللحم عند انخفاض الـ pH فيصبح اللحم احمر فاتح وفي الوقت نفسه لو جمد هذا اللحم يفقد عصيرا اكثر واذا قطع وشوي سوف يفقد عصارة اكثر. ان ظاهرة التشنج تزول مع الوقت حيث يحصل في العضلات تحلل ذاتي بسبب الانزيمات الموجودة طبيعيا في اللحوم وكذلك بسبب الـ pH وتصبح اكثر طراوة. ويمكن اجراء العملية صناعيا وذلك برفع الحرارة واستعمال الانزيمات الصناعية.

العوامل التي تؤثر على التغيرات بعد الذبح

أ- العوامل البيئية

١- الحرارة: عند انخفاض حرارة الجو الى اقل من الحرارة التي تاقلم عليها الحيوان يبدا الحيوان باستخدام طرق اضافية لانتاج الحرارة بالجسم ويمكن ان يسبب الارتجاف. نقصا في مستوى الكلايكوجين في العضلات وان ارتفاع الحرارة يضع ثقلا على عمليات تبريد جسم الحيوان

٢- الرطوبة: يمكن لكمية الرطوبة في الهواء ان تزيد من قساوة تاثير الحرارة بصورة عامة يزيد المستوى العاليي من الرطوبة من مضايقة الحيوان فعندما يحتاج الحيوان الى تبريد جسمه فان الرطوبة في الهواء تجعل فقدان الحرارة عن طريق التنفس (التبريد بالتبخر) صعبا جدا اما في البيئة الباردة فتقوم رطوبة الهواء بزيادة سرعة فقدان الحرارة المباشرة من الجسم

٣- الضوء والصوت: عند حجز الحيوان في مجال ملم فانها تميل لان تتحرك باتجاه مصادر الضوء كما تسبب الضوضاء الضغط للعديد من الحيوانات وكل هذه الامور مهمة اثناء تسويق الحيوانات حيث تؤدي الى خوفها في الاماكن غير المعتادة عليها

ان هذه الظواهر قد تسبب التحلل الكاربوهيدراتي السريع وانخفاض الاس الهيدروجيني وحدوث التيبس الرمي في العضلات بصورة مبكرة بعد الذبح

ب- عوامل الانتاج الحيواني

ظروف النمو: لها تاثيرات مهمة على خواص العضلات مثلا الحجز في مكان ضيق او الارضية الخشنة او الانزلاقية

ج- تداول الحيوان

١- النقل والانتظار: قد تسبب التهوية غير الجيدة في الشاحنات او المناخ الحار قلقا كبيرا للحيوان لذلك ان وضع الحيوان في حظائر الانتظار قبل الذبح يعطيها فرصة للراحة وتناول

العلف

٢- يجب ان تكون عملية الذبح سريعة وغير مجهدة للحيوان وان تحدث عملية النزف بسرعة
٣- درجة حرارة الذبح: يمكن ان تسبب تغيرات محدودة في سرعة التفاعلات الكيميائية في الانسجة العضلية فالتفاعلات الانزيمية في العضلات تكون حساسة للحرارة وعليه يفضل خفض حرارة العضلات بعد الذبح باسرع ما يمكن لغرض تقليل التغير في تركيب البروتين ومنع نمو الاحياء المجهرية. من جهة اخرى فان اختزال درجة حرارة العضلات بدرجة كبيرة بعد الذبح يمكن ان يكون له تبعات غير مرغوبة مثل حدوث عملية حدوث التيبس الرمي بعد التدوير وقصر البرد. تم ضبط حالتين كنتائج لدرجة الحرارة المنخفضة في العضلات قبل حدوث التيبس الرمي فيها وهي التيبس الرمي بعد تدوير اللحم المجمد Thaw rigor والقصر الذي يحدث في العضلات بسبب البرد Cold shorting وتحدث هذه الحالة عند حدوث التيبس الرمي على حرارة صفر-٥ م°

الـ Thaw rigor ينشأ عن تذبذب العضلات التي جمدت قبل حدوث التيبس الرمي فيها فالتقلص الناتج يسبب قصرا من الطول الاصلي للعضلة الطليقة. ويكون التقلص مصحوب بخروج كمية كبيرة من عصير اللحم Drip وحدث تصلب شديد.

خواص اللحم الطازج

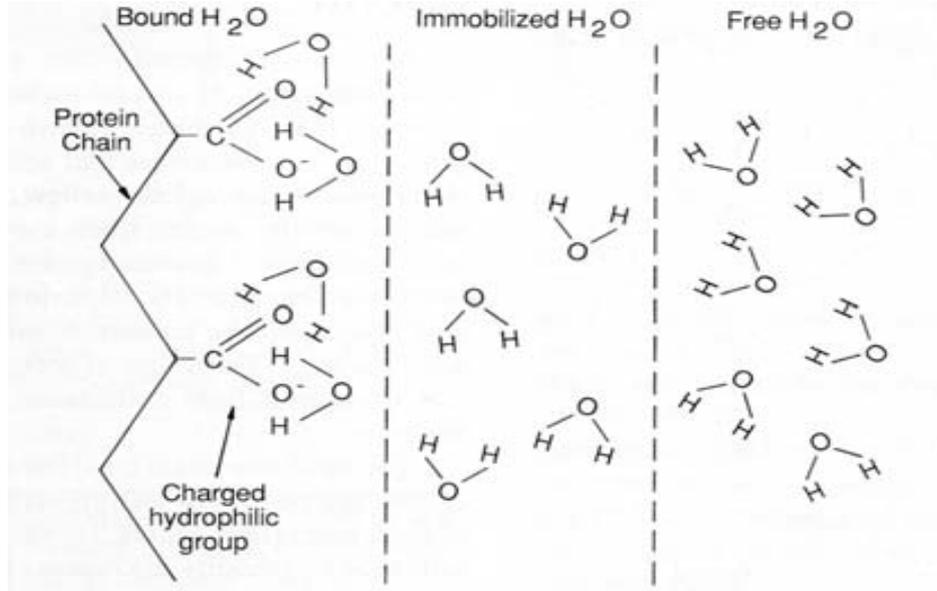
ان خواص اللحم الطازج هي التي تحدد مقدار الاستفادة منه عند التصنيع ومدى ملائمته للتصنيع. ومن الخواص المهمة هي قابلية حمل الماء واللون والنسجة والصلابة

قابلية حمل الماء WHC

وهي قابلية اللحم على الاحتفاظ بالماء الموجود به اثناء تعرضه لقوى خارجية مثل التقطيع والتسخين والثرم او الضغط. ويحدث فقدان في رطوبة اللحم حتى عند اجراء هذه المعاملات بصورة هادئة جدا لان جزء من الماء يوجد بصورة طليقة. وان العديد من الخواص الفيزيائية في اللحم مثل (اللون والقوام والصلابة في اللحم الخام والعصيرية والطراوة في اللحم المطبوخ) تعتمد جزئيا على WHC.

الاسس الكيميائية لـ WHC

رغم عدم وجود حدود واضحة تفصل بين انواع الماء في العضلات فيمكن القول بوجود ثلاث حالات: المرتبط والمتحرك والطلاق. واستنادا الى التوزيع الالكتروني لجزيئات الماء لاتعد الجزيئات متعادلة كهربائيا وانما تمتلك نهايات ذات شحنات موجبة واخرى سالبة (اي انها قطبية) وبهذا يمكن ان ترتبط مع المجاميع المتفاعلة والمشحونة كهربائيا في بروتينات العضلة. ويوجد ٤-٥% من مجموع الماء في العضلة بهذا الشكل وهو الماء المرتبط. تتجذب جزيئات الماء الاخرى نحو جزيئات الماء المرتبط في طبقات متعاقبة وتصبح اضعف فاضعف كلما ابتعدت المسافة عن المجاميع المتفاعلة في البروتين ويمكن ان يعرف هذا النوع بالماء المتحرك لكن كمية الماء المتحرك تعتمد على مقدار القوة المسلطة فيزيائيا على العضلة. ويعرف الماء الذي يحمل بواسطة القوى السطحية فقط بالماء الطليق. الشكل التالي عبارة عن مخطط للعمليات الاساسية التي بواسطتها تحتفظ بروتينات العضلات بالماء.



العوامل التي تؤثر في عدد المجاميع المتفاعلة في البروتين في العضلات ومدى توفرها للارتباط

بالماء

University of Diyala- College of Agriculture

١- تأثير صافي الشحنة

ان تكون LA وما يتبعه من انخفاض الـ pH في فترة بعد الذبح هو المسؤول عن نقصان عدد المجاميع المتفاعلة في البروتين واللازمة لربط الماء. تنتج هذه التغيرات في تركيب البروتين بدرجات متغايرة وتسبب تقليل قابلية ذوبان البروتينات. وان سبب نقصان في عدد المجاميع المتفاعلة هو وصول الـ pH الى EIP لبروتينات العضلة وبالنسبة لتميل هذه المجاميع الى ان تتجاذب مع بعضها ولا يبقى الا الشحنات الفائضة فقط لتتفاعل مع الماء ويسمى تأثير الـ pH هذا بتأثير صافي الشحنة.

٢- تأثير الازاحة

ثبتت البحوث ان ثلث فقدان في WHC الذي يحدث بعد الذبح في اللحوم الاعتيادية هو سبب انخفاض الـ pH وتؤدي التغيرات الاخرى المرتبطة مع حلول التيبس الرمي الى اختزال خواص حمل الماء ايضا. ان تحلل ATP والتداخلات بين البروتينات ذات العلاقة بالتبس الرمي تكون مسؤولة الى درجة كبيرة عن تكوين شبكة محبوكة داخل البروتينات القابلة للتقلص. ان بعض الايونات وخاصة الموجبة الشحنة التكافؤ مثل الكالسيوم والمغنسيوم القابلة على الاتحاد مع اثنين من المجاميع المتفاعلة ذات الشحنة السالبة على البروتين، ويميل هذا الى ان يسحب سلاسل البروتين

قريبا من بعضها ويمنع المجاميع المتفاعلة الحرة من الارتباط مع الماء وان قلة الحيز في جزيئات البروتين للارتباط مع جزيئات الماء يعرف بتأثير الازاحة Steric.

يتكون تأثير الازاحة في بروتينات العضلة بصورة تتناسب مباشرة مع استهلاك ATP في مرحلة ما بعد الذبح. ويقترَب تحلل ATP بتحرير الايونات الى شبكة من السلاسل الببتيدية. ومن الممكن ان يكون سبب تحرر هذه الايونات هو فقدان الحالة الاعتيادية في اغلفة الشبكة الساركوبلازمية.

البناء والصلابة والقوام

من الصعب قياس بعض خواص اللحم الطازج مثل البناء Structure والصلابة Firmness والقوام Texture بواسطة الاجهزة وهناك العديد من العوامل التي تؤثر على هذه الصفات مثل حالة التيبس الرمي وخواص قابلية حمل الماء ودهن داخل العضلات والانسجة الرابطة وحجم الحزمة العضلية.

