

**تكنولوجيا اللحوم**

**Meat Technology**

**السيدة الأستاذة الدكتور / عصمت محمد صابر الزلاقي**

**قسم علوم وتكنولوجيا الأغذية - كلية الزراعة**

**جامعة الإسكندرية - الشاطبي - الإسكندرية**

**مكتبة المعارف الحريثة**

**٢٣ ش تاج الرؤساء سبأ باشا الإسكندرية**

**ت: ٥٤٤٥٥٥١ - ٥٨٢٦٩٠٢**



## 6- تكنولوجيا اللحوم

## Meat Technology

رقم الصفحة		المحتويات
1	مقدمة	1-6
1	القيمة الغذائية للحوم	2-6
2	البروتين	1-2-6
3	الدهن	2-2-6
4	الفيتامينات والعناصر المعدنية	3-2-6
5	العوامل المؤثرة على القيمة الغذائية للحوم	3-6
5	عمر الحيوان	1-3-6
5	نوع اللحم	2-3-6
6	قطعية اللحم	3-3-6
6	التشذيب	4-3-6
6	طريقة الطهي	5-3-6
7	التصنيع	6-3-6
8	التركيب المجهرى للأنسجة الحيوانية	4-6
10	أنواع الأنسجة الحيوانية	5-6
11	العضلة واللحم	6-6
14	أنواع بروتينات النسيج العضلى	7-6
14	بروتينات السركوبلازم	1-7-6
16	بروتينات الميوفبريل	2-7-6
17	الكولاجين	3-7-6
17	الإستين	4-7 6
18	العناية بالحيوان قبل وبعد الذبح	8 6

رقم الصفحة	المحتويات
18	1-8-6 حظائر التجويع والراحة
18	2-8-6 حظائر العزل
19	3-8-6 صحة الحيوان
19	4-8-6 حجرات الذبح
19	5-8-6 نظافة الحيوان
19	6-8-6 سكين الذبح
20	7-8-6 الحالة العصبية للحيوان
20	8-8-6 سرعة الإنماء بعد الذبح
21	9-8-6 غسيل الذبيحة
21	9-6 نسبة تصافي الذبيحة
22	10-6 المباني الرئيسية بالمجازر الحديثة
22	11-6 التشفية السريعة للذبيحة
23	1-11-6 تعريف التشفية السريعة ومسمياتها
23	2-11-6 مميزات التشفية السريعة
24	12-6 الحث الكهربى للذبيحة
24	1-12-6 تطور استخدام الحث الكهربى للحوم
26	2-12-6 طرق الحث الكهربى
26	3-12-6 تفسير تأثير الحث الكهربى على اللحم
28	13-6 التغيرات فى قوام اللحم بعد الذبح
29	14-6 التفاعلات الحيوية فى مرحلة ما بعد الموت
31	1-14-6 تأثير التبريد السريع والتجميد

رقم الصفحة	المحتويات
31	عوامل تغيب اللحم ومنتجاتها 15-6
31	اللون 1-15-6
32	صبغة الميوجلوبين ومشتقاتها 1-1-15-6
33	الميوجلوبين والهيموجلوبين 2-1-15-6
33	العوامل التي تؤثر على لون اللحم 3-1-15-6
38	طرق تقدير لون اللحم 4-1-15-6
39	الطراوة 2-15-6
39	التطرية الطبيعية للحوم 1-2-15-6
40	التطرية بالمستحضرات الإنزيمية 2-2-15-6
42	التطرية الميكانيكية 3-2-15-6
42	التطرية بالشد 4-2-15-6
42	طرق قياس الطراوة 5-2-15-5
43	العصيرية 3-15-6
44	طرق قياس العصيرية 1-3-15-6
44	النكهة 4-15-6
44	طرق قياس النكهة 1-4-15-6
45	طرق حفظ اللحم 16-6
46	التمليح 1-16-6
46	التمليح بمخاليط الأملاح 1-1-16-6
47	التمليح الجاف 2-1-16-6

رقم الصفحة	المحتويات
48	التعليق الرطب 3-1-16-6
48	اللحوم المستخدمة 4-1-16-6
49	طهى اللحوم المعاملة بالأملاح 5-1-16-6
50	التدخين 2-16-6
52	التجفيف 3-16-6
53	التبريد 4-16-6
54	التجميد 5-16-6
55	البسترة والتعقيم التجارى 6-16-6
56	التشعير 7-16-6
57	منتجات اللحوم المصنعة 17-6
57	السجقات 1-17-6
59	اللانشون 2-17-6
59	الكورنديبف 3-17-6
59	البسطمسة 4-17-6
60	الهامبورجر 5-17-6
60	أغلفة تعبئة اللحوم المصنعة 6-17-6
61	قطعيات ذبيحة الماشية 18-6
65	المراجع 19-6

## 1-6 مقدمة

يقصد باللحوم فى هذا الباب لحوم الحيوانات المستأنسة آكلة الأعشاب والنباتات ، التى تربي بهدف الحصول على لحومها والتي يطلق عليها اللحوم الحمراء Red meat مثل لحم الماشية ، الأغنام ، الماعز ، الإبل ، الغزلان ، الخيول وغيرها. وبذلك فإن هذا الباب لايتناول اللحوم البيضاء White meat التى يقصد بها لحوم الدواجن مثل اندجاج ، الحمام ، البط ، الأوز ، السمان ، الأرنب ، الطاووس ، دجاج الوادى ، النعام وغيرها . يجدر الإشارة الى أن لحم النعام وإن كان لحم طائر إلا أن خواص اللحم عامة تشابه الى حد كبير اللحوم الحمراء ، ولقد بدأ لحم النعام يأخذ طريقه على موائد بعض المستهلكين حيث يقوم بعض المربين بالإهتمام بتربية النعام فى مزارع خاصة ، لما يمثله ذلك من أهمية إقتصادية إستثمارية ، حيث يكون النعام مصدراً جيداً لكل من اللحم ، الجلد ، الريش ، العظام ، التى يستفاد منها فى أغراض شتى .

وتجدر الإشارة أن النهوض بإنتاج اللحوم كمصدر رئيسى للبروتين الحيوانى هو ثمرة جهود وتعاون العديد من المؤسسات البحثية ، العلمية ، الحكومات ، الشركات على المستوى المحلى والدولى ، ولقد تطورت صناعة اللحوم تطوراً كبيراً إستناداً على التقدم العلمى فى مجالات العلوم البحتة والتطبيقية مثل علوم الكيمياء الحيوية ، العضوية ، الطبيعية ، التحليلية ، الرياضيات ، الطبيعة ، علوم الهندسة ، التشريح ، الوراثة ، وظائف الأعضاء ، الإقتصاد ، الإرشاد ، الأحياء الدقيقة والطفيليات. كما أن تطور العلوم الزراعية والبيطرية والمجالات المرتبطة بهما عامة وتطور علوم الأغذية، التصنيع الغذائى والتغذية بصفة خاصة ساهمت بدرجة كبيرة فى تطور إنتاج وتصنيع اللحوم ومنتجاتها من عملية بدائية لحفظ اللحوم بالتعليق ثم بالتجفيف الشمسى أو الحفظ باستخدام الجليد ، الى الطفرة الهائلة التى نشهدها الآن فى إنتاج وتصنيع اللحوم ، من حيث الكم والكيف ، على المستوى العالمى وإلى حد كبير على المستوى المحلى .

## 2-6- القيمة التغذوية للحوم

تعتبر اللحوم مصدراً هاماً وأساسياً للبروتين الحيوانى على القيمة الحيوية بالإضافة إلى محتواها الجيد من الدهن ، الفيتامينات الذائبة فى الماء ، الذائبة فى الدهن، العناصر المعدنية الأساسية ، معادن الآثار . أما محتوى اللحوم من الكربوهيدرات فلا يتعدى 1% فى صورة جليكوجين أو جلوكوز وذلك فى اللحوم

الحمراء بوجه عام . وباستثناء لحم الخيل فقد تزيد النسبة به لتصل الى 1% أو أكثر قليلا في العضلات بعد الذبح ، كما يزيد محتوى الجليكوجين في أنسجة الكبد حيث يعتبر الكبد مخزنا للجليكوجين كمصدر للطاقة .

## 1-2-6 البروتين

يتراوح محتوى البروتين في اللحم بين 13-17% . وتعتبر بروتينات اللحوم عالية القيمة الحيوية نظراً لإحتوائها على الأحماض الأمينية الضرورية ، وعندما يتناول الفرد الكمية اللازمة من اللحوم بما يتناسب مع إحتياجاته العمرية ، الفسيولوجية، الصحية ، فإن ذلك يكون كافياً لإعطاء الجسم إحتياجاته من كل من الأحماض الأمينية الضرورية وغير الضرورية ومن البروتينات بوجه عام . تمثل الأحماض الأمينية 85% من النيتروجين الكلي في اللحم ، كما يمثل النيتروجين 16% من بروتينات اللحوم ويوضح جدول 1-6 بعض الخواص المرتبطة بالأهمية الحيوية وجودة بروتينات اللحوم مقارنة ببعض البروتينات الأخرى حيث يتضح أن بروتينات اللحم تتميز بقيمة حيوية كبيرة تفوق القيمة الحيوية لبروتينات القمح كما تتميز بدرجة عالية للإستفادة القصوى بالبروتين والهضمية . ومن الجدير بالذكر أن تسخين اللحوم لفترات طويلة عند درجات حرارة عالية تفوق درجة حرارة غليان الماء يقلل من الإستفادة من بروتينات اللحم نظراً لتكون معقد من الليسين ، الميثايونين ، التربتوفان، لا يستجيب للهضم بالإنزيمات المحللة للبروتين .