انضاج اللحوم

يسمى التعتيق (Aging) وهي تفاعلات التحلل الذاتي في اللحوم وتصبح اكثر طراوة وعصيرية وذات طعم ورائحة مميزتين. وتتم هذه العملية بخرن اللحوم في صفر- 4 م° ويمكن ان تتم في درجات حرارة اعلى من ذلك. وان المدة الزمنية التي يترك فيها اللحم للانضاج (التعتيق) تتوقف على:-

١- درجة الحرارة ٢- نوع الحيوان ٣- مقدار التشنج ٤- حالة السمنة

تحدث في المراحل الاولى للنضج تغيرات كثيرة تؤدي الى زيادة الطراوة كما ان التحلل الذاتي للمواد الاخرى اضافة الى التحولات البروتينية تسبب تراكم بعض المواد في اللحوم وتحسين الطعم والنكهة. ان طعم الغذاء المحضر من اللحوم غير المنضجة او غير المعتقة لا يدعوا الى الشهية التي لها اهمية كبيرة في هضم الغذاء، وهناك دراسات تدل على وجود علاقة متينة بين الشهية وافراز العصارات الهضمية.

بعد انضاج اللحوم يحدث تغيرات في المواد الكاربوهيدراتية التي لها دورا مهما في العمليات التي تحدث في الانسجة العضلية اثناء حياة الحيوان وبعد موته وعمليات التحلل هذه عند نضج اللحوم بالمقارنة مع العمليات التي تحدث في العضلة الحية تعد بدون رجعة.

وهناك عدة اسباب حول تغيرات الطراوة في اللحوم والناجمة من التعتيق هي:

١- تحلل الساركوليميا للالياف العضلية

٢- انتفاخ الكولاجين بسبب انخفاض الـ pH بعد الموت

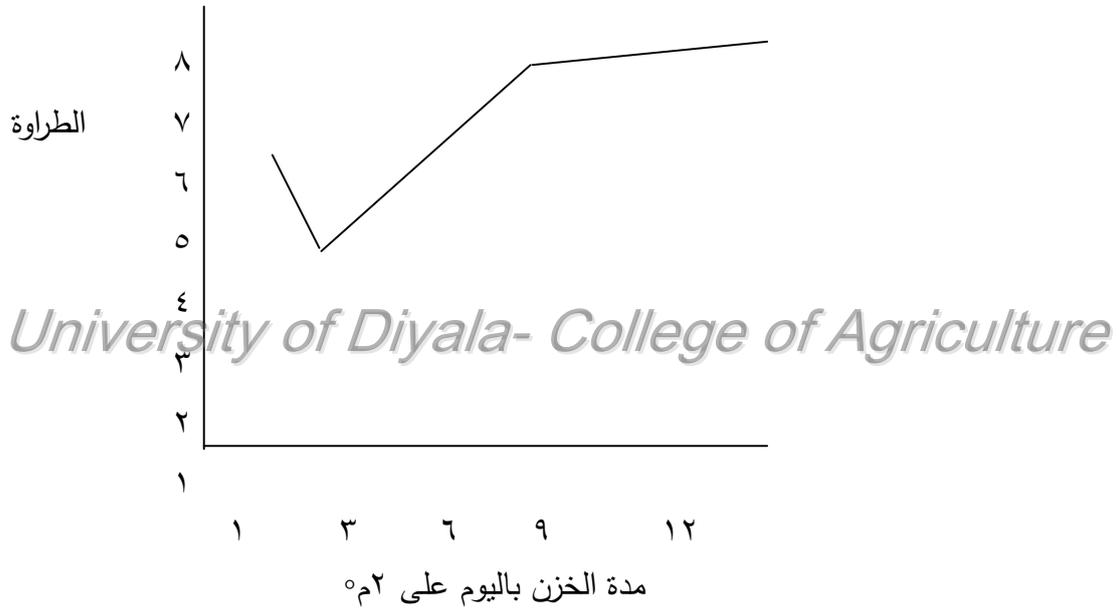
٣- زيادة قابلية اللحم على الاحتفاظ بالماء

٤- تغيرات فيزيائية وكيميائية في البروتينات العضلية نتيجة تجمع مواد التحلل بعد الموت.

٥- التحلل لبروتينات المايوفبيريل والبروتينات المرافقة

٦- زيادة القوة الايونية بعد مرحلة التيبس الرمي تعمل على خفض التداخلات البروتينية وزيادة ذوبانية بروتينات الالياف العضلية.

ان كل سبب ذكر اعلاه يؤثر بدرجة او باخرى في تغير الطراوة ولكن مجمل هذه الاسباب هي التي تؤدي الى زيادة الطراوة وبالامكان توضيح تغيرات الطراوة في الشكل الاتي



من الشكل اعلاه يلاحظ ان مستوى الطراوة من رقم (١) الذي يعد ضعيف جدا الى (٨) الذي يعد ممتازا. ان القيمة الاصلية التقريبية للطراوة هي (٦) في وقت الذبح وتنخفض اثناء التيبس الرمي الى (٤) ومن ثم تزداد تدريجيا مرة اخرى الى (٨) عند الخزن بالتبريد او حتى في ظروف اخرى. ان اللحوم المعتقة عند مقارنتها مع الطازجة تحوي نسبة عالية من النتروجين البروتيني protein N و Free amine N و Creatinine . مباشرة بعد هجوم التشنج وانخفاض الـ pH بسبب LA تبدأ في العضلات عمليات التحلل ونتيجة لذلك يزداد النتروجين الذائب وفي الوقت نفسه يتجمع النتروجين غير البروتيني. وان اللحوم المطبوخة وهي معتقة عند مقارنته مع اللحم الطازج المطبوخ فيه اكثر بروتين ذائب واكثر protein N و Free amine N و Creatinine.

ومن الانزيمات المحللة للمواد البروتينية في العضلات هي الكاثبسينات التي يكون تأثيرها محدودا في بداية نضج اللحوم ويصبح نشاطها واطى عندما ترتفع الحموضة اكثر من الانسجة. والكاثبسينات تثبط عند التسخين الى ٧٧م° لمدة ٢٠ دقيقة.

ان من اهم ما يحدث اثناء الانضاج هي ان ايونات المعادن ترتبط بجزيئات البروتين فتقل الشحنات الكهربائية الحرة للبروتين وتقل الروابط بينها فتقل تماسك القوام وتزداد الطراوة كما تزداد كمية الماء الممسوك (المرتبطة) بوجود هذه الاملاح فيزداد التشرب بالماء الذي يحسن الطراوة. في حين في مدة التشنج تعزل ايونات المعادن من البروتين فتزداد الشحنات الكهربائية الحرة فتتماسك جزيئات البروتين ونقل المقدره على مسك الماء وتزداد الصلابة.

خطوات الاسراع في عملية الانضاج

١- تثبيط هجوم التشنج: ويتم ذلك بحقن الحيوان الحي ببعض الهرمونات مثل الادرينالين والدايموتين والكاورير حيث تؤدي الى عدم انخفاض الـ pH ولا يحدث هدم ATP او تحرر الطاقة ولا يتحد الاكثين مع المايوسين الا بنسبة قليلة ويصبح اللحم ذا مقدره على مسك الماء وطراوة عالية

٢- اسراع حدوث التشنج واسراع زواله: وهذا يتم برفع حرارة الانضاج الى ١٧ - ١٨ م°

٣- استعمال انزيمات التطرية مثل الباباين من عصارة نبات استوائي والبروميلين ميحضر من الاناناس والفيسين ويحضر من التين.

عوامل استساغة اللحوم palatability Characteristics of meat

على الرغم من القيمة العالية للحوم فانه من الممكن زيادة استهلاكه اذا تحسنت استساغتها وتتوقف استساغة اللحوم على الرائحة والنكهة واللون او المظهر وكذلك الطراوة والعصيرية. ان اعتبار قطعة اللحم مستساغة يتوقف على خصائصها في الحالة التي تقدم فيها للاستهلاك اي حالة الطبخ. ان ادخال اللون او المظهر بين عوامل استساغة اللحوم يتوقف على ما يقرره الشخص للحوم الطازجة او المطبوخة. فاللون في اللحوم الطازجة لا يعد عاملا اساسيا ولكن للحوم المطبوخة فان اي تغير في اللون سيكون له تاثير في رغبة المستهلك الذي يتذوق اللحم او يختبره

الطراوة Tenderness

تعد من اكثر عوامل الاستساغة اهمية بالنسبة للمستهلك وهي اولى العوامل التي يشعر بها الانسان عند اكل اللحوم وتقطيعه في الفم الى قطع صغيرة. ان الاختلافات بين طراوة لحوم الحيوانات المختلفة ليست كثيرة ويمكن ان تعزى درجة الطراوة الى ثلاث مجموعات من البروتينات في العضلات.

- ١- مجموعة الانسجة الرابطة (كولاجين وايلاستين وريتيكولين)
- ٢- مجموعة المايوفبيريل (اكتين ومايوسين وتروبومايوسين)
- ٣- مجموعة الساركوبلازما (بروتينات الساركوبلازم وريتيكولين الساركوبلازم)

وان طراوة اللحوم عند الطبخ يمكن قياسها باحدى الطرق التالية او بواسطة جمع اكثر من طريقة.

١- القوة الضرورية لاختراق الاسنان لقطعة اللحم

٢- اختبار مرونة القطع التي تحدد القوة الضرورية لقطع الالياف

٣- بواسطة محكمين ممارسين (Penal taste)

٤- وتوجد اجهزة كثير لقياس الطراوة مثل Shear press

ان قطع لحوم الابقار الاكثر طراوة هي التي تحتوي على كميات قليلة من الانسجة الرابطة لكن الموضوع له علاقة بعمر الحيوان حيث نسبة الانسجة الرابطة في الحيوانات الصغيرة اكثر من نسبتها في الحيوانات المسنة لكن يتميز لحوم الحيوانات الصغيرة السن بطراوة نظرا لقلة متانة الانسجة الرابطة كذلك في الصغيرة محتوى الريتكولين عالي اضافة لقلة الروابط مقارنة بين الكولاجين

كما ان بزيادة عمر الحيوان تقل كمية الكولاجين الذائب في الملح والحامض وتزداد الروابط بين السلاسل الببتيدية للكولاجين وتزداد الصلابة. ان التطور السريع في حجم الليفة العضلية يقلل من تاثير الانسجة الرابطة الموجودة لهذا فان ماشية اللحم التي تكون بوزن التسويق (١٢-١٨) شهرا غالبا ما تحتوي على لحم ذي طراوة اعلى من العجول النامية (٦) شهرا ويصبح هنالك نقصان شديد وواضح في طراوة العضلات عند عمر ٣٠ شهرا في ماشية اللحم.

اما بالنسبة للدهن فيعتقد ان التعرق الدهني يضيف طراوة على اللحوم حيث ان الدهون بين العضلات تسبب تخفيف تاثير الانسجة الرابطة وهذا يلاحظ في طراوة لحوم الابقار المغذاة بصورة جيدة.

وبصورة عامة هنالك تفاوت كبير في طراوة عضلات الحيوان الواحد فالعضلات التي تحتوي على انسجة رابطة تكون اقل طراوة والعكس صحيح.

يوجد الكثير من العوامل تؤثر في طراوة لحوم الحيوانات هي

أ- عوامل قبل الذبح

١- الوراثة: سلالات اللحم ذات طراوة احسن من سلالات الحليب

٢- عمر الحيوان: الحيوانات الصغيرة العمر افضل من الحيوانات كبيرة العمر (المسنة)

٣- التغذية: الحيوانات المغذاة بشكل جيد افضل من الحيوانات سيئة التغذية

٤- الادارة: التربية المكثفة للحيوان تعطي حيوانات ذات طراوة افضل من الشبه المكثف

وهذا يعطي حيوانات افضل من غير المكثف (التقليدي)

ب- عوامل بعد الذبح

١- طرق التشذيب Trimming والقطع: اي المحاولة التخلص من الانسجة الرابطة والقطع

اللحمية الزائدة وكذلك ان تحتوي القطع اللحمية على نوع واحد من العضلات وكذلك اجراء

القطع بطريقة عامودية على القطعة اللحمية

٢- اضافة مواد تطرية: مثل الحوامض المخففة والعصير والليمون او انزيمات مثل Papain

يحضر من نبات البيايا والبروملين ويحضر من الانناس والفيسين من التين.

٣- طرق الطبخ: استخدام مدة طويلة ودرجة حرارة منخفضة لطبخ اللحوم ذات المحتوى العالي

من الانسجة الرابطة واستخدام مدة قليلة ودرجة حرارة عالية للحوم ذات المحتوى القليل من

الانسجة الرابطة.

كما يوجد تعبير اخر هو القوام Texture والذي هو الصفة التي يمكن حسه باللمس باليد او الفم. وبالنسبة للحم يعرف القوام بانه دالة حجم حزمة الالياف العضلية والتي فيها البيريمايزيوم يقسم العضلة طوليا لهذا نلاحظ ان قسم من العضلات تكون خشنة القوام والتي فيها حزم كبيرة والقسم الاخر ذات نسيج رقيق اي فيها حزم صغيرة ولايقاس حجم الحزمة بعدد الالياف العضلية فيها فقط وانما بحجم الليفة ايضا وكذلك بكمية البيريمايزيوم.

العصيرية Juiciness

تعد كمية ونوعية العصير التي تتكون عند مضغ اللحوم عاملا اخر من اهم العوامل في الحكم على النوعية العامة لقطعة اللحم المطبوخ.

ان الدهن المرمرى في اللحوم مع الشحوم هو احد اهم العوامل في انتاج الاحساس والشعور بالعصيرية ويعتقد ان الشحوم تضيف نكهة وتحفز على اللعاب في الفم وكذلك تغطي الفم وتطيل الاحساس بالرطوبة والدسامة اثناء المضغ وتعطي هذه التأثيرات المتداخلة الاحساس بالعصيرية. وان تأثير التعريق على زيادة العصيرية بطريقة غير مباشرة، فائناء الطبخ ينتقل الدهن الذائب ظاهريا حول حزمة الانسجة الرابطة المحيطة بالحزمة العضلية وهذا التوزيع المتجانس للدهن يعمل كعائق لفقدان الماء عند الطبخ وبناءا لذلك يكون انكماش اللحم قليلا اثناء الطبخ ويبقى عصيريا كذلك الدهن تحت الجلد يقلل الجفاف وفقدان الرطوبة اثناء التحميص (Roasting) بالحرارة الجافة. ان طريقة الطهي تؤثر في العصيرية فاللحم المطبوخ على حرارة بسيطة يكون اكثر عصيرية من المطبوخ بصورة كاملة.

ان مصدر عصيرية اللحوم المطبوخة هي:

١- تأثير النداوة (الرطوبة) اثناء المضغ الاولي والتي تتكون من السوائل المتحررة بسرعة من

اللحوم

٢- تأثير الدهن على افراز اللعاب

٣- طريقة الطبخ التي تضمن احتفاظا اكثر للماء والعصير والدهن

النكهة Flavor

وهي الخصائص المتعلقة بالتذوق والشم حيث يحدد المتخصصون النكهة بالمزج بين التذوق او الطعم مع الرائحة. ان نكهة اللحم مثل رائحته من الصعوبة تحديدها وشرحها حيث من الصعب

فصل هاتين الصفتين وذلك ان كثير من خصائص النكهة هي في الحقيقة نتيجة لاجساس او الشعور بالرائحة وعندما يقل تاثير الرائحة او ينتهي فان نكهة اللحم من الصعوبة تميزها وهناك العديد من المكونات في اللحم مسؤولة عن الرائحة والنكهة حيث بعض مكونات اللحم تتحول الى مركبات نكهة بعد الطبخ فمثلا ATP يتحلل الى IMP والهايپوزانثين وهي من مكونات النكهة في اللحم كذلك المواد الطيارة التي تتحرر من الدهن في اللحم تحدد الرائحة والنكهة الخاصة بنوع الحيوان كما ان مكونات الانسجة العضلية الذائبة في الماء تعد مسؤولة عن النكهة اللحمية في اللحم.

وقد عرف احد الباحثين النكهة بانه خليط من الاجساس للتذوق والشم يثار بواسطة مواد الفم لذا فان النكهة تتكون من ثلاث مركبات او مكونات هي :

- ١- مركب التذوق والذي يتم الاجساس به بواسطة اللسان
- ٢- مركب الرائحة وعندما تكون الرائحة Odor لها دلالة منعشة فغالبا تفسر على انها Aroma
- ٣- الادراك الحسي اللاذع مثل الحرارة والبرودة.

University of Diyala- College of Agriculture

اللون Color

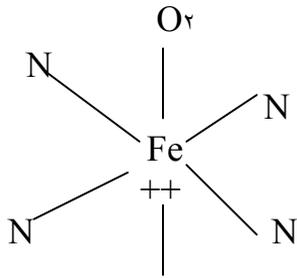
ان اللون الرئيسي الموجودة في الخلايا العضلية هي المايوغلوبين والهيموغلوبين ان بروتينات المايوغلوبين تجهز العضلات باللون الاحمر ولها دور مهم في خزن الاوكسجين فيها تختلف كمية

المايوغلوبين بين الانسجة العضلية حسب العمر حيث تزداد مع العمر كذلك تختلف الكمية في العضلة المفردة وهذا يتوقف على

١- فعالية العضلة ٢- كمية الدم ٣- حركة الحيوان ٤- كمية الحديد في الغذاء (التغذية) ٥- نوع الحيوان مع زيادة الحجم يزداد تركيز المايوغلوبين ٦- الحرارة المحيطة يزداد عند انخفاض الحرارة.

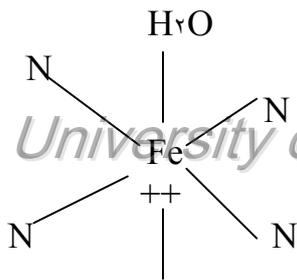
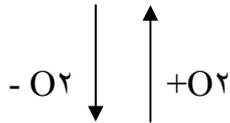
ان تكون الصبغتين اوكسي مايوغلوبين وميت مايوغلوبين يتوقف على ضغط الاوكسجين فعند تعرض اللحم الى الهواء فسوف تحدث اكسجة (Oxygenation) للصبغة المختزلة اي انها تتحد مع الاوكسجين وتتكون الصبغة المسماة اوكسي مايوغلوبين ذات اللون الاحمر البراق وهو اللون الطبيعي للحم الطازج اما عند قلة الاوكسجين كما في حالة السطح السفلي لشريحة لحم موضوعة على منضدة فان صبغة اللحم سوف تتأكسد ويتغير لون اللحم الاحمر البراق الى لون قهوائي غير مرغوب وهو ميت مايوغلوبين اي تحدث اكسدة Oxidation

University of Diyala- College of Agriculture



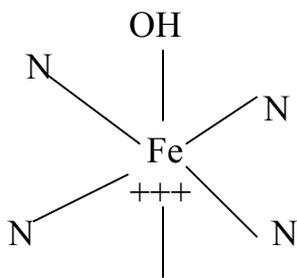
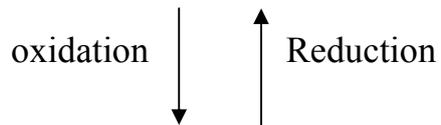
كلوبين

اوکسي مايوغلوبين (احمر فاتح براق)



كلوبين

مايوغلوبين (احمر ارجواني)



كلوبين

ميت مايوغلوبين (بني)

التقلص والانقباض في العضلات الحية **Contraction – relaxation in the living muscles**

تقلص العضلات الهيكلية:

يشمل التقلص في العضلات الهيكلية بصورة مباشرة اربعة من بروتينات الليفيات هي: الاكتين والمايوسين والتروبومايوسين والتروبونين. الاكتين والمايوسين هما البروتينان المتقلصة ويتكون منها خويطات الاكتين والمايوسين في اللييفة وتساعد الجسور العرضية المتكونة بين الخويطات بواسطة المايوسين على توليد قوة التقلص خلال عملية التقلص. في حالة الاسترخاء تولد العضلة شدا قليلا جدا ويكون بالامكان سحبها بسهولة عن طريق تسليط قوة سحب عليها. وعند شرح هذه الحالة عند مستوى الخويطات فان ذلك يعني بانه ليس هنالك جسور عرضية بين خويطات الاكتين والمايوسين وان خويطات كل من ساركومير تنزلق بصورة بطيئة على بعضها. وتتكون جسور عرضية دائمة اثناء حالة التيبس الرمي في العضلات بعد الذبح وتمنع انزلاق الخويطات ولهذا تصبح العضلة غير قابلة للانقباض.

وعلى العكس من الاكتين والمايوسين يقوم التروبومايوسين والتروبونين بدور البروتينات المنظمة حيث يساعدان على الابتداء او انتهاء عملية التقلص.

تحتوي العضلة المرتخية على مستوى منخفض جدا من Ca المتاين في سائل غلاف الخلية العضلية الذي يغمر الليفيات. وعند التعبير عن التركيز بالمولاري فان Ca يوجد بتركيز اقل من 10^{-7} مولار/لتر من Ca الطليق. ان مجموع تركيز Ca في العضلات الهيكلية هو اكثر من التركيز السابق بمقدار 1000 مرة (اكثر من 10^{-4} مولار/لتر). ولكن جميع Ca الموجود في اللييفة العضلية تقريبا مرتبط في الشبكة الساركوبلازمية ولا يوجد بصورة طليقة في الساركوبلازم. ولغرض ان تبقى العضلة في حالة ارتخاء فانها يجب ان تحتوي على تركيز عالي نسبيا من ATP. ويوجد معظم الـ ATP على شكل مركب ايون الـ Mg (Mg-ATP) ويجب ان يتواجد مركب Mg-ATP لغرض منع التداخل بين الاكتين والمايوسين (تكون الجسور العضلية) يمكن تشبيهه مركب Mg-ATP بالمادة المزيتة التي تسهل انزلاق خويطات المايوسين على بعضها.