## جدول 1-6 بعض الخواص المرتبطة بالأهمية الحيوية وجودة بروتين اللحم مقارنة ببعض البروتينات الأخرى .

الخاصية الحيوية	النوع	القيم المقدره
القيمة الحيوية للبروتين Biological value (BV)	حليب الأم اللحم القمح	1.0 0.75 0.50
الإستفادة القصوى بالبروتين Net protein utilization (NPU)	البيض اللحم القمح	100 80 52
الهضمية Digestibility	اللحم ، الحليب ، البيض البروتينات النباتية	94-97% 78-88%



وتجدر الإشارة إلى أن محتوى الدهن من الفوسفوليبيدات يكون مصدراً هاماً لمكونات الذكهة عند أكسدتها خلال عملية الطهي، كما تعمل الفوسفوليبيدات كمواد حافظة ضد بعض الميكروبات في الأنسجة الدهنية على سطح اللحم وجلد الدواجن . وتتباين دهون الحيوانات المختلفة في محتواها من الأحماض الدهنية وفي خواص الدهن الكيماوية والطبيعية ، ويمكن استخدام تلك الخواص وشكل البلورات الدهنية في التمييز والتفريق بين الدهون الخاصة ببعض الحيوانات التي لا تستخدم لحومها للغذاء الأدمى لإعتبرات نفسية ، عقائدية دينية مثل عدم تناول لحم الحصان في بعض دول العالم ، لحم الحمار والكلاب في معظم دول العالم ، لحم الأبقار في بعض الطوائف الهندية ، لحم الخنزير بالنسبة للمسلمين في جميع أنحاء العالم .

ويعتبر الكوليستيرول من مكونات الأنسجة الحيوانية التي لها أهمية في نفاذية الجدار الخلوى وبعض العمليات الحيوية في الجسم . و يوجد الكوليستيرول بنسبة ضئيلة في الأنسجة الحيوانية إما في صورة حرة أو مرتبطة في صورة إستر مع الأحماض الدهنية ، تزداد كمية الكوليستيرول في الأنسجة الدهنية وتتراوح كمية الكوليستيرول في اللحم مع النسيج الدهنى بين 65-75 مجم/100 جم وتزداد في الكلى، الكبد، المخ الى 400 ، 430 ، 2000 مجم / 100 جم على الترتيب . ونظراً لأن زيادة محتوى الكوليستيرول عن 200 مجم/100 مل من الدم تحتاج الى الحذر من احتمالات ترسيب الكوليستيرول في الأوعية الدموية ، خاصة الكوليستيرول الحر ، فإن الإفراط في تناول الأنسجة الدهنية ، الكبد ، المخ يمثل خطورة كبيرة يجب وضعها في الحسبان بالنسبة لمن يعانون من مشاكل في الأوعية الدموية والقلب خاصة وأن هناك كمية من الكوليستيرول تتكون في الجسم ولا يكون مصدرها الدهن المتناول بالغذاء .

### 6-2-3 الفيتامينات والعناصر المعدنية

تحتوى الأنسجة الدهنية باللحم على الفيتامينات الذائبة في الدهون بينما يعتبر اللحم الأحمر مصدراً جيداً لمجموعة فيتامين ب- المركب خاصة الثيامين ، الريبوفلافين. ولقد حظيت الفيتامينات الذائبة في الماء بقدر كبير من الدراسة في قطيعات اللحم المختلفة خاصة الثيامين ، الريبوفلافين ، النياسين وتأثير الطهي على تلك الفيتامينات سواء بطرق الطهي المعتادة أو باستخدام الطهي بموجات الراديو القصيرة Micro-wave . وتعتبر اللحوم بوجه عام فقيرة في محتواها من فيتامين ج. وتؤدى عمليات الطهي الى فقد في سوائل ودهن اللحم ويصاحب ذلك فقد في

الفيتامينات الذائبة فى كل من الماء ، الدهن ويتوقف مدى الفقد على نوع قطعية اللحم ، طريقة الطهى ، درجة الحرارة ، ومدة التسخين .

وتعتبر اللحوم مصدراً لبعض العناصر المعدنية الضرورية ، حيث يتراوح محتوى الرماد فى اللحوم بين 0.8 الى 1.2 مجم/100 جم ، تحتوى اللحوم على الكالسيوم ، الفوسفور ، الحديد ، الصوديوم ، البوتاسيوم ، الماغنسيوم وتمتد الجسم بكميات وافية منها عند تناول اللحم بالوجبات ، إلا أن زيادة فقد السوائل من اللحوم (سواء عند تفكيك اللحوم المجمدة أو خلال الطهى) يعمل على فقد محسوس فى بعض العناصر المعدنية الذائبة خاصة تلك التى توجد بتركيزات ضئيلة مثل الألومنيوم ، الكوبلت ، النحاس ، الزنك .

### 6-3 العوامل المؤثرة على القيمة الغذائية للحوم

تختلف القيمة الغذائية للحوم ومنتجاتها الطازجة ، المطهية ، المصنعة تبعاً لعوامل عديدة تؤثر على المكونات الرئيسية باللحم مثل الماء ، البروتين ، الدهن ، الفيتامينات ، العناصر المعدنية ، كما أن إضافة الكربوهيدرات فى بعض منتجات اللحوم المصنعة يؤثر على التركيب الكيماوى والقيمة السعيرية للمنتج . وبذلك فإن التركيب العام للحوم ومنتجاتها قد يتأثر بعامل أو أكثر من العوامل التى يمكن إيجازها فيما يلى كعوامل أساسية مؤثرة .

### 6-3-1 عمر الحيوان

لحوم الحيوانات الصغيرة فى العمر تكون ذات قوام مائى لإرتفاع محتواها من الماء الذى قد يصل الى 80% مع إنخفاض محتوى الدهن حيث يتراوح بين 3-5% ، ومع تقدم عمر الحيوان يزداد محتوى الدهن باللحم ليصل الى 10-30% بينما يقل محتوى الماء ليصل الى 65% أو أقل . بذلك يتضح أنه بوجه عام هناك علاقة عكسية بين محتوى الماء والدهن مع تقدم عمر الحيوان بينما يكون معدل التغير فى محتوى البروتين بين 13-17% .

### 6-3-2 نوع اللحم

تتباين اللحوم كثيراً فى محتواها من المكونات الأساسية خاصة الماء ، البروتين ، الدهن تبعاً لنوع اللحم ، وعلى سبيل المثال فإن محتوى الماء ، البروتين ، الدهن فى اللحم الأحمر البقرى قليل الدهن كمتوسط يمثل 56.9 ، 19.3 ، 10.5/جم من الجزء الذى يؤكل ونجدها فى لحم الضأن 32.3 ، 13.7 ، 100/52.5 جم على

الترتيب . وتتأثر تلك القيم الى حد كبير بنوع القطعية ، وعمر الحيوان ، محتوى الدهن باللحم بصفة خاصة .

### 6-3-3 فطعية اللحم

تختلف فطعيات اللحم فى النوع الواحد من الحيوانات بل وفى الحيوان الواحد الى حد كبير فى محتواها من الدهن حيث يتراوح بين 11-37% ، أما الماء فيتراوح بين 48-70% بينما يكون التغير فى محتوى البروتين محدوداً الى حد ما ليشترائح بين 13-20% فى قطعيات اللحم البقرى . وباختلاف محتوى الدهن والبروتين فى قطعيات اللحم المختلفة فإن القيمة السعرية للقطعيات تتراوح بين 180-100/400 جم . ويتوقف التركيب الكيماوى لقطعيات اللحوم تبعاً لعوامل عديدة منها موضع القطعية فى الذبيحة ، السلالة والمعاملات الوراثية ، العليقة المستخدمة بغرض التسمين ، المعاملة بالهرمونات ، الحالة الصحية للحيوان ، بالإضافة الى أن معاملات أخرى تؤثر على معدل نمو الحيوان ، نشاطه ، تراكم الدهون أو توزيعها فى مناطق معينة من الجسم . ومن الجدير بالذكر أن توزيع الدهن فى أنسجة اللحم للحصول على اللحم المرمرى Marble meat (وهى الظاهرة المعروفة فى مجال اللحوم بالمرمرية Marbling) تعطى لحماً ذا طراوة عالية ، ونكهة متميزة يفضلها المستهلك خاصة فى لحم الضأن .

### 6-3-4 التشذيب

تلعب عملية تشذيب اللحوم وإعدادها للتسويق أو للطهى دوراً هاماً فى إزالة الدهن الخارجى الظاهر للعين مما يخفض من محتوى الدهن ومحتوى السعرات فى اللحم بدرجة كبيرة وبالتالي فإن شرائح أو قطع اللحم الأحمر يكون لها تركيب كيميائى كمتوسط عام للبروتين (20%) ، الدهن (9%) ، الماء (70%) ، الرماد (1%) ، الكربوهيدرات أقل من (1%) ، السعرات الحرارية 100/160 جم . وعدم إزالة الدهن الظاهرى خلال تشذيب قطعيات اللحم يزيد من محتوى الدهن وبالتالي السعرات الكلية وهذا قد يكون مطلوباً فى إعداد بعض منتجات اللحم المطهية أو المصنعة وذلك بهدف الحصول على منتجات ذات صفات مطلوبة من حيث زيادة محتوى الدهن بها وذلك لما للدهن من تأثير على الطراوة والقوام والنكهة .

### 6-3-5 طريقة الطهى

يتم طهى اللحم بعدة طرق منها الطهى الرطب ، الطهى الجاف . وتتراوح كمية الماء المفقود من اللحم خلال الطهى بين 15-30% ويتوقف مدى فقد الماء على نوع اللحم ، القطعية ، عمر الحيوان ، طريقة الطهى ، مقدرة اللحم على الاحتفاظ

بالماء Water holding capacity ويرتبط ذلك الى حد كبير بخواص بروتينات اللحم، المعادن الثنائية مثل الماغنسيوم ، الكالسيوم ، قيمة الأس الأيدروجيني (pH) ، وجود أملاح عديد الفوسفات ، المواد المضافة خلال الطهي والتصنيع .