وعندما يكون تركيز الكالسيوم في الساركوبلازم واطنا (اقل من 10^{-7} مولار/لتر) وتركيز مركب Mg-ATP مرتفعا يقوم التروبومايوسين والتروبونين بمنع تكون الجسور العرضية بين خويطات

الاكتين والمايوسين، اما بعد موت الحيوان حيث يقطع تجهيز مركب Mg-ATP فتتكون الجسور العرضية وتتكون حالة التصلب.

وبمعنى اخر في حالة الارتخاء يمنع معقد Mg-ATP ارتباط الجسور العرضية للمايوسين مع الاكتين اما في حالة النقل فان المعقد Mg-ATP يتحلل ويسمح للجسور العرضية للارتباط مع خويطات الاكتين. والنتيجة النهائية هي التقصير حيث الروابط العرضية للمايوسين تسحب خويطات الاكتين الى منطقة A وبهذا تقل المسافة بين خطوط Z.

وعندما تنتقل قوة الفعل من غلاف الخلية العضلية الى داخل الليفة عن طريق الانابيب العرضية فانها تسبب تحرير الكالسيوم المرتبط مع الشبكة الساركوبلازمية الى سائل الساركوبلازم. وان تركيز الكالسيوم الطليق المتزايد يعمل كشرارة التي تحفز عملية النقل ويزداد تركيز الكالسيوم بمقدار 10-100 ضعف لغرض تحفيز النقل.

عند ذهاب ايون الكالسيوم الى الساركوبلازم فانها ترتبط مع التروبونين وان هذا يزيل حالة الاعاقة التي تسببها التروبومايوسين والتروبونين على تكون الجسور العرضية بين الاكتين والمايوسين في حالة الراحة. ويكون المايوسين الان طليقا لتكوين الجسور العرضية بين الخويطات. وتولد الجسور العرضية هذه قوة تقulsive تسحب خويطات الاكتين في كل نصف من انصاف الساركومير باتجاه مركز الساركومير ويسمى البروتين المتكون عند اتصال الاكتين والمايوسين في الجسور العرضية بالاكثومايوسين ولا يتغير طول الخويطات الاكتين والمايوسين المفردة اثناء عملية النقل حيث تنزلق الخويطات باتجاه بعضها ساحبة خطوط Z قريبا من خويطات المايوسين وبهذا تقل طول الساركومير.

انقباض العضلات الهيكلية

الانقباض هو اعادة تكون حالة الراحة ويمكن قياسها عن طريق نقصان الشد في العضلة. ولغرض ان يحدث الانقباض يجب توفير الظروف التي تسود اثناء حالة الراحة وهي تركيز 10^{-7} مولار/لتر او اقل من الكالسيوم الحر في داخل الخلية في الساركوبلازم وتركيز مرتفع نسبيا من ATP. وبهذا فان الانقباض يمكن ان يحدث عند عكس العمليات التي تحفز النقل.

يعود تركيز ايونات الكالسيوم في داخل الخلية الى مستواه الاصلي المنخفض (حالة الراحة) بتاثير فعل الشبكة الساركوبلازمية ويتم هذا بواسطة الانابيب الصغيرة في الشبكة الساركوبلازمية التي تزيل الكالسيوم الزائد من سائل الساركوبلازم وتربطه في حالة غير فعالة. عند انخفاض

تركيز ايونات الكالسيوم في الساركوبلازم. تقوم جزيئات التروبونين باطلاق الكالسيوم الذي يرتبط معها عند تحفيز التقلص وعندما يفقد التروبونين الكالسيوم يصبح ثانية قادرا على منع تكوين الجسور العرضية. وعند غياب الجسور العرضية لايتولد الشد وتنزلق الخيوطات بعيدا عن بعضها. فعندما يكون تركيز الكالسيوم منخفضا فان التروبونين والتروبومايوسين يمنع تكوين الجسور العرضية بين الاكتين والمايوسين اما عندما يزداد تركيزه استجابة للتحفيز فان التروبونين يرتبط مع الكالسيوم ويصبح غير قادر على الاستمرار في وضع التقلص.

تركيب وصفات الاعضاء الداخلية للحيوان Organ meat

يمكن تصنيف الاعضاء الداخلية للجسم الى مجموعتين: الاولى هي التي تتكون من عضلات مثل القلب او تتكون جزئيا من العضلات مثل الرئتين، والثانية هي التي لاتحتوي على عضلات مثل الكبد والكليتين.

الاعضاء الداخلية الطازجة والمطبوخة تختلف في تركيبها عن لحم الذبيحة فان ماعدا اللسان والبنكرياس فان مستوى الدهن يعتبر اقل ومستوى الرطوبة اعلى في الاعضاء الداخلية مقارنة بالذبيحة كذلك تحتوي الاعضاء الداخلية على رماد اكثر.

*خواص والتركيب الكيميائي لبعض الاعضاء الداخلية المهمة في جسم الحيوان

University of Diyala- College of Agriculture
الكبد Liver

يعتبر من الاعضاء الداخلية الكبيرة في جسم الحيوان ويقع على الجانب الايمن من البطن ويكون ذات لون احمر بني في الابقار والجاموس والاعنام اما في الماعز فذات لون داكن ويتكون الكبد من ثلاث فصوص الایسر الرفیع والایمن السمیک والنتوء المذنب ويسمى الابهام. وهو عبارة عن نسيج حشوي Parenchyma يكون حوالي ۱.۴-۱.۵% من وزن جسم الحيوان وتعتبر مادة ذات قيمة غذائية عالية حيث نسبة البروتين فيه ۱۷-۲۰% و ۳.۵% دهن و ۲-۵% كاربوهيدرات و ۱.۳-۱.۶% رماد و ۷۰-۷۳% ماء ويتميز بروتين الكبد باحتوائه على كميات كبيرة من البروتينات التي تحتوي على الحديد وكميات قليلة من بروتينات الكولاجين والالاستين وكذلك يحتوي الكبد على صبغة الهيموسيديرين على شكل حبيبات لاتذوب بالماء وتحتوي على ۵۰% حديد وكذلك يمتاز الكبد باحتوائه على الاحماض الامينية الاساسية وكميات كبيرة.

ويوجد في الكبد احتياطي من الكاربوهيدرات اكثر مما في بقية الاعضاء وتكون على شكل كلايوجين وتتراوح كميته ۴-۱۰ والى ۱۷% بالنسبة الى وزن العضو وهذا يتوقف على حالة

الحيوان كذلك يعتبر الكبد غني بالفيتامينات مثل A و B₁₂ اكثر مما في العضلات. وكذلك يعتبر غني بالعناصر المعدنية مثل الكالسيوم والكبريت والفسفور والحديد.

الكلية Kidney

وهي تعمل على عمليات الافراز المتبادل وتحافظ على التركيب الدائم للدم حيث تخلصه من المواد الغريبة وتحافظ على مستوى بعض مكونات الدم وفي الكلية يوجد ٧٦-٨٣% ماء و ١٥-١٨% بروتين و ٢-٥% دهن و ١.١-١.٢% املاح معدنية و ٠.٤% كلايوجين. وكذلك يمتاز بوجود الاحماض الامينية الاساسية بشكل كبير. ويعتبر غني ايضا في الفيتامينات الذائبة في الدهن و B₁₂ و A.

الرئتان Lung

ويكون حوالي ١% من وزن جسم الحيوان ويساعد بتبادل الغازات بين الدم والهواء بالاضافة الى انه يقوم بتنظيم درجة حرارة الجسم ويحتوي الرئتان على ٨٠% ماء و ١٥% بروتين و ٥% كلايوجين وتعتبر الرئتان مادة غذائية قليلة القيمة وذلك لاحتوائها على نسبة عالية من الكولاجين والايلاستين ويوجد حوالي ٢-٥% دهن و ١% رماد.

اللسان Tongue

عبارة عن عضو عضلي مغطى باغشية مخاطية قوية. ويتوقف التركيب الكيميائي للسان على سمنة الحيوان حيث تزداد كمية الدهن فيه وتقل نسبة الماء مع زيادة السمنة ويمكن ان تصل نسبة الدهن في اللسان لدى الماشية المسمنة الى حدود ١٨% اما قيمته الغذائية فانه لا يختلف عن اللحم.

القلب Heart

وهو عضو عضلي مخروطي الشكل يتراوح وزن القلب في الماشية ١.٨-٢.٢ كغم اما في الاغنام والماعز فيكون وزنه حوالي ٠.٨٥-١.١٣ كغم

المعلق Pluck

يتكون المعلق من الرغامي (القصبة الهوائية) والرئتين والقلب والمرئ اما في الاغنام والماعز فينكوم من الكبد و الرغامي والرئتين والقلب والطحال.

حفظ اللحوم Preservation of meat

يعتبر التلف سبب اساسي في فقدان الاغذية. وتكون اغلب الاغذية الطازجة المجهزة وبخاصة اللحوم سريعة التلف وذلك لانها تحتوي على نسبة عالية من الماء وكذلك بسبب طبيعتها الغذائية. ومن اسباب تلف وفساد الاغذية يعود الى:

١- نمو الاحياء الدقيقة: وهذا يعد السبب الاكثر شيوعا لفساد اللحوم والتي عادة تحتوي نسبة رطوبة معتدلة او عالية

٢- التلوث من الاوساخ وامتصاص النكهات الغريبة

٣- التحلل الذاتي وبخاصة الاسماك

٤- مختلف التفاعلات الكيميائية (مثل الاكسدة)

٥- الاضطراب الفسلجي مثل ظاهرة قصر برد للعضلات Cold shortening

٦- اضرار ميكانيكية

بالامكان تجنب التلف بالاستهلاك السريع والذي في الغالب يعد غير ممكنا، او بواسطة الحفظ السريع، فالحفظ الكفوء ليس فقط يؤخر ويكثر التلف ولكنه ايضا يساعد في تقليل كل من تلوث اللحوم واستهلاكها من قبل الافات المختلفة، لذا فان السيطرة على ثلاث ارباع الاسباب الرئيسية لفقدان الاغذية تتم من خلال الحفظ الكفوء لها.

ان اللحوم عبارة عن منتجات غذائية قابلة للتلف وان كيفية حفظ اللحوم وخرزنها تحدد مدة الخزن وسلامة الغذاء الذي يؤكل، وان تاثير الحفظ هو الحد من فعالية المايكروبات والتفاعلات الانزيمية والكيميائية والفيزيائية التي تسبب الضرر والتلف للحوم. لذا فان حفظ اللحوم يتم بخفض كمية المواد في اللحوم التي تفضلها الاحياء الدقيقة في النمو عليها.

وان افضل طريقة لحفظ اللحوم اما خفض محتوى الماء او خفض الـ pH او كليهما.

كما ان احد اهداف الحفظ التجاري هو ايضا منع تغيرات القيمة الغذائية او النوعية الحسية للحوم او تقليلها بواسطة طرق اقتصادية تستطيع ان تسيطر على نمو الكائنات الحية وتقلل من التغيرات الكيميائية والفيزيائية ذات الطبيعة غير المرغوبة وتجنب التلوث.

وبالامكان انجاز حفظ اللحوم بطرق كيميائية وبيولوجية او فيزيائية وتشمل الحفظ الكيميائي اضافة بعض المواد الى اللحوم مثل الملح او الحوامض او تعريضها للمواد الكيميائية مثل الدخان اما الحفظ البايولوجي فيشمل التخمر، اما 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.

الطرق الفيزيائية

عادة تعطى اهمية اكثر للاحياء الدقيقة اثناء الحفظ وبخاصة اللحوم التي تعد ذات التلف السريع وان الطرق الفيزيائية في الحفظ تسبب اما موت الاحياء الدقيقة (بالزيادة المؤقتة لمستوى الحرارة في اللحوم والتي عادة تغلف لتجنب اعادة التلف). او ابطال او تثبيط نموها (بتعريض اللحوم للحرارة او بواسطة التخلص من الماء ويتبع ذلك التعبئة لتجنب اعادة امتصاص الرطوبة) وعلى الرغم من ان طرق فيزيائية معينة لحفظ اللحوم توقف نمو الاحياء الدقيقة تماما وتؤخر الى حد كبير كثير من التفاعلات الكيميائية، فانه من المهم ان نشير انه اية طريقة من هذه الطرق لا تستطيع ان توقف التفاعلات الكيميائية والفيزيائية تماما. على سبيل المثال اللحوم المجمدة والمخزونة على - 18 م° فان الاحياء الدقيقة لا تستطيع النمو ولكن تحدث اكسدة للبيبتيدات.

كما يجب الاشارة ايضا ان طرق الحفظ هذه والتي توقف وينجح نمو الاحياء الدقيقة عادة يكون لها تأثير غير مرغوب في بعض الخصائص الحسية والتغذية للحوم مثال ذلك الاستخدام الحراري يعمل على تغيير النكهة ويسبب في فقدان او تحلل كميات لاياس بها من الفيتامينات، لكن تقنية الحفظ هذه تعد ضرورية وغالبا ما تطغي فوائدها على مساوئها.

الحفظ بالتبريد Preservation by refrigeration

يطلق اصطلاح التبريد على خفض درجة الحرارة داخل العضلات قريبا من الصفر المئوي ولكن اعلى من نقطة بداية الانجماد. فبعد الذبح فان درجة الحرارة الداخلية للشاة بصورة عامة -30- 39 م° وهذه الحرارة يجب التخلص منها وان درجة الحرارة المثالية للشاة يجب ان تكون 5 م° او اقل من ذلك فالطريقة المستخدمة للوصول الى هذه الدرجة تعتمد على النوع فان ذبائح الاغنام والعجول تبرد في نفق التبريد او المبردات في حين لحوم الدواجن والاسماك يتم تبريدها بغمرها في ماء بارد. ان الحفظ بالتبريد يؤخر النمو المايكروبي والتفاعلات الانزيمية والكيميائية التي تسبب التلف والفساد.

ان مقدار الوقت الذي تبقى فيه اللحوم امينة في حالة خزنها بالتبريد تعتمد على كثير من العوامل منها:

١- درجة الحرارة التي يحفظ فيها اللحم

٢- مقدار التلوث اثناء الذبح والنقل والتعبئة

٣- محتوى الاولي للبكتريا في اللحم.

وحتى في احسن الظروف فان اللحم الطازج الذي يشتري للاستخدام المنزلي يجب ان يستخدم او يجمد خلال اربعة ايام من الشراء.

الحفظ بالتجميد Preservation by Freezing

يعد التجميد من وسائل الحفظ الجيدة والطويلة الامد باستعمال درجات حرارة اقل من درجة حرارة بداية انجماد العصارة اي تحويل السائل الى حالة بلورات ثلجية، كما ان عملية التجميد تسبب تغيرات قليلة في اللحوم مع الحفاظ بالقيمة الغذائية الاولية ويوقف عملية التجميد نمو كثير من الاحياء الدقيقة المرضية التي يمكن ان تجعل اللحوم مضرّة اي ان ظروف التجميد تكون غير ملائمة لنشاط الاحياء الدقيقة، كما ان طريقة التجميد تكون فعالة في الاحتفاظ بالنكهة واللون وتأثيره يكون باعتدال للحفظ على قوام اللحم. وعلى الرغم من افضلية هذه الطريقة مقارنة بالطرق الاخرى التي ايضا لها صفة الحفظ لمدة طويلة فانها في بعض الاحيان لها تأثيرات غير مرغوبة ونوع هذه التأثيرات تعتمد على المادة وطبيعة عملية التجميد.

تعتبر طريقة الحفظ بالتجميد من افضل الطرق لاسباب التالية:

١- تحافظ على نوعية اللحوم وتحفظها لمدة طويلة

٢- يساعد على استمرار تواجد اللحوم الطازجة على مدار السنة

٣- يساعد في نقل اللحوم لمسافات طويلة

٤- يقضي على بعض انواع الاحياء الدقيقة

٥- يساعد على سير بعض العمليات التصنيعية ومنها تقطيع اللحوم بالشكل المرغوب

ان عملية التجميد تعد عملية معقدة حيث يدخل في تركيب اللحم مواد كثيرة اضافة الى الماء الذي يكون بحالة ارتباط كيميائي او غير مرتبط الذي يكون موجود في الفجوات بين الخلايا وحزم الالياف العضلية ويوجد في الماء املاح مذابة ونتيجة لذلك فان عصارة اللحم تتجمد في اقل من الصفر المئوي وتتراوح بين -٥ الى -١٢ م° وحسب نوع اللحم وتسمى نقطة بداية الانجماد Cryoscopic point وفي هذه الدرجة لايتجمد كل الماء بل يتحول تدريجيا الى جليد، فبعد الوصول الى نقطة ال Cryoscopic يبدأ الماء فقط بالانجماد ويتحول الى بلورات ثلجية ولهذا السبب يزداد تركيز ما تبقى من السائل وتتنخفض درجة حرارة الانجماد ال Cryoscopic لما تبقى من السائل حيث الاملاح المذابة في الماء يزداد تركيزها وتنخفض درجة الانجماد اي يحدث انخفاض في درجة حرارة انجماد

المحلول من جهة وزيادة تركيز الجزء السائل من المحلول من جهة اخرى وتستمر هذه الظاهرة مادام يوجد سائل غير متجمد.

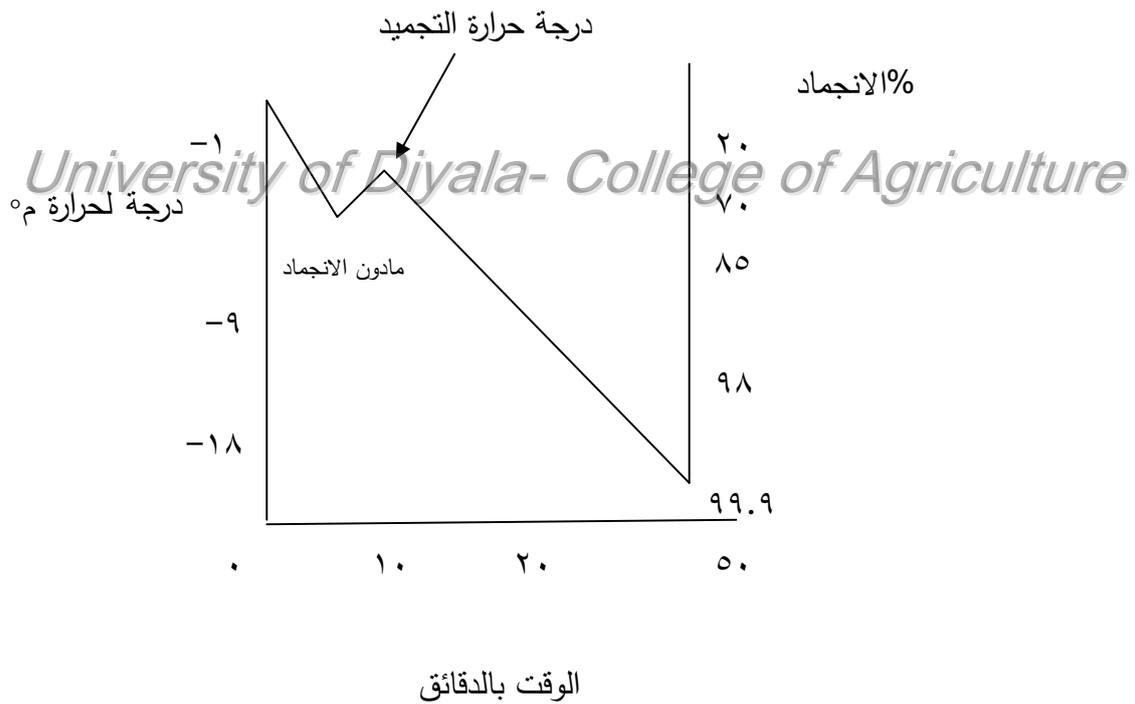
ان درجة الحرارة التي يتم فيها الانجماد الكلي لعصير اللحم تتراوح بين -٦٢ الى -٦٥ م° وتسمى Cryohdric point.

تعتمد كمية وحجم البلورات الثلجية اثناء التجميد على سرعة التجميد في البطيئ يكون حجم البلورات الثلجية اكبر وبالعكس في التجميد السريع. في التجميد البطيئ تكون كمية الماء التي تخرج من الخلايا الى المسافات البينية اكثر وبعدها تتحول الى بلورات ثلجية والتي تدريجيا تكبر وتشوه وتمزق الخلايا وبالتالي جفاف الخلايا ونتيجة لذلك فان المواد الغروية في اللحوم تفقد خاصيتها على اعادة امتصاص تلك الكمية من الماء عند الانصهار اي عدم استرجاع اللحم الى حالته الاصلية. ان التجميد البطيئ يعمل الى زيادة فقدان العصارة اثناء الاذابة Thawing بالاضافة الى تغير القوام والنكهة والطعم لهذا السبب يفضل خفض الحرارة بسرعة.