ومن طرق الطهي الجاف للحوم : التحمير ، الشواء ، الخبز فى الأفران ، التدخين . ومن طرق الطهي الرطب السلق الهين ، الغليان فى الماء ، الطهي فى وجود الخضروات . ويتم طهي اللحم طهيأ هينأ Rare ، متوسطأ Medium ، جيدأ Well done حيث لايتعدى مركز اللحم درجة حرارة 60 ، 70°م (140 ، 158°ف) فى الطهي الهين والمتوسط على الترتيب بينما تزيد عن 75°م (167°ف) فى الطهي الجيد مما يفقد اللحم كمية أكبر من السوائل عند زيادة درجة الحرارة والمدة خاصة عند الطهي الجاف ، كما أن التحمير يزيد من محتوى الدهن باللحم المطهي .

### 6-3-6 التصنيع

غنى عن القول فإن إعداد خلطات من اللحم سواء القطع ، الشرائح ، المفروم، المهروس مع المواد المضافة مثل البطاطس ، للنشا ، السميد ، البقوليات ، ملح الطعام، الحليب ، البصل ، أملاح عديد الفوسفات ، التوابل ، مظهرات النكهة وغيرها يؤثر تأثيرات جوهرية على القيمة التغذوية للمنتج النهائى المصنع بما يزيد من محتوى البروتين ، الكربوهيدرات ، العناصر المعدنية . ويتوقف ذلك بدرجة كبيرة على نوع وكمية المواد المضافة ، طريقة التصنيع ، التعبئة ، التخزين ، جميع المراحل المختلفة التى يتعرض لها اللحم عقب عملية ذبح الحيوان وخلال التخزين والتداول حتى وصوله الى المستهلك حيث أن جميع هذه المراحل لها تأثير مباشر على القيمة التغذوية والجودة. واللحوم تكاد تكون خالية تماما من الكربوهيدرات إلا أن إضافة السميد ، الدقيق ، الحليب المجفف ، النشا ، البطاطس ، البقوليات تزيد من محتوى كل من الكربوهيدرات ، البروتينات ، كما أن إضافة نترات ونترت الصوديوم وملح الطعام ومظهرات النكهة مثل الجلوتامات أحادية الصوديوم تزيد من محتوى الصوديوم فى تلك المنتجات . وإضافة تلك الأملاح والتوابل وغيرها من الإضافات العديدة تزيد من محتوى العناصر المعدنية والرماد .

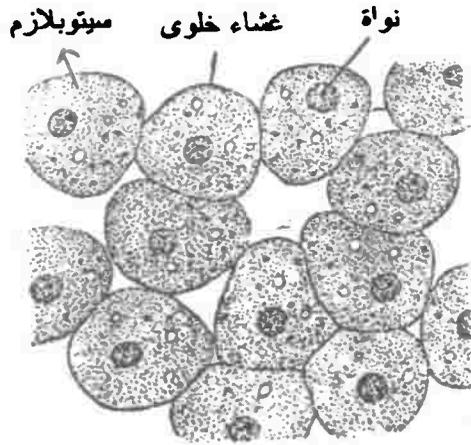
وتؤدى طرق الحفظ باستخدام الحرارة المرتفعة ، كما فى عمليات التعليب والمعاملة الحرارية ، الى فقد بعض الفيتامينات وكذا فإن تفكيك اللحوم المجمدة يؤدى الى فقد محسوس فى بعض المغذيات الذائبة مثل البروتينات ، الفيتامينات ، العناصر المعدنية التى تذوب وتفقد مع السوائل التى تخرج من اللحم خلال التفكيك (وتسمى

سوائل التفكيك بالـ (Drip) خاصة إذا كانت كمية السوائل كبيرة نتيجة عدم كفاءة التجميد أو تذبذب الحرارة خلال التخزين أو إتمام التفكيك للمنتجات المجمدة بطريقة خاطئة مثل غمرها في الماء للإسراع من عملية الإسالة والتخلص من التجميد .

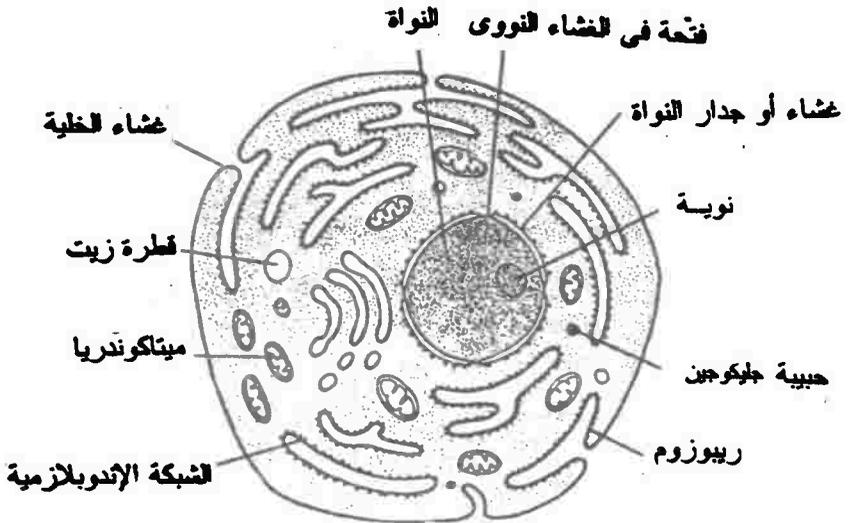
#### 6-4 التركيب المجهرى للأنسجة الحيوانية

الخلية هي وحدة تركيب الأنسجة الحيوانية ، وأبسط صورة للخلية الحيوانية كما يتضح في شكل 6-1 تتمثل في نواة مغمورة في كتلة من السييتوبلازم (السييتوسول) والجميع محاط بغشاء الخلية . تختلف الخلايا في الشكل والحجم والتركيب تبعاً لتخصص النشاط الخلوي وموقع الخلية بالجسم مثل الخلايا المكونة للجلد، النسيج العضلي ، الخلايا الدهنية ، الأمعاء ، المعدة ، الرحم ، الأوعية الدموية ، القلب ، كرات الدم ، وغير ذلك من أجزاء الجسم . ويمكن بالفحص المجهرى المباشر للأنسجة الحيوانية أو بعد إعدادها وصبغها بطرق خاصة تميز كل نوع من الخلايا عن الأخرى . ويمكن بالفحص بطرق أكثر دقة مثل استخدام المجهر الإلكتروني التعرف على التركيب العام لمكونات الخلية الحيوانية كما في شكل 6-2 حيث يتضح إحتواء الخلية على غشاء خلوي يحيط بمحتويات الخلية من سييتوسول ، نواه ، قطرات دهن، ميتاكوندريا ، جليكوجين ، وغيرها .

تتجاور الخلايا الحيوانية وتلتحم مع بعضها مكونة أليافاً دقيقة Fibrills وهذه تلتحم مكونة أليافاً أكثر سمكاً هي ألياف النسيج العضلي Muscle fibers التي تحاط بغشاء رقيق يطلق عليه الساركوليم Sarcolemma كما في شكل 6-3 حيث يفصل كل ليف نسيجي عما حوله من مكونات . تتجمع الألياف مع بعضها مكونة حزمًا Muscle bundles ترتبط مع بعضها وتحاط بأنسجة لاحمة Connective tissues تحيط بالتركيب النسيجي لحزم العضلات ، ويتضح ذلك من شكل 6-4 في قطاع عرضي معد من قطعة التليانكو للحم البقرى ، ويتجمع الحزم الابتدائية تتكون الحزم الثنائية ثم الثلاثية وهكذا حتى يتكون النسيج مكتملاً في جميع عضلات وأجزاء الجسم . ومن الجدير بالذكر أن وجود النسيج الدهني والأنسجة اللاحمة وتوزيعها في النسيج العضلي حول الحزم ، كما يتضح من شكل 6-5 المعد من قطعة الأنتركوت من اللحم البقرى ، يكون له تأثير كبير على مدى تقبل اللحم من الناحية الحسية .



شكل 6-1 مجموعة من الخلايا الحيوانية كما تظهر تحت المجهر البسيط.  
المصدر: Brown (1979)



شكل 6-2 رسم توضيحي لخنية حيوانية بالمجهر الإلكتروني  
المصدر: Brown (1979)



شكل 3-6 قطاع طولى فى نسيج لحم بقرى يوضح غشاء السركوليمما Sarcolemma المحيط بالليف النسيجي .

المصدر: El Zalaki (1970)

### 5-6 أنواع الأنسجة الحيوانية

ترتبط عضلات وأجهزة الجسم مع بعضها ومع العظام بواسطة العديد من الأنسجة والأربطة التى تختلف فى طبيعتها من حيث التركيب والقوة تبعاً للنشاط المطلوب ، فبجانب العظام والأسنان يوجد بالجسم أنواع مختلفة من الأنسجة يمكن إيجازها فيما يلى :

أولا : الأنسجة الطلائية : Epithelial tissues وهى غطاء أو حاجز مبدنى يبطن بعض أجزاء الجسم مثل الرئتين ، الأمعاء ، الجلد .

ثانيا : الأنسجة العصبية : وتتميز بتركيب خلوى خاص وحدته الخلية العصبية وتختص بنقل الإشارات العصبية .

ثالثاً : الأنسجة العضلية : يمثل النسيج العضلي المكون الأساسى لجميع أنسجة الجسم وتتوقف خواص اللحم الى حد كبير على تركيب هذا النسيج ومحتواه من النسيج الدهنى والأنسجة الضامة .

رابعاً : الأنسجة الدهنية : يتكون النسيج الدهنى من حبيبات من الدهن محاطة بغشاء رقيق من البروتين يسمى Stroma ، ويتجمع الدهن فى مناطق معينة فى الجسم وحول الأنسجة ويطلق على النسيج الدهنى المخزن Adipose tissue ويلعب الدهن دوراً هاماً فى مرونة الأنسجة وحمائتها .