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

- ١- تنخفض حرارة الشريحة اولا ويحدث تبريد عالي بحيث تصبح الحرارة اوطأ من درجة انجماد الشريحة
- ٢- عندما تبدأ الشريحة بالانجماد يتجمد جزء من الماء فترتفع درجة الحرارة فجأة الى درجة الانجماد الفعلية (حوالي صفر) وهذا يسبب فقدان حرارة التجميد والتي مقدارها حوالي ٨٠ كالوري/غم ماء متجمد اي معنى ذلك تحرر الحرارة الكامنة للتبلور ولكن لايتجمد جميع الماء في المحلول وبذلك يزداد تركيز العصارة.
- ٣- بعد ذلك يحدث تبريد مرة اخرى وانخفاض في درجة الحرارة الى اوطأ من درجة تصلب العصارة المتبقية فيتصلب جزء اخر وهكذا . كما في الشكل



وبصورة عامة تشمل عملية التجميد على المعاملة ومن ثم التجميد والخزن بالتجميد ثم الانصهار، ويجب الاهتمام بكل خطوة اذا كان الهدف الحصول على نوعية جيدة من اللحم. اهم طرق التجميد هي:

١- الهواء المتحرك حيث توجد اجهزة سريعة التجميد حيث يستخدم حرارة -٥٠ او -٦٠ م° وسرعة الهواء ٥-٦ م/ثا او اكثر فيتم التجميد بوقت قصير ٠.٥ -٤ ساعات ويجب ان تغلف اللحم لكي لا تفقد الرطوبة

٢- بواسطة سائل يكون بواسطة التلامس او بدونه ويتم ذلك اما بوضع اللحم في السائل او بالرش ويستخدم محلول ملح الطعام

٣- استعمال مواد ذات درجة غليان منخفضة مثل تجميد اللحوم بواسطة CO₂

٤- التجميد بالهواء الثابت: كما في المجمدات البيتية.

في فترة التجميد وبصورة خاصة عند الخزن بالتلامس مع هواء (بدون تغليف اللحم) فان التغيرات تكون بسبب تبادل الحرارة والرطوبة والتاثير الكيميائي مع المحيط، بسبب تبخر الرطوبة المستمر من سطح اللحم وهذا يشبه تسامي الثلج، في البداية من السطح الخارجي وبعدئذ في الاعماق. ان تكون هذه الطبقة يؤدي الى امتصاص مختلف الغازات والروائح الغريبة من المحيط الخارجي والتي تعطي اللحم نكهة غريبة جزئيا كما يمكن ان تزداد الاكسدة في هذه المنطقة وتغيرات اللون والمظهر غير المرغوب (Freezer burn) حرقة التجميد وهو مظهر ابيض يظهر على سطح اللحم المجمد والذي يتكون بسبب تسامي الجليد ويكون عادة اكثر في التجميد السريع مما في البطيء

الحفظ بالتمليح Preservation by Salting

الملح اذا استعمل بتركيز ١٠-١٥% يوقف نمو معظم الاحياء المجهرية المسببة للفساد ولكن بعض الاحياء الدقيقة المحبة للملحة Halophiles تنمو مع وجود الملح. المعنى العام للتمليح Salting هو اضافة ملح الطعام اما في حالة استخدام املاح غير ملح الطعام مثل Nitrate و Nitrite والسكر وحامض الاسكوربيك فالعملية تصبح تقديدا (Curing).

واهم الاملاح المستخدمة ودورها كما ياتي

١- ملح الطعام مادة حافظة خفيفة ويضيف نكهة

٢- Nitrate و Nitrite مواد حافظة ولها فعالية ضد التسمم وال Nitrite تثبت اللون الاحمر

٣- السكر يساعد في تثبيت اللون مع اضافة النكهة

٤- التوابل تفيد النكهة

اللحوم تملح على شكل قطع وحسب نوع العضلة والتمليح عبارة عن عملية تتألف من ازموزي ونتيجة لذلك يدخل الملح الى عمق الانسجة العضلية ويخرج جزء من الماء من العضلة وجزء من المواد المستخلصة والبروتينات والمواد الاخرى الذائبة، وان كمية هذه المواد تتوقف على ظروف التمليح التي تشمل قوة وكمية المحلول الملحي واستمرار التمليح.

فعند تلامس المحلول الملحي مع اللحوم يحدث التناوذ ويتم تجفيف اللحوم جزئيا كما ان زيادة الملح تمنع نمو الاحياء الدقيقة المسببة للتلف

ان سرعة النفوذ لها دور مهم في التمليح والتي تعتمد على تركيز الملح في المحلول وعلى درجة الحرارة اثناء التمليح فكلما كان تركيز الملح عاليا ودرجة الحرارة مرتفعة كلما كان نفوذ الملح الى داخل الانسجة اسرع ودرجة الحرارة المثلى للتمليح هي ٢-٤ م° واذا ارتفعت عن هذه الدرجة تصبح ملائمة لنمو الاحياء الدقيقة اما انخفاضها يؤدي الى بطئ العملية.

يتم نضج اللحوم اثناء التمليح، وبذلك تكتسب نكهة وطعما خاصين وتكون اكثر تماسكا وتزداد خاصية الانسجة على الانتفاخ. ويعتقد ان اكتساب اللحوم المملحة للنكهة الخاصة هو نتيجة للتاثير المشترك لانزيمات الانسجة العضلية والاحياء الدقيقة بوجود ملح الطعام، وبسبب التمليح تزداد قابلية اللحوم على امتصاص الرطوبة والتي تزداد مع زيادة استمرارية التمليح وهذا يعلل ان الملح الذي يدخل في اللحم يكون معقدا مع البروتين والذي يسبب ضغطا ازموزيا اكثر من ضغط المحلول الخارجي. كذلك للملح فوائد اخرى في خفض نقطة الانجماد ورفع درجة نقطة الغليان.

ويعزى تاثير ملح الطعام المثبط للبكتريا الى

١- يكون ضغطا ازموزيا عاليا يسبب بلازموليزس للخلايا البكتيرية وذلك لكون الانسجة العضلية

يكون فيها تركيز عالي من الملح اكثر من خلايا البكتريا وان اغلب جدران خلايا البكتريا هي نصف نفاذة وتسمح للماء بالنفاذ وليس الملح

٢- يعد ايون الكلور ساما للبكتريا

٣- الملح يقلل ذوبان الاوكسجين في الماء في انسجة العضلة فتقل استفادة المكروبات الهوائية فيه

٤- يثبط تاثير انزيمات المكروبات المحللة للبروتين فلا يتحلل اللحم بسرعة

ان الملح سام للبكتريا ولكن العفن والخمائر لاتتأثر بالدرجة نفسها كما ان بعض صفات اللحم لها دور في تأثير الملح في الاحياء الدقيقة ومنها

١- تقليل كمية الماء

٢- زيادة مستوى Nitrite و Nitrate

٣- الخزن بالتبريد

٤- ال pH قليل

يتغير لون اللحم بتغير صبغتي المايوغلوبين والهيموغلوبين تحت تأثير ملح الطعام الى ميت مايوغلوبين وميت هيموغلوبين ويصبح اللون بنيا ولتجاوز هذا التغير تعامل اللحوم عند التملح بالـ Nitrite و Nitrate.

على الرغم من فوائد الملح الكثيرة في التقديد لكن له مساوئ منها الاكسدة وذلك لان الملح يسبب تعجيل عمل انزيم الليبيز الموجود في العضلة حيث يشجع العضلة على الترنخ ويقلل من مدة الخزن وخاصة اللحوم المجمدة بالاضافة الى انه يسبب دكانة اللحم الطازج.

University of Diyala- College of Agriculture **حظ اللحوم بالتجفيف by drying**

وهي من اقدم الطرق والتجفيف معناه تخفيض كمية الماء في المنتج الى حد معين وبهذا تقل فعالية الميكروبات او يصعب العيش عليها او بمعنى اخر انها عملية زيادة المواد الصلبة في المادة الغذائية.

وقد قل استخدام هذه الطريقة بسبب انها تسبب بعض المشاكل في النوعية منها التأثير على النسجة واكسدة المنتج كما عند خزن منتجات اللحوم المجففة في محل رطب جدا فقد يحدث التميؤ Rehydration وربما يتلف اللحم.

ان تجفيف اللحم يتم باستخدام حرارة طبيعية ودوران هواء طبيعي مع التأثير المباشر لاشعة الشمس ان الهواء الجاف ووجود الحرارة والرطوبة القليلة حوالي ٣٠% والفرق القليل للحرارة بين الليل والنهار يعد ظروف مثالية لتجفيف اللحوم وتعتمد مدة التجفيف على حرارة الهواء والرطوبة ودوران الهواء ويكون التجفيف اسرع باستخدام حرارة عالية ورطوبة اقل ودوران هواء شديد. ان تقليل محتوى الرطوبة في اللحوم يتم بواسطة التبخير للماء من المنطقة المحيطة باللحم الى الهواء المحيط وتستمر هجرة الماء او انتقاله من الطبقات العميقة في اللحم الى المنطقة الخارجية. ويحدث تغير نسبي عالي

من الماء من اللحوم اثناء اليوم الاول من التجفيف وبعد ذلك يقل تدريجيا وبعد التجفيف لمدة ٣-٤ ايام. ان اللحم يفقد من وزنه الى حد ٦٠-٧٠% وهذا يساوي الماء المتبخر.

ان الشيء المهم في تجفيف اللحوم يكون في التوافق او التوازن بين تبخر الماء من سطح اللحم وانتقال الماء من الطبقات الداخلية الى اعلى اي بمعنى اخر يجب الاهتمام به لكي لا يصبح سطح اللحم جافا كثيرا عندما يكون هنالك رطوبة عالية باقية داخل قطعة اللحم حيث السطح الجاف يثبط التبخر اللاحق من الماء والذي ربما يسبب عدم تجانس في التجفيف وكذلك بداية النمو المايكروبي في المناطق التي تبقى فيها نسبة الرطوبة عالية.

وان اللحم الملائم للتجفيف هو اللحم الخالص Lean حيث ان الدهن المرئي على اللحوم له تاثير واضح في نوعية المنتج النهائي وتحت ظروف التصنيع والخرن للحم المجفف فان التزنخ يتطور بسرعة مسببا في تلف النكهة

حفظ اللحوم باستخدام المواد الكيميائية الحافظة والمضادات الحيوية

المواد الكيميائية الحافظة تضاف الى الاغذية لاطالة مدة خزنها حيث لها القابلية على القضاء على الاحياء المجهرية او ايقاف نموها، واستخدامها في اللحوم يجب ان يكون محدودا بحيث لا يؤثر على صحة المستهلك فهي تكون سامة للاحياء الدقيقة ومضرة للانسان والحيوان ولهذا السبب تستخدم بتركيز قليل، وان لا تؤثر في النكهة والرائحة واللون. تاثير هذه المواد مختلف فقد تؤثر على غشاء خلية الكائن الحي الذي يتوقف عليه تبادل المواد مع الوسط المحيط، او ان لها تاثير في انزيمات الاحياء الدقيقة.

ومن اهم المواد الكيميائية الحافظة للحوم هي:

- ١- المواد المستخدمة في تقديد اللحوم
- ٢- دخان الاخشاب حيث يحتوي الدخان على مركبات كيميائية مختلفة
- ٣- الحوامض العضوية: قسم منها خصائص مضادة للبكتريا والاعفان. فحامض الخليك يعد اكثر الحوامض شيوعا في الحفظ واقل تركيز يستعمل في الصوصج ٣.٦% وتعد بعض الحوامض الدهنية مثبطة لنشاط كثير من البكتريا مثل الكابرويك والكابريك. كذلك الحوامض الدهنية غير المشبعة مثل الاوليك واللينوليك واللينولينك التي لها تاثير في بعض البكتريا لكنها لا تستعمل بسبب النكهة. ويستخدم حامض السوربيك الذي له تاثير جيد في الفطريات ففي تركيز ٠.٠٥% يثبط هذا الحامض نمو العفن والخمائر وبعض البكتريا الهوائية.

- ٤- CO₂ والاوزون: التركيز العالي من CO₂ يثبط نمو الاحياء الدقيقة لكن التركيز العالي ٢٠-٢٥% يسبب تغير في اللون. كما يستخدم الاوزون رغم انه مادة سامة جدا للانسان والحيوان كما انه يعجل من اكسدة الدهون. استعماله محدود في صناعة اللحم.
- ٥- SO₂ يسمح باستخدامها في اللحوم الى حد ٤٥٠ جزء بالمليون

اما المضادات الحيوية فلها تأثير في الاحياء الدقيقة ويجب تحديد افضل التركيزات المستخدمة ومعرفة تأثيرها في صفات الجودة. ومنها شائعة الاستعمال اوكسي تتراسايكلين وكلوره تتراسايكلين. وعند استخدام المضادات الحيوية بالتركيز المطلوبة لا تؤثر في النكهة والرائحة واللون وتكون فعالة ١٠٠٠-١٠٠٠٠ مرة اكثر من المواد الكيميائية الحافظة.

وتستخدم في اللحوم بطريقة الرش او النقع (الغمر) والتي تكون فعالة على سطح اللحوم اما اذا كان التلف في عمق اللحم عندئذ الرش والنقع تكون غير فعالة ويستخدم بدلا عنها ضخ المحلول عن طريق الشرايين، كما يمكن حقن اللثة كاملة قبل الذبح بحوالي ٣٠ دقيقة. والمشكلة الرئيسية في استخدام المضادات الحيوية هي:

١- احتمال عدم التأثير في البكتريا بمرور مدة من الزمن اي تصبح البكتريا مقاومة لتأثير المضاد.

٢- يوجد احتمال قليل جدا بالتسمم من البقايا التي تتلف اثناء الطبخ

الاسس العامة لاستخدام المضادات

- ١- المواد التي تستخدم او تهيأ للاستخدام يجب ان تكون قد اختبرت سميتها وقيمت وهذا التقييم يجب ان تاخذ بالاعتبار اي تأثير تراكمي عند استخدامها
- ٢- ان لا تسبب اي ضرر صحي للمستهلك في المستويات التي تستخدم
- ٣- يجب ان تكون تحت المراقبة المستمرة ويجب اعادة تقييمها كلما كان ضروريا على ضوء تغيير الظروف وعلى ضوء المعلومات العلمية الجديدة
- ٤- يجب ان تكون مطابقة للخصائص المقررة من قبل منظمة دستور الاغذية

تلف وفساد اللحوم

الفساد: تغير في اللحوم يجعلها ضارة بالصحة وغير قابلة للاستهلاك، وقد يكون الفساد بكتريولوجيا او تصبح سامة بسبب اضافة مواد كيميائية.

التدهور: تغير في الشكل والصفات الفيزيائية او التركيب الكيميائي ولكن ليس هنالك ضرر على الصحة.

وبصورة عامة التغيرات تتوقف على نوع الاحياء الدقيقة وتركيب الغذاء، فالاغذية التي تحتوي بروتينات عند تعرضها للتحلل البكتريولوجي يؤدي الى انتاج غاز الامونيا والتحلل البروتيني يصحبه ظهور روائح كريهة قد تكون من S و H₂S ، اما الدهون فان بعض الاحياء الدقيقة التي تفرز انزيم Lipase تحللها وتنتج حوامض دهنية وكليسيرول وهذا الناتج يتعرض للتخمر .

تعد اللحوم وسطا جيدا لنمو الاحياء الدقيقة بسبب: الرطوبة والاس الهيدروجيني المتعادل تقريبا ولاحتوائها على مواد غذائية عالية القيمة. هذه الاحياء يمكن ان تهاجم جسم الحيوان ويطلق عليها المصدر الداخلي Endogenous او تهاجم اللحم بعد الذبح ويطلق عليها Exogenous هنالك حوالي ٧٠ مرضا ينتقل من الحيوان الى الانسان مثل الحمى الفحمية وتنتقل عن طريق خدش في الانسان اذا تلوث بجلد او شعر الحيوان المصاب والسل البقري ويكون عن طريق الحليب او جرح او خدش والديدان في اللحم عند تناولها غير مطبوخة او لم تطبخ جيدا.

وقد تحدث العدوى التي مصدرها التلوث الخارجي في اي وقت من مراحل تحضير اللحم ابتداء من التخلص من الدم وحتى استهلاك اللحم.

العوامل التي تحد من انتشار او مهاجمة الاحياء الدقيقة

- ١- وجود المواد الغذائية في الجهاز الهضمي: تجويع لمدة ٢٤ ساعة قبل الذبح
- ٢- طرق الذبح وازالة الدم
- ٣- الحالة الفسيولوجية قبل الذبح مثل الاجهاد الذي يؤدي الى دخول البكتريا بسهولة
- ٤- التبريد السريع يقلل نسبة الانتشار والمهاجمة

العوامل التي تؤثر في نمو الاحياء الدقيقة المسببة لتلف وفساد اللحم

- ١- درجة الحرارة
- ٢- الحاجة الى الاغذية
- ٣- الرطوبة والضغط الازموزي
- ٤- الاس الهيدروجيني
- ٥- الهواء

تأثير البكتريا في مكونات اللحم

اعلم التغيرات البكتيرية في اللحم هي نتيجة للتحويلات الغذائية بسبب نموها وسرعة ونوع التغيرات في مكونات انسجة اللحم يمكن ان تكون مختلفة جدا.

١- التحولات في البروتينات او ايض البروتينات: تمثل الاحياء الدقيقة مواد هدم البروتينات بتاثير الانزيمات التي تفرزها لذا يحدث التغير والتعفن، والبروتينات التي تتاثر بسهولة هي الجلوتين وبروتينات الدم. فعند تعفن اللحوم او الدم بسبب تحلل البروتينات يتكون بوليبيبتيدات والتي يحدث فيها تغير بسرعة وتتكون مواد ذات رائحة غير جيدة.

٢- التحولات في الكربوهيدرات او ايض الكربوهيدرات: تفضل الكثير من الاحياء الدقيقة استخدام الكربوهيدرات كمصدر للطاقة في النمو فالتى تنمو على سطح اللحوم (الهوائية) توكد الكربوهيدرات الى CO_2 وماء مع انتاج طاقة. اما التحولات اللاهوائية فتكون مجموعة من مواد التخمر مثل مجموعة احياء حامض اللاكتيك والتغير الرئيسي في اللحوم في هذه الحالة انخفاض الاس الهيدروجيني وظهور النكهة الحامضية.

٣- التحولات في الدهون او ايض الدهون: تقوم البكتريا بنوعين من الهجوم الانزيمي على الدهون: التحلل المائي بواسطة انزيم Lipase واكسدة الحوامض الدهنية بواسطة انزيم الاوكسيداز وقسم من المنتجات لهذه التفاعلات تسبب الروائح والنكهة المميزة لحالة التزنخ. ان الحوامض الدهنية الحرة التي تتحرر بواسطة تحلل الدهون تعد مواد مثبطة لكثير من الاحياء الدقيقة لذا فان معدل عدد البكتريا للحوم المتزنخة من الممكن ان يقل مع زيادة التزنخ.

٤- التحولات في الاملاح او ايض الاملاح: يستطيع الكثير من البكتريا اختزال الـ Nitrate الى Nitrite وقسم منها يختزل الـ Nitrite الى NO و N وهذه مهمة للون وان بكتريا المايكروكوكس تعد المسؤولة عن اكثر هذه الاختزالات. واذا علمت بكتريا حامض اللاكتيك المخمرة على خفض الاس الهيدروجيني بسرعة فان المايكروكوكس يتوقف فعلها واللحم الناتج يكون غير تام التقديد.

الاسماك Fish

تستخدم كلمة الاسماك للتعبير عن نوع واحد من الاغذية فقط كاللحوم والدواجن..... الخ ويمكن تعريف الاسماك الحقيقية بانها احياء مائية من ذوات الدم البارد وتتنفس عن طريق الاوكسجين من الماء عن طريق الخياشيم وتتحرك بالزعانف ولها عمود فقري. ويتكون الجسم من الراس والجذع والذيل والزعانف.

وتقسم الاسماك الى اسماك حقيقية (فقارية) واسماك قشرية (لافقرية) فمنها الاسماك العظمية وتمثلها معظم الاسماك البحرية واسماك الماء العذب. اما الاسماك الغضروفية ومنها اسماك الحدأة

والوطاويط. والقسم الاخر من الاسماك: الاسماك القشرية (اللافقرية) ومنها القشريات كالجمبري والرخويات مثل الاخطبوط.

يختلف شكل الاسماك الحقيقية من نوع الى اخر فهناك الشكل المغزلي والمضغوط والثعباني والمنفتح ويكون موقع الفم مختلف ايضا مثلا ان يكون في نهاية الجسم مثل ثعبان السمك او في موضع بطني كما في القرش او ظهري كما في السالمون.

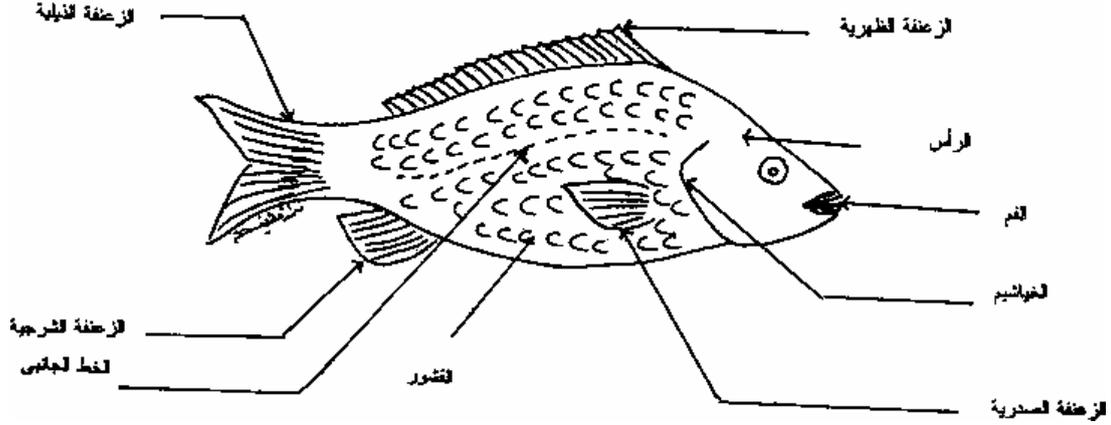
اما الزعانف فهي الزعنفة الظهرية وقد تكون منقسمة الى جزء امامي وجزء خلفي والزعانف الصدرية والبطنية زوجان على كل جانب والزعنفة الذيلية يمكن ان تكون مقسمة او غير مقسمة ولكنها فردية وكذلك الزعنفة الشرجية.