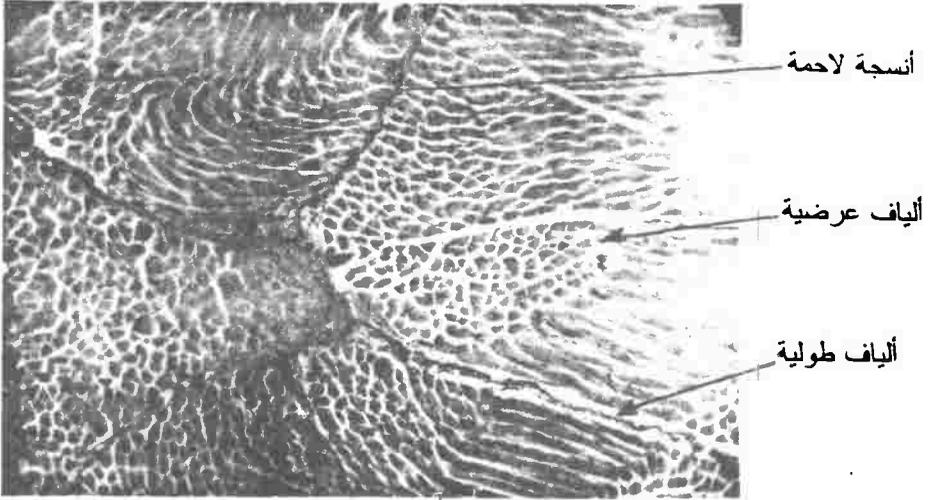
خامساً : الأنسجة الضامة : يطلق على الأنسجة الضامة أيضاً اسم الأنسجة اللاحمة أو الرابطة Connective tissues ومنها ما يربط العضلات مع العظام وتسمى أوتار Tendons ، وما يربط بين العظام مع العظام أو يربط النسيج مع النسيج وتسمى أربطة Ligaments .

## 6-6 العضلة واللحم

يتكون جسم الحيوان عامة من النسيج العضلى ، العظام ، النسيج الدهنى ، الدم . يوجد بالجسم حوالى 600 عضلة تمثل 40-60% من وزن الحيوان . توزع العضلات فى الجسم وتسمى تبعاً لشكلها وطريقة إتصالها مثل العضلة ذات الطرفين Biceps ، أو تبعاً لنشاطها أو موقعها فى الجسم مثل عضلة القلب . ومسميات العضلات فى الجسم تختلف عن مسمياتها لقطعيات من اللحم Meat cuts ويوضح جدول 2-6 الإسم العلمى لثلاث عضلات من اللحم وما يقابلها بكل من اللغة الإنجليزية والعربية الدارجة كقطعيات من اللحم وهى المسميات التى يستخدمها المستهلك عادة والتى تعرف بها قطعيات اللحوم عند البيع .

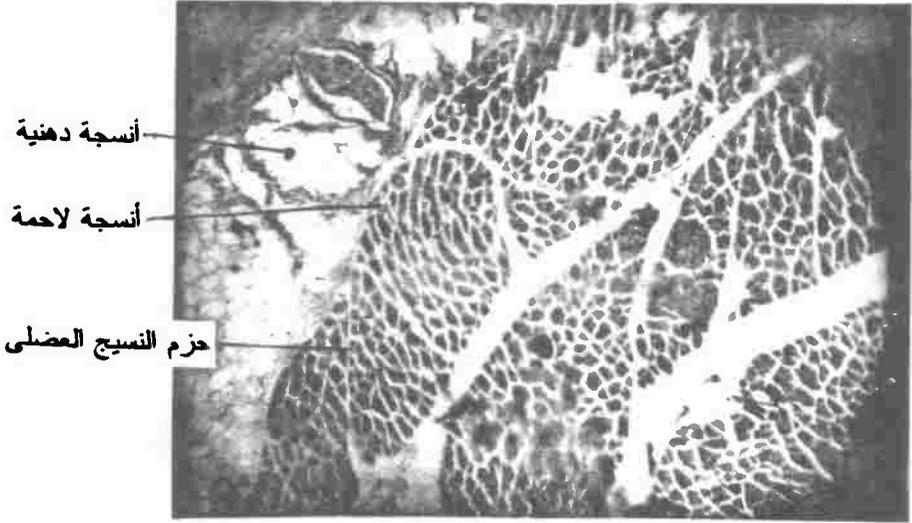
جدول 2-6 : الإسم العلمى للعضلة وما يقابلها من مسمى لقطعيات اللحم فى بعض العضلات فى اللحم البقرى .

الإسم العلمى للعضلة	المقابل للإسم باللغة الإنجليزية	مسمى قطعية اللحم باللغة العربية الدارجة
<i>Longissimus dorsi</i>	T-bone steak	الإنتركوت
<i>Biceps femoris</i>	Bottom round	التليببانكو
<i>Gluteus medius</i>	Top sirloin	الروزببف أو الصدفة



شكل 4-6 قطاع عرضي في قطعة التكيبياتكو *Biceps femoris* باللحم البقري  
توضح ألياف وحزم النسيج العضلي الذي تتخلله الأنسجة اللاحمة  
متشعبة، تبدو بعض الألياف طولية والأخرى عرضية .

المصدر : El Zalaki (1970)



شكل 5-6 قطاع عرضي في قطعة الإنتركوت *Longissimus dorsi* باللحم البقرى تبدو به حزم النسيج العضلي مع تجمع واضح للخلايا والأنسجة الدهنية محاطة بالأنسجة اللاحمة

المصدر : (El Zalaki 1970)

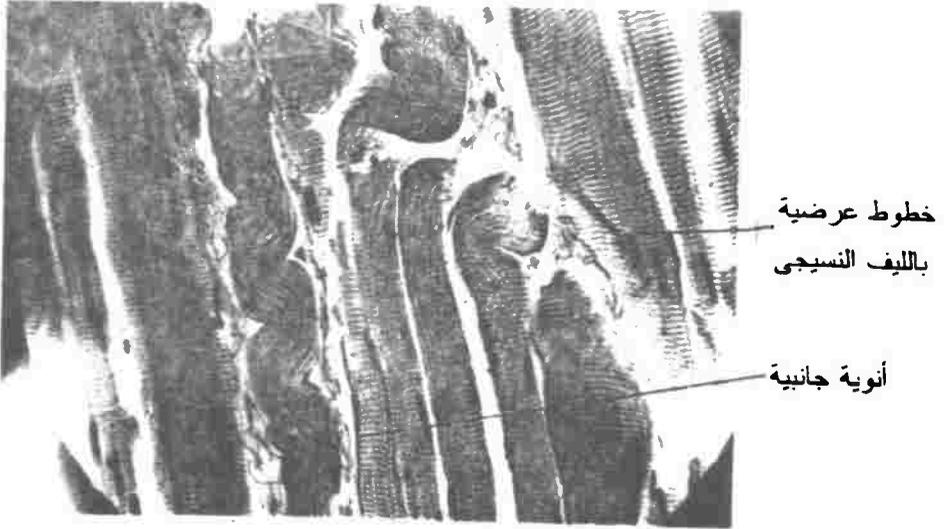
هناك ثلاثة أنواع رئيسية من العضلات فى الجسم ، الأولى العضلات غير الإرادية Involuntary ويطلق عليها أيضا العضلات الناعمة الملساء مثل المعدة ، الرحم ، الأوعية والشعيرات الدموية وهى تتحرك ببطء لا إراديا ، والثانية العضلات الإرادية Voluntary ويطلق عليها العضلات المخططة حيث تتكون من ألياف تظهر بها الخطوط العرضية وتكون بها النواة واضحة وشكلا 6-6 و 7-6 يوضحان قطاعا طوليا وعرضيا على الترتيب فى اللحم البقرى بقطعية التليبيانكو وهى من القطعيات الهامة بالحيوان . وتعتبر عضلات الأطراف التى يتم التحكم فيها إراديا مثلا لهذا النوع من العضلات . أما النوع الثالث من العضلات فهو عضلة القلب التى تتميز بتركيب خاص يتمثل فى أنها مخططة ولا إرادية وتظل تنبض لفترة طويلة حتى خارج الجسم .

### 6-7 أنواع بروتينات النسيج العضلى

يتكون النسيج العضلى أساسا من الماء ، البروتينات ، الدهون . وتختلف بروتينات النسيج العضلى فى خواصها ، ودورها الحيوى فى الجسم قبل ذبح الحيوان ، كما تلعب دورا هاما فى خواص اللحم وجودته بعد الذبح وذلك خلال وبعد عملية تيبس مابعد الموت Rigor mortis ، ومايصاحب ذلك من أثر كبير على قوام اللحم ومدى تقبله من المستهلك ، ويوضح شكل 6-8 رسماً تخطيطيا لأنواع البروتينات الأساسية فى النسيج العضلى التى لها دور حيوى هام فى جسم الحيوان وفى تركيب اللحم ولها أثر مباشر على قوام اللحم بعد ذبح الحيوان .