ويغطي جسم الاسماك الحقيقية القشور في الاسماك العظمية اما في الاسماك الغضروفية فيغطي الجسم نوع من ابلشور يشبه تركيب الاسنان.

ويوجد على جانبي الراس الخياشيم التي تتكون من غطاء الخياشيم وفتحتها والقوس الخيشومي.

الفرق بين الاسماك العظمية والغضروفية

الاسماك الغضروفية	الاسماك العظمية	وجه المقارنة
غضروفي	عظمي	الهيكل الداخلي
القشور شبيه تركيب الاسنان	القشور	الغطاء الخارجي
لايوجد	يوجد	غطاء الخياشيم
لايوجد	يوجد	مئانة العوم
غير مقسومة	مقسومة	فتحة الانف
منقسمة وغير متساوية	منقسمة ومتساوية	الزعنفة الذيلية
مفرد	زوج من المبايض	المبايض



التركيب والقيمة الغذائية للأسماك

تعد حوم الأسماك من الأنواع الغذائية المهمة لقيمتها الغذائية العالية والغنية بالبروتين والاحماض الامينية الضرورية اضافة الى ماتحتويه زيوتها من احماض دهنية مشبعة او غير مشبعة فضلا على ماتحتويه من فيتامينات واملاح معدنية اضافة الى استخدام احشائها او الاجزاء غير الصالحة للاستهلاك البشري كاعلاف حيوانية او اسمدة نباتية.

تتميز الاسماك بسرعة تلفها وذلك لخاصية تركيبها الكيميائي لذلك وجب العناية بها من وت صيدها لغاية وصولها الى المستهلك للحفا على قيمتها الغذائية وتقليل رص فسادها او تلفها

- تبلغ نسبة اللحم الصافي في الاسماك 50-60% من وزنها الحي وبهذا تتفوق على حيوانات اللحم الاخرى ويشابه التركيب الكيميائي للأسماك لحد كبير مكونات لحوم حيوانات المزرعة حيث تتراوح المكونات الاساسية للأسماك من الرطوبة 66-80% والبروتين 15-24% والدهن 0.1-22% المعادن 0.8-2% ولحوم الاسماك هي لحوم بيضاء غنية بالحوامض الامينية الضرورية لجسم الانسان. وتختلف الاسماك في تركيبها حسب النوع والمناطق المختلفة في الجسم مثل منطقة الرأس والجذع والذيل وكذلك الاختلافات الموسمية مثلا يحتوي السالمون الاطلسي على 2% فقط من الدهن في الربيع وفي الخريف على 8%. كما تحتوي الاسماك على مجموعة من المعادن مثل الكالسيوم والمغنسيوم والكبريت والنحاس والحديد واليود والمنغنيز والفلور. ومن الفيتامينات فيتامين A، D، E، B1، B2، B6، B12، و فيتامين C.

- تتعرض الاسماك الى الكثير من الملوثات الكيميائية من خلال تواجدها في محيطها البيئي (المياه). حيث تصل مخلفات المصانع والمستشفيات والمنازل. لذا فتلوث الاسماك كثير من المعادن الثقيلة اضافة الى تواجد المبيدات او الاسمدة والتي تقلل من قيمتها الغذائية.

طزاجة الاسماك

يوضح الجدول الاتي الفرق بين الاسماك الطازجة والفاضة

وجه المقارنة	الاسماك الطازجة	الاسماك الفاضة
الجلد	لامع	مبقع ومتغير اللون
القشور	متصلة تماما بالجلد	سهلة الانتزاع
العيون	العدسة راتقة وغير غائرة	غيمية معرجة وغائرة
الخياشيم	حمراء قانية ذات رائحة طازجة ولايوجد مادة لزجة	صفراء او رمادية بنية اللون
العضلات	مطاطية وصلبة	مترهلة وطرية
الضغط بالاصبع التيبس الرمي	لايترك اثر موجود	يترك مكانه اثر غير موجود
اختبار التعويم	تغطس في الماء	تطفو في الماء
الصفاق (البريتون)	سليم	متهتك
العظام	سليم وذات رائحة طازجة	ملونة وذات رائحة كريهة
الرائحة	طازجة	كريهة

حفظ الاسماك

تعتبر الاسماك من الاغذية السريعة التلف لذلك يجب حفظها بطر مختلفة مثلا بالتبريد حيث ان مدة حفظ الاسماك المبردة في الثلج المجروش لاتتعدى ١٤ يوما اما طريقة الحفظ بالتجميد فيمكن حفظها لفترة اطول قد تدوم بين ٣ اشهر وسنة وتعتمد هذه المدة على نوعية الاسماك وطريقة التجميد وتستخدم درجة حرارة بين -١٦ و -١٨م° عند تجميد الاسماك. وقد تستخدم طريقة وسية لحفظ الاسماك بالتجميد الجزئي ومدة الحفظ الاسماك بهذه الطريقة تصل الى ٣٥ يوما وتستخدم هذه

الطريقة لبعض انواع من الاسماك التي سوف يعاد تصنيعها ببعض الطرق الاخرى مثل التعليب والتدخين وغيره.

وتحفظ الاسماك بالتعليب بهدف حفظها لمدة طويلة تصل الى عدة سنوات وتقي بحاجة المستهلكين لهذا النوع من المنتجات هذا بالاضافة الى الطرق الاخرى مثل التدخين والتعليق والتجفيف.

تدخين الاسماك Smoking fish

يتميز لحم السمك المدخن بجودة طعمه وبلحمه العصيري. وهناك طريقتين، الطريقة الباردة والطريقة الساخنة ويتميز السمك المدخن بالطريقة الساخنة بصعوبة تخزينه ونقله. وتتميز الاسماك المدخنة بالطريقة الباردة بطعم محبب. والاساس في عملية التدخين هو استعمال اخشاب البلوط والزان او انواع اخرى من الاخشاب ليكون مصدرا للحرارة والدخان حيث يكتسب الناتج رائحة ومذاق ولون معين. وان الهدف من التدخين هو تحسين صفاتها التدفوقية وزيادة قوة حفظها وايقاف عملية الاكسدة. وقد تم استخراج ٢٠٠ مركب من دخان الخشب وتشمل الالديهيدات والكيونونات والفينولات وغيرها وان معظم هذه المركبات ذات اثر تثبيطي او تدميري على المايكروبات . وتمتص مكونات الدخان بواسطة الماء الموجود باللحوم وخاصة على سطح المنتج لوضع مليمترات وهذه الطبقة المتكونة تعمل كعازل ضد التلوث.

University of Diyala- College of Agriculture
والتاثير الحافظ للتدخين هو:

- ١-تجفيف المنتج ٢-زيادة تركيز الاملاح ٣- انه معاملة حرارية وتقضي على جزء كبير من الاحياء الدقيقة ٤-مواد التدخين ذات تاثير مضاد للسبورات والاحياء الدقيقة ٥-دنترة البروتين ٦-تثبيط نشاط انزيمات البكتريات

اللون والمظهر الخارجي للحوم المدخنة تعتمد على:

- ١- ظروف التدخين ٢-كثافة الدخان ٣-استمرارية التدخين ٤-رطوبة مواد التدخين ٥- رطوبة السطح الخارجي ٦-نوع الخشب

والتدخين يشمل مرحلتين: الاولى تخثر بعض المواد على السطح الخارجي للمادة، والثانية نفوذ قسم من مواد التخين الى الداخل حيث تترسب بعض المواد الطيارة على السطح واخرى تخترق الى العمق. وتتوقف سرعة نفوذ مواد التدخين على:

- ١-تركيز الدخان ٢-مدة التدخين ٣-درجة حرارة التدخين ٤-الرطوبة النسبية في وسط التدخين ٥-قوام لحوم الاسما المدخنة ٦-النسبة بين الانسجة العضلية والدهنية ٧-مسامية الطبقة السطحية وسمكها ٨-المعاملة قبل التدخين

تأثير الدخان على الخواص الحسية للحم

تمتاز منتجات اللحوم المدخنة بالنكهة الخاصة واللون الاحمر والللمعة الخاصة على السطح الخارجي ويعتقد ان الالديهيدات والكيتونات الاثر الاكبر في الرائحة والطعم

طرق التدخين

١- الطريقة الساخنة Hot Smoking

حيث تجرى داخل غرف ويتم الشحن والتفريغ عند نهايته حيث توضع الاسماك داخل اقفاص ثم يمرر الخشب المحترق داخل الغرف بواسطة عربات متحركة وتزود هذه الغرف بعامد ويتم التدخين تحت درجة حرارة اعلى ١٠٠م° ولمدة ٢٤-٤٨ ساعة

٢- الطريقة النصف الساخنة Semi Hot

تتم تدخينها على درجة حرارة لاتتعدى ١٠٠م° ومحتواها الملحي ٣-٨% في الناتج النهائي وتعبئ الاسماك الصغيرة المدخنة بهذه الطريقة في علب من الكارتون ثم تجمد على ١٠م° ولمدة شهر وهي محتفظة بكل خواصها

٣- الطريقة الباردة Cold Smoking

وتتم هذه الطريقة بثلاث مراحل المرحلة الاولى حيث جسم السمكة لايزال رطبا والرطوبة في غرفة التدخين مرتفعة يجب عدم زيادة الحرارة حتى لا تتغير طبيعة البروتين اما في المرحلة الثانية عندما يجف السمك يمكن رفع الحرارة الى الحد الذي يسمح به نوع السمكة واذا مازادة رطوبة الدخان النسبية عن ٧٥-٨٠% يتوقف عملية التجفيف. ولتجنب ارتفاع الرطوبة تستخدم مراوح خاصة. وخلال الثمان ساعات الاولى يجب المحافظة على درجة حرارة الغرف من ٢٠-٢٨م° ثم يسحب الدخان والغازات الموجودة مع بقاء النوافذ والشبابيك والابواب مفتوحة ثم عندما تجفف السمكة يبدأ برفع درجة الحرارة مع قفل فتحات الغرفة ترفع درجة الحرارة من ٢٧-٣٥م° بسرعة وقد ترفع الى ٤٠م° لمدة ١٢ ساعة الاخيرة.

يمكن ايجاز تأثير التدخين بصورة عامة الى:

- ١-التجفيف
- ٢-اعطاء مظهر خارجي مرغوب
- ٣-مضاد للاكسدة
- ٤-يسبب زيادة في فعالية الانزيمات المحللة للبروتين الموجودة طبيعيا في اللحم مما يؤدي الى تحسين طراوته
- ٥-تأثير قاتل للحياة الدقيقة وخاصة اذا كانت العملية في حرارة اكثر من ٥٠م°
- ٦-تكوين النكهة والرائحة

المرغوبة ٧-تكوين اللعنة على السطح ٨-تقلل من كمية Nitrite ومحتمل يتم ذلك بسبب التفاعل مع البروتين

University of Diyala- College of Agriculture