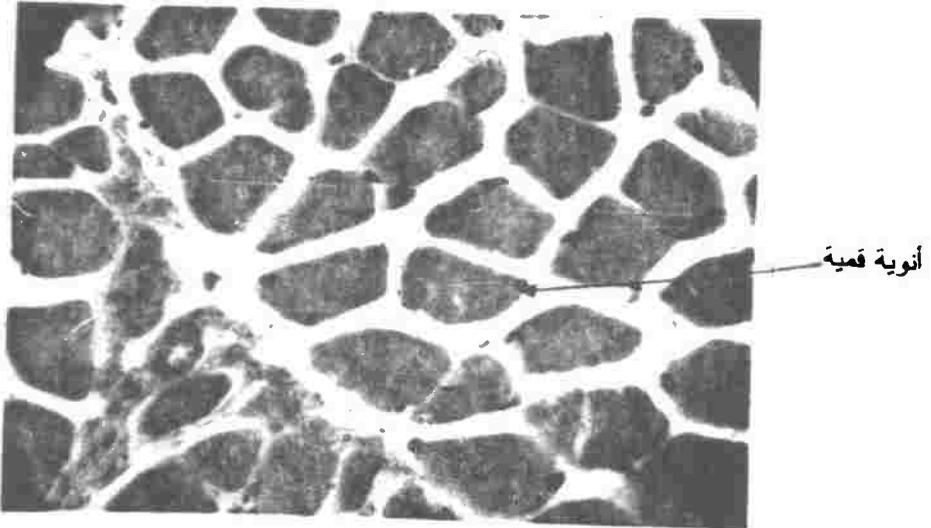
### 6-7-1 بروتينات السركوبلازم

توجد بروتينات السركوبلازم فى الأنسجة بنسبة تتراوح بين 30-35% من البروتينات الكلية . وتستخلص بالماء أو بالمحاليل الملحية ذات القوة الأيونية الضعيفة مثل محلول منظم من كلوريد البوتاسيوم بقوة أيونية 0.06 ، وقد أمكن التعرف على العديد من البروتينات التى تقع تحت هذه المجموعة وذلك بطرق الفصل الكروماتوجرافى ، وتحتوى هذه البروتينات مجموعة هامة من البروتينات ذات النشاط الحيوى مثل إنزيمات السيتوكروم ، صبغات الهيم المختلفة ، الإنزيمات المؤكسدة بالميتاكوندريا ، الإنزيمات التى تتحكم فى الهدم الهوائى واللاهوائى ، وتحولات الجليكوجين بعد الذبح ، إنزيمات الليزوزوم ، البروتينات النووية التى تتحكم فى بناء وتجمع البروتين .



شكل 6-6 قطاع طولى فى اللحم البقرى بقطعية التليبياتكو *Biceps femoris* تبدو بها بوضوح الأنوية جانبية ، مع تفلوات الألياف فى السمك ، إحاطتها بالأسجة اللاحمة.

المصدر : El-Zalaki, 1970

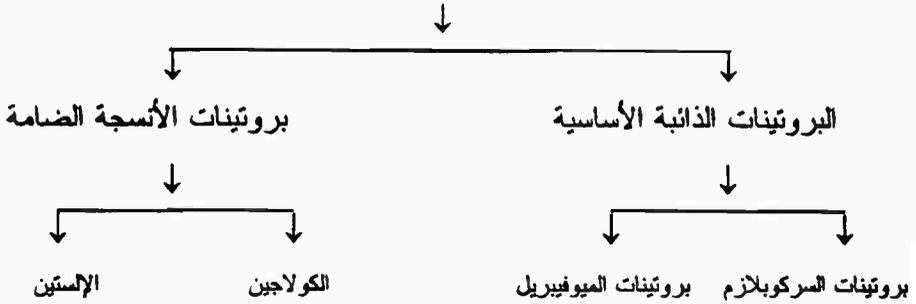


شكل 6-7 قطاع عرضى فى اللحم البقرى بقطعية التليبياتكو *Biceps femoris* تبدو الأنوية قمية بالألياف العرضية ، مع ظهور النسيج اللحم بوضوح متخللاً النسيج العضلى .

المصدر : El-Zalaki, 1970

وتتميز بروتينات السرکوبلازم فى مقدرتها على القيام بدور عوامل الإستحلاب كمواد فعالة فى صناعة السجقات ، إلا أن المستحلبات قد تكون أقل ثباتاً بالمقارنة مع بروتينات الميوفبيريل حيث أنه خلال تقطيع وفرم اللحم فى وجود الملح بنسبة 2-3% من وزن اللحم تخرج بروتينات الميوفبيريل التى تذوب فى المحلول الملقى وتغلف حبيبات الدهن وتكون مستحلباً ثابتاً جداً .

### أنواع البروتينات الأساسية فى النسيج العضلى باللحم



### شكل 6-8 أنواع البروتينات الأساسية فى النسيج العضلى

#### 6-7-2 بروتينات الميوفبيريل

يطلق على بروتينات الميوفبيريل أيضاً اسم بروتينات التقلص ، وهى تمثل حوالى 50% من البروتينات الكلية بالنسيج ، ويتم إستخلاصها بمحلول كلوريد البوتاسيوم بقوة أيونية 0.3 ، بتركيزات عالية تتراوح بين 0.1-0.6 جزئى ، لذا يطلق عليها البروتينات الذائبة فى المحاليل الملحية ، وذلك بخلاف بروتينات السرکوبلازم التى تذوب فى المحاليل المخففة الضعيفة أو فى الماء التى يطلق عليها البروتينات الذائبة فى الماء . وبروتينات الميوفبيريل تضم العديد من البروتينات التى لها دور هام فى عمليتى تقلص وإرتخاء العضلات ومن أهمها الميوسين ، الأكتين ، الأكتوميوسين وهذه البروتينات لها دور هام فى الحركة فى الحيوانات الحية ، وفى تيبس ما بعد الموت بعد الذبح . وللميوسين دور حيوى هام حيث أن له نشاطاً إنزيميا يعمل على مركب الأدينوسين ثلاثى الفوسفات ، وإتحاد الأكتين مع الميوسين ليكون الأكتوميوسين وذلك فى مرحلة تيبس ما بعد الموت ، ويلعب الميوسين دوراً هاماً فى تحولات الطاقة بعد الذبح حيث يتكون مركب الأدينوسين ثلاثى الفوسفات من خلال تحول فوسفات الكرياتين كمصدر للفوسفات يتحد مع الأدينوسين ثنائى الفوسفات وهذه المرحلة التى تعقب الذبح بعدة ساعات ومايصاحبها من تفاعلات حيوية لاهوائية

وتغيرات وتحولات فى الطاقة ومصادرها لها دوراً هاماً جداً على قوام اللحم والتي تتوقف الى حد كبير على العوامل المؤثرة على النشاط الإنزيمى للميوسين ومنها درجة الحرارة ، الحموضة ، الأيونات الثنائية مثل الكالسيوم ، الماغنسيوم ، حيث يعمل الكالسيوم على زيادة النشاط بينما تعمل أيونات الماغنسيوم على تثبيط النشاط الإنزيمى ، كما أن النشاط الإنزيمى يزداد فى وجود مجاميع السلفهيدريل .

### 6-7-3 الكولاجين

يطلق على الكولاجين الأنسجة الرابطة أو الضامة البيضاء ، يمثل 20-25% من البروتينات الكلية بالنسيج ، يكون موزعاً فى أجزاء الجسم المختلفة ، وهو البروتين الأساسى المكون للعظام ، الغضاريف ، الجلد ، ويمثل الدعامة الأساسية للألياف ، الحزم ، العضلات فى جسم الحيوان . تزداد نسبة الكولاجين فى أنسجة الحيوان مع زيادة العمر ، وتختلف نسبة الكولاجين فى قطعيات اللحم المختلفة تبعاً للقوة المطلوبة من العضلات وموضعها فى جسم الحيوان . وكلما إزدادت نسبة الكولاجين فى اللحم كلما كان أكثر خشونة حيث يزداد سمك ألياف الكولاجين والروابط العرضية الرابطة لها مع زيادة عمر الحيوان وزيادة القوة المطلوبة من العضلة .

والكولاجين له تركيب مختلف من حيث محتوى الأحماض الأمينية عن باقى بروتينات النسيج العضلى حيث يمثل الجليسين حوالى 33% من محتوى الأحماض الأمينية ، كما يمثل الهيدروكسى برولين 12.5% من الكولاجين ، ومن المعروف أنه فى الأنسجة العضلية لا يحتوى البروتين بها على الهيدروكسى برولين ، لذا يعتبر هذا الحامض الأمينى مقياساً عند التقدير الكمى للكولاجين فى اللحم لتقدير محتوى اللحم من الأنسجة اللاحمة والأربطة خاصة فى اللحوم المصنعة ولحوم الحيوانات كبيرة العمر . ويؤدى التسخين الجاف الى إتকাশ ألياف الكولاجين مما يسبب خشونة واضحة فى اللحم ، بينما يؤدى الطهى الرطب أو السلق الى تحول الكولاجين الى جيلاتين وتعتبر بروتينات الأنسجة الرابطة بوجه عام فقيرة فى قيمتها الحيوية نظراً لطبيعة تركيبها من الأحماض الأمينية . وهناك بروتين آخر مشابه للكولاجين فى خواصه يسمى الريبتيكولين لكنه يختلف عن الكولاجين عند الصبغ بنترات الفضة النوشادرية .

### 6-7-4 الأستين

يطلق على الأستين الأنسجة الرابطة أو الضامة الصفراء حيث يميل لونه الى اللون الأصفر بالمقارنة بالألياف الكولاجين ، كما يمثل الأستين 75% من تركيب الأنسجة الصفراء ، ويمثل الجليسين 33% من محتواها من الأحماض الأمينية الكلية ،

ويعتبر الأستين فقيراً في محتواه من الهيدروكسى برولين حيث لايتعدى محتواه من هذا الحامض 1-2% فقط ، ولاتؤثر الحرارة على الأستين ولا يتأثر نهائياً بالطهى ولا يتحول الى جيلاتين ، لذا يتم التخلص من الأنسجة الغنية فى الأستين خلال تشذيب اللحوم وإعداد القطيعات للتسويق أو الطهى حيث أن ألياف الأستين مرنة وقوية بدرجة كبيرة حيث يلزم قوة 20-30 كجم/سم<sup>2</sup> لكسر الألياف بعد وصولها بالشّد الى 150% من طولها الأصلي ، وإذا تركت الألياف قبل القطع فإنها تستعيد شكلها الأصلي ثانية .

### 6-8 العناية بالحيوان قبل وعند الذبح

تتأثر خواص اللحم بدرجة كبيرة بالمعاملات والظروف التى يتعرض لها الحيوان أو الذبيحة قبل وعند وبعد الذبح . وهناك العديد من الإحتياجات الواجب مراعاتها للمحافظة على جودة اللحم وخواصه وذلك منعاً للتغيرات الطبيعية، الكيماوية، الإنزيمية ، الميكروبية ، الحسية ، والتى يكون لها تأثير كبير على صلاحية اللحم، وعلى القوام ، الطراوة ، العصيرية ، النكهة ، والقدرة الحفظية .

### 6-8-1 حظائر التجويع والراحة

يتم تجميع الحيوانات المعدة للذبح بما يكفى المجرز لمدة 2-3 أيام حيث تبقى الحيوانات فى حجرات ملحقة بالمجرز يطلق عليها حظائر الراحة . وهذا يمثل عاملاً هاماً لراحة الحيوانات وعدم إجهادها قبل الذبح حفاظاً على الجليكوجين بالعضلات، كما يمثل ذلك إمداداً مستمراً للمجرز بأعداد الحيوانات المطلوبة للذبح يومياً ولهذه الحظائر مواصفاتها من حيث جودة الصرف الصحى ، النظافة ، التهوية ، الإضاءة ، درجة الحرارة ، الرطوبة .

تترك الحيوانات فى حالة صيام حيث تمنع عنها العلائق لمدة يوم قبل الذبح مما يعمل على تقليل الفضلات التى تخرجها الحيوانات فى حجرات الذبح وهذا يحد من التلوث ، كما أن كم الغذاء المهضوم فى الدم ينخفض حيث يعتبر ذلك بيئة صالحة لنمو الميكروبات بعد الذبح وبذلك فإن عملية التجويع قبل الذبح تعمل على الحد من نمو الميكروبات وخفض الحمل الميكروبي بحجرات الذبح وبالتالي على لحم الذبيحة .

### 6-8-2 حظائر العزل

تعزل الحيوانات التى يشك فى إصابتها بالأمراض فى حظائر خاصة بعيدة عن حظائر التجويع والراحة وعن حجرات الذبح وذلك لعرضها على الأطباء

البيطريين المختصين حيث يكون لهم الرأى النهائى فى التصرف فى لحوم تلك الحيوانات والتي عادة ماتستخدم فى أغراض غير الإستهلاك الأدمى .

### 6-8-3 صحة الحيوان

يقوم الأطباء البيطريون بدورهم الهام فى الكشف على الحيوانات المعدة للذبح والتأكد من خلوها من الأمراض التى تنقلها الى الإنسان أو التى تحرم القوانين ذبح الحيوانات المصابة بها وذلك تبعاً للتشريعات المنظمة لذلك . ويجب على العاملين بالمجزر عدم إخفاء الحيوانات المصابة بالمرض ، الجروح أو التقرحات عن الطبيب المختص حيث أن ذلك قد يمثل خطورة كبيرة على سلامة العاملين بالمجزر والعاملين فى تداول وتصنيع اللحوم وعلى المستهلكين أيضاً .

### 6-8-4 حجرات الذبح

يجب توافر الشروط الصحية السليمة فى حجرات الذبح والعمل على غسلها بالماء الساخن والمطهرات ومنع دخول الحيوانات الضالة ، الحشرات ، القوارض ، مع الإهتمام بالعاملين ونظافة ملابسهم وأحذيتهم ونظافة الحجرات والأدوات والتحكم فى التهوية ودرجة الحرارة والصرف الصحى بطريقة سليمة تبعاً للمواصفات المعمول بها فى هذا الشأن للحد من التلوث الميكروبي للمكان وللذبيحة لمنع التغيرات الحيوية غير المرغوبة فى اللحم .

### 6-8-5 نظافة الحيوان

أطراف وجلد الحيوان يكون محملاً بأعداد كبيرة من الميكروبات التى تكون مصاحبة للأتربة والروث العالق بهم لذا يجب غسل الحيوان بتيار من رذاذ الماء قبل الذبح وهذا يساعد على إزالة ملايين من الميكروبات من على سطح الجلد فى الحيوان تلافياً لتلوث حجرات الذبح ، السكاكين ، والأدوات المستخدمة فى إعداد الذبيحة ، خاصة وأن أنسجة اللحم الداخلية تكون خالية من الميكروبات إلا فى بعض مناطق من الأنسجة التى توجد بها بعض الغدد القريبة من منطقة الأحشاء .

### 6-8-6 سكين الذبح

يستخدم الطبيب المختص السكين للكشف على الذبيحة ، كما تستخدم السكين فى عملية الذبح ، لذا يجب غسل السكين وتعقيمها خاصة إذا استخدمت فى الكشف عن ذبائح بها إصابات أو أمراض . ويجب الإهتمام بنظافة سكاكين الذبح فى المجازر

الآلية ، ويتم تطهير السكين المستخدمة فى الكشف على الذبيحة أو فى الذبح بالكحول ،  
للذهب ، الهواء الساخن أو البخار .

### 6-8-7 الحالة العصبية للحيوان

يؤدى إجهاد الحيوان عند الذبح إلى استهلاك الجليكوجين بسرعة مما يؤثر  
سلباً على خواص اللحم ، لذا إتجهت بعض الدول إلى استخدام نظم مختلفة لعدم إجهاد  
الحيوان ومنع عصبينه عند الذبح وذلك عن طريق التخدير بطرق مختلفة منها استخدام  
الغازات المخدرة مثل ثانى اكسيد الكربون أو الصدمات الميكانيكية أو الكهربائية وذلك  
قبل الذبح بثوان قليلة . كما تلجأ بعض الدول إلى استخدام الطلقات النارية على رأس  
الحيوان . ونظراً لتعارض بعض تلك النظم مع الشريعة الإسلامية حيث تؤدى مثل تلك  
المعاملات إلى موت الحيوان فعلاً قبل الذبح فإن استخدام صدمات كهربائية ضعيفة فى  
حدود 60-80 فولت أو (وهو الأفضل) ربط الحيوان للحد من حركته قبل الذبح وذلك  
بوضعه فى قفص معدنى محكم يمنع حركة الحيوان عند الذبح اليدوى أو الألى  
بالمجازر مع قيام القائم بالذبح بالتسمية والتكبير على الحيوان وإجراء الذبح تبعاً  
للشريعة الإسلامية وهى أفضل طريقة لذبح الحيوانات . وهذا ما انتهت إليه مناقشة  
العلماء المسلمين المختصين بالفتوى فى هذا الشأن حيث أن استخدام أى وسيلة لتخدير  
الحيوان لايعود بعدها الحيوان إلى كامل وعيه أو قد يؤدى إلى موته قبل الذبح تعتبر  
غير مطابقة للشريعة الإسلامية ويحرم تناول لحوم تلك الحيوانات .

### 6-8-8 سرعة الإدماء قبل الذبح

يقصد بسرعة الإدماء التخلص السريع من دم الحيوان من الأوعية الدموية  
بالذبيحة بعد نحرها حيث أن ذلك يعتبر عاملاً هاماً جداً للمحافظة على خواص اللحم  
ويتم ذلك بتطبيق الذبيحة من أرجلها بسرعة حيث يتم استنزاف حوالى 13 كجم من دم  
الأبقار خلال مدة 5 دقائق أو أقل . ومن المعروف أن سريان الدم من الشريان  
المقطوع يتم بمعدل 5-10 أضعاف أسرع مما يتم من الشريان السليم ، وكلما طالت  
الفترة التى يعمل فيها قلب الحيوان بعد الذبح كلما ساعد ذلك على سرعة ضخ الدم  
والتخلص من كمية منه خارج الذبيحة وإذا لم يتم النحر والتخلص من الدم بسرعة فإن  
ذلك يعمل على إنفجار بعض الشعيرات الدموية نتيجة إرتفاع ضغط الدم بالحيوان أثر  
بعض المعاملات التى تتبع لتخدير الحيوان قبل الذبح مثل استخدام الصدمات  
الكهربائية، وإذا لم يذبح الحيوان ويتم التخلص السريع من الدم فإن انفجار الشعيرات  
الدموية يؤدى إلى وجود بقع دموية فيما يسمى بظاهرة التبقع الدموى بأنسجة اللحم

وهذه تعتبر بؤر صالحة لنمو الميكروبات مما يؤثر على رائحة ونكهة ومظهر قطعيات اللحم . ويتم تجميع الدم فى قنوات مخصصة لذلك بطريقة صحية سليمة منعاً لتلوث البيئة .

### 6-8-9 غسيل الذبيحة

رش الذبيحة بتيار سريع من الماء الساخن عند درجة حرارة 80-90°م (176-194°ف) مع إضافة بعض المركبات المصروح بها والمضادة لنمو البكتيريا ، يعمل على خفض الحمل الميكروبى على سطح اللحم ، ويجب أن يتم نقل الذبيحة بسرعة إلى غرف التبريد أو الحث الكهربى أو التشفية السريعة وتجهيز القطعيات تبعاً للنظام المتبع فى المجزر وما يعقب ذلك من مراحل تتعلق بالتخزين، التسويق، التصنيع، الحفظ .

### 6-9 نسبة تصافى الذبيحة

يعبر عن نسبة التصافى بأنها : وزن الذبيحة المتحصل عليها منسوبة إلى وزن الحيوان القائم (وزن الحيوان الحى)

$$\text{نسبة التصافى} = \frac{\text{وزن الذبيحة المجهزة}}{\text{وزن الحيوان القائم}} \times 100$$

ولا يدخل فى وزن الذبيحة الرأس ، الجلد ، الدم ، الأحشاء .

كما يعبر عن نسبة التصافى بأنها وزن الذبيحة المجهزة بالأرطال (الكيلوجرامات) المتحصل عليها من 100 رطل (كيلوجرام) من الحيوان القائم .

تتراوح نسبة التصافى للأبقار كمتوسط جوالى 51% بنسبة تتراوح بين 48-55% وتصل إلى 62% فى الحيوانات المتميزة . وعند شراء الحيوان المعد للذبح تحسب تلك النسبة بطريقة تقريبية كما يلى :

$$\text{نسبة تصافى الذبيحة} = \text{وزن الحيوان القائم} \times \frac{4}{7}$$

وعلى سبيل المثال إذا كان وزن الحيوان القائم 100 كجم فإن :

$$\text{تصافى الذبيحة} = \frac{4}{7} \times 100 = 57\%$$

## 6-10 المباني الرئيسية بالمجازر الحديثة

يعتبر الإهتمام بمنشآت المجازر وملحقاتها من حيث السعة والمواصفات الإنشائية والهندسية والصحية من العوامل الهامة التى يجب أن تحظى بقدر كبير من إهتمام المشتغلين بإنتاج وتصنيع اللحوم لما لذلك من أثر كبير على العاملين ، وعلى البيئة وسلامتها وعلى اللحوم ومواصفاتها . وفيما يلى بعض المنشآت الواجب توافرها فى المجازر الحديثة لتحقيق الأهداف المرجوة .

- حظائر التجميع والراحة .
- حظائر عزل الحيوانات المصابة .
- حجرات الذبح .
- حجرات التنظيف السريعة .
- حجرات التبريد .
- حجرات تخزين الجلود ، الحوافر ، العظام .
- حجرات تجهيز الأحشاء .
- حجرات إعدام الحيوانات المصابة .
- معامل الإختبارات .
- مكتبة علمية وثقافية .
- مكاتب الإدارة .
- حجرات للعاملين .
- دورات مياه .
- حجرات للأنشطة الإجتماعية والثقافية .
- مقصف ومطعم .
- مواقف للسيارات .
- مخازن .
- مباني أخرى قد تكون لازمة تبعاً لنظام المجزر واحتياجات العاملين به .

## 6-11 التشفية السريعة للذبيحة

يقوم الأطباء البيطريون والفنيون العاملون فى المجازر بفحص الذبائح بعد السلخ وإزالة الأحشاء وتجهيز الذبيحة حيث يتم إستبعاد الذبائح التى يشك فى سلامتها

أو المريضة ، ويتم تحويلها إلى استخدامات أخرى غير الغذاء الأدمى أو نعدم حرقا ، أما الذبائح السليمة فيتم الإفراج عنها حتى تسوق مباشرة فى صورة ذبائح كاملة أو مجزأة إلى أنصاف أو أرباع ونظراً لأن نقل الذبائح أو تبريدها أو تجميدها وهى بالعظام تعتبر عمليات مكلفة فقد استحدثت فى المجازر الحديثة عملية سميت بالتشفية السريعة .

### 1-11-6 تعريف التشفية السريعة ومسمياتها

يقصد بالتشفية السريعة فصل العظام عن اللحم عقب تجهيز الذبيحة مباشرة ولحم الذبيحة مازال دافئاً وقبل تبريده ولها عدة مسميات بالإنجليزية منها :

Hot processing of meat	تجهيز اللحم وهو دافئ
Hot boning	فصل العظام والذبيحة دافئة
Hot cutting	إعداد القطيعات والذبيحة دافئة
Pre-rigor excision	التجهيز قبل التصلب
High-temp., rapid-, pre-chill processing	التجهيز قبل التبريد .

### 2-11-6 مميزات التشفية السريعة

تتضح مميزات التشفية السريعة فى إقتصادياتها حيث أنها تعمل على التوفير فى الطاقة ، المكان ، العمالة ، مع المحافظة على جودة اللحم حيث وجد أنه من مميزات ما يلي:

- 1- تجرى فى حجرات مبردة مجهزة تحت ظروف صحية مما يحافظ على جودة اللحم من الناحية الميكروبيولوجية .
- 2- تحافظ على خاصية مسك الماء باللحم Water holding capacity لما لذلك من علاقة مع حدوث التيبس الرمى وزواله .
- 3- تحتاج إلى عدد قليل من العمالة المتخصصة المدربة .
- 4- سهولة التحكم فى تعبئة اللحم لخلوه من العظام مع خفض تكلفة النقل ، التداول ، التبريد ، التجميد والتخزين .
- 5- الحصول على عائد أكثر من اللحم عند فصل العظام بطرق أكثر كفاءة .
- 6- سهولة تعبئة اللحم تحت التفريغ Vac-Pac مما يحافظ على اللون ، الدهن ويمنع الأكسدة ويقلل من فاقد الماء المنفصل عند التفكيك بعد التجميد .

7- المساعدة على تصنيف قطعيات اللحم الممتازة وتسويقها بسعر عال مع فصلها من القطعيات المستخدمة للتصنيع والأقل جودة والمحتوية على نسبة عالية من الدهن والتي تسوق في صورة لحوم مقطعة أو مفرومة تعرض مباشرة للبيع أو تجمد للتخزين أو للتصدير ، كما يتضح من شكل 6-9 مما يمثل أهمية إقتصادية كبيرة للحصول على القطعيات المتميزة الخالية من العظام واللازمة للتصنيع مع سهولة وسرعة تجميع العظام الناتجة من التشفية من المجازر بكفاءة وسرعة .

## 6-12 الحث الكهربى للذبيحة

الحث الكهربائى Electrical stimulation عملية استحدثت فى مجال صناعة اللحوم للإسراع من حدوث التغيرات الحيوية التى تحدث للذبيحة ، بما فى ذلك سرعة إنخفاض رقم الـ pH وزوال التصلب الرمى . والحث الكهربائى عملية هامة عندما يكون تبريد اللحم أو تجميده بسرعة لازماً بعد الذبح وبعد تجهيز الذبيحة مباشرة ، ويتم بتعريض الذبيحة إلى تيار كهربى عالى فجائياً . والحث الكهربى يكون ضروريا عند سرعة تبريد وتجميد اللحم لتلافى ظاهرتى الإنكماش الناتج عن التبريد والمعروف باسم الإنكماش التبريدى Cold shortening ، وحدث التصلب الرمى عند تفكيك اللحم المجمد والمعروف باسم إنكماش التفكيك Thaw rigor .

## 6-12-1 تطور استخدام الحث الكهربى للحوم

فى أوائل الخمسينات وجد بعض الباحثين أن الحث الكهربى لبعض عضلات اللحم يساعد على تطرية اللحم وقد عزى ذلك فى حينه إلى زيادة إنطلاق ونشاط الإنزيمات المحللة للبروتين فى الخلايا Catheptic enzymes خلال الحث الكهربى ومن ثم كان أول تفكير للعلماء المشتغلين فى مجال اللحوم للإسراع من حدوث وإنهاء التصلب الرمى هو استخدام الحث الكهربى لبعض العضلات .

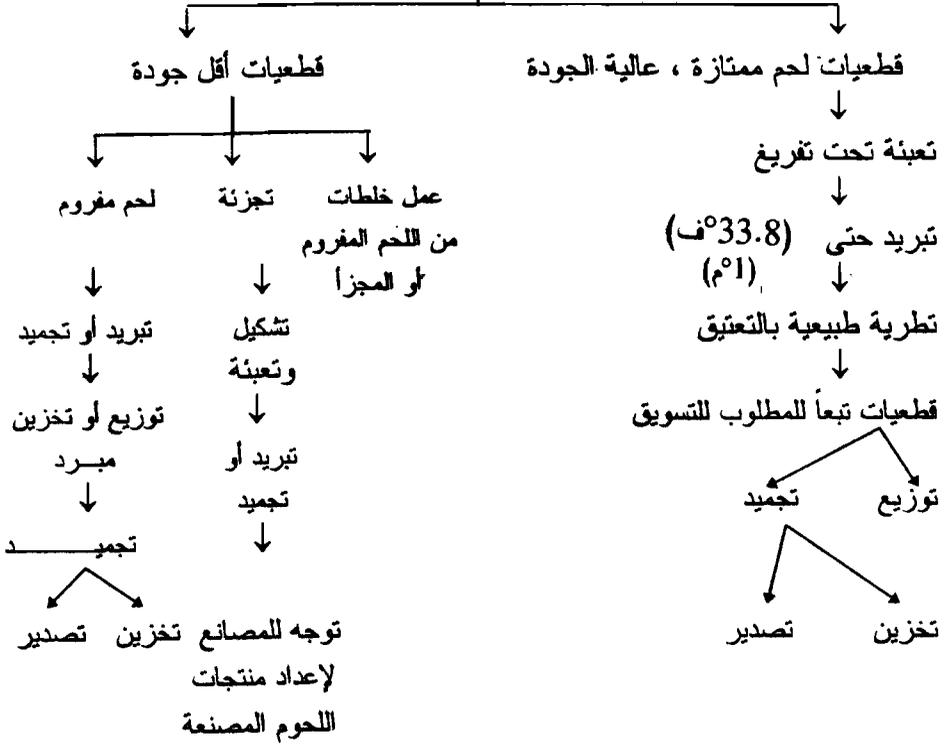
ولم ينل تطبيق استخدام الحث الكهربى للحوم القدر الكافى من الإهتمام منذ ذلك الحين حتى عام 1973 عندما قام بعض العاملين فى مجال صناعة اللحوم فى نيوزيلندا بإحياء الفكرة بالنسبة للأغنام ثم فى عام 1976 بالنسبة للأبقار . منذ ذلك الحين بدأت مجموعة من العاملين فى مجال اللحوم فى المملكة المتحدة ، الولايات المتحدة الأمريكية ، بلجيكا ، استراليا ، السويد بالأخذ بالفكرة وتطبيقها فى المجازر ، وإن اختلفت شدة التيار المستخدم ، الطريقة المتبعة والهدف من إجراء الحث الكهربى جدول 6-3 يوضح مقارنة بين شدة التيار المستخدم فى الحث الكهربى والهدف منه فى ثلاث دول مختلفة لتحقيق أهداف مرتبطة بجودة وخواص اللحم .

## ذبح الحيوان

الحت الكهربى ← تجهيز الذبيحة

(أ) قبل إزالة الفروة فى الضأن  
(ب) بعد إزالة الجلد فى الأبقار

### تشفية سريعة ثم تجزئة



شكل 6-9: رسم تخطيطى يوضح ميزة تجزئة لحم الذبيحة بعد التشفية السريعة. (تصلح تلك الطريقة مع ذبائح الأبقار والأغنام).

جدول 6-3 شدة التيار المستخدم في الحث الكهربى للذبيحة فى بعض الدول

الدولة	فرق الجهد/المدة (دقيقة)	الهدف المرتبط بجودة اللحم
نيوزيلندا	2-1/3600	تلاقى الإنكماش التبريدى للضأن
المملكة المتحدة	2-1 / 750	تلاقى الإنكماش التبريدى للحم البقرى
الولايات المتحدة الأمريكية	800 على فترات متقطعة	تعمين اللون، الطراوة، الجودة عامة ، تلاقى التلون المعروف باسم Heat ring

الصدر : Pearson and Dutson 1985

6-12-2 طرق الحث الكهربى

هناك طرق عديدة تختلف فيما بينها فى طريقة إجراء الحث الكهربى من حيث شدة التيار المستخدم والمدة كما هو موضح فى جدول 6-3 ولكن عامة هناك نقاطا أساسية يجب مراعاتها حتى يكون هناك فائدة من عملية الحث الكهربى ومنها ضرورة إجراء الحث الكهربى قبل مرور 50 دقيقة على ذبح الأبقار حيث لاتستجيب الذبيحة للتغيرات المرجوة من الحث الكهربى بعد مرور تلك الفترة على الذبح ولذا فالأفضل عمل الحث الكهربى للأبقار فى مدة تقل عن 40 دقيقة بعد الذبح ، وفى حالة الأغنام تتم بأسرع وقت ممكن بعد أو قبل إزالة الفروة .

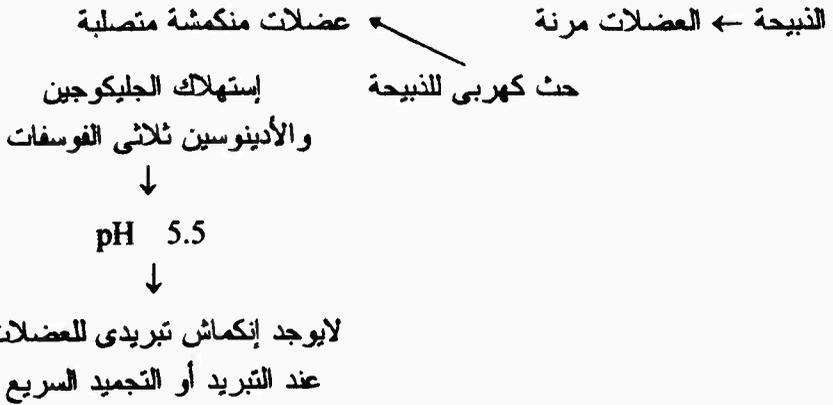
والتيار الكهربى المستخدم يكون على الجهد (فى حدود 3000 فولت) ، وهذا التيار يستخدم مع الضأن بصفة خاصة للتغلب على مقاومة الفروة لمرور التيار ويمكن الحد من تلك المقاومة بتبليل الفروة برذاذ الماء أو إزالة الفروة مع استخدام تيار ذى فرق جهد أقل (حوالى 1600 فولت) . ومن الجدير بالذكر أن استخدام هذا التيار على فرق الجهد يتطلب حذراً شديداً وعزل الجهاز المستخدم فى صندوق خاص . ولقد أجريت دراسات على استخدام تيار ذى فرق جهد منخفض فى حدود 100 فولت كنوع من الأمان للعاملين إلا أن ذلك ساعد على خفض الـ pH لكنه لم يعط النتائج المرجوة فيما يتعلق بجودة اللحم بالمقارنة باستخدام التيار على الجهد .

6-12-3 تفسير تأثير الحث الكهربى على اللحم

مرور التيار الكهربى خلال نسيج حيوانى فوراً بعد الذبح يحدث إنكماش كبير وواضح فى العضلات . الطاقة اللازمة لهذا الإنكماش تستهلك المخزون المتبقى من الجليكوجين والأدينوسين ثلاثى الفوسفات مما يجعل إمكانية حدوث إنكماش التبريد غير

ممكن عند تبريد الذبيحة ، خاصة عندما يكون التبريد والتجميد السريع للضأن مطلوباً أو عمل تشفية سريعة للحم البقرى لفصل القطعيات الممتازة ، ويوضح جدول 4-6 الإنخفاض السريع في رقم الـ pH ومعدل استهلاك الأدينوسين ثلاثي الفوسفات في إحدى عضلات لحم بقرى معاملة بالحث الكهربى بقوة 700 فولت بجرعات 25 نبضة/ثانية حيث اتضح إنخفاض الـ pH من 7.1 إلى 5.5 خلال فترة تعدت الأربع دقائق بقليل وهذا الرقم من الحموضة (5.5) هو الحد الأدنى لإنخفاض الـ pH حيث أن الإنزيمات المسئولة عن إحداث التغيرات الحيوية المرتبطة بعملية التصلب الرسمى وزوالها تثبط عند pH حوالى 5.3 .

وفيما يلى رسم تخطيطى مبسط يوضح تأثير الحث الكهربى على اللحم:



جدول 4-6 التغير في رقم الـ pH ومركب الأدينوسين ثلاثى الفوسفات (ATP) خلال الحث الكهربى لإحدى عضلات اللحم البقرى (*Triceps brachii* (TB).

معدل استهلاك ATP ميكرومول/جم	قيمة الأس الأيدروجينى الـ pH	الزمن بالثانية
0	7.0	0
52	6.5	60
68	6.36	120
70	6.31	240
170	5.50	تصلب التصلب ∞ Full rigor

### 6-13 التغيرات فى قوام اللحم بعد الذبح

يعتبر قوام اللحم من الخواص التى تتأثر بدرجة كبيرة بالعديد من العوامل التى يتعرض لها الحيوان قبل وعند الذبح وكذا التى تتعرض لها الذبيحة بعد ذبح الحيوان ويكون للتغيرات الحيوية التى تحدث بالعضلات أثر كبير على الخواص الحسية للحم ومدى تقبله من المستهلك ، وبصفة خاصة طراوة اللحم وعصيريته ويمكن تحديد أربعة مراحل أساسية لوصف التغيرات فى قوام اللحم بعد الذبح ويمكن إيجازها فيما يلى:

**المرحلة الأولى :** وهى مرحلة القوام الطرى يكون فيها اللحم طريا وغير متماسك Soft and flabby condition ويكون الدهن غير متصلب تماما Oily fat وتكون تلك المرحلة بعد الذبح مباشرة .

**المرحلة الثانية :** وهى مرحلة ثبات وتصلب العضلات Firm and setting condition ويحدث تقلص للعضلات ويطلق عليها مرحلة (التصلب الرسمى) تيبس مابعد الموت Rigor mortis وذلك خلال عدة ساعات بعد الذبح ؛ وتختلف فترة حدوث التصلب الرسمى وزواله على نوع الحيوان ودرجة الحرارة ويوضح جدول 5-6 الزمن اللازم لحدوث وزوال التصلب الرسمى فى بعض أنواع اللحوم .

**المرحلة الثالثة :** ويطلق عليها مرحلة زوال التصلب الرسمى Resolution وذلك مالم يخزن اللحم عند درجة حرارة منخفضة مبرداً عند 15°م (50 ف°) أو أقل أو مجمدا قبل حدوث وزوال التصلب الرسمى حيث ينجم عن ذلك مايسمى الإنكماش للتبريدى Cold shortening وتحدث خشونة اللحم Toughness ولايستعيد اللحم القوام المرغوب.

**جدول 5-6 : الزمن اللازم لحدوث وزوال التصلب الرسمى فى ثلاثة أنواع مختلفة من اللحوم عند 20-25°م (68-77°م) .**

نوع الحيوان	الزمن اللازم لحدوث التصلب (ساعة)	الزمن اللازم لزوال التصلب (ساعة)
الماشية ، الأغنام	24-12	72-48 أو أكثر *
الدجاج الرومى	2 - 0.5	24-6
الدجاج	1 - 0.5	6-4

\* الزمن اللازم لتحسين قوام اللحم قد يصل الى 6-14 يوم تبعاً لدرجة الحرارة حتى تستعيد العضلات طراوتها ومرورتها المرغوبة .

المرحلة الرابعة : مرحلة تدهور الخواص و حدوث تغيرات غير مرغوبة وتعفن البروتين وتزنخ الدهن ما لم يتم تخزين اللحم فى ظروف ملائمة للحفاظ على الخواص الحسية والطبيعية والكيميائية للحم حتى يتم تلافى نشاط الإنزيمات والميكروبات وعمليات الأكسدة غير المرغوبة .

#### 6-14 التفاعلات الحيوية فى مرحلة ما بعد الموت

عضلات الحيوان قبل الذبح تكون مطاطة ، ويمكن شدها إلى 130-140% من طولها الأسمى ، ويكون الحيوان فى حالة راحة ، تحتفظ العضلات بكمية مخزنة من الجليكوجين ويتكون محتوى مركب الأدينوسين ثلاثى الفوسفات باستمرارىة عملية التنفس، ويكون رقم الـ pH متراوحاً بين 6.7-7.2 .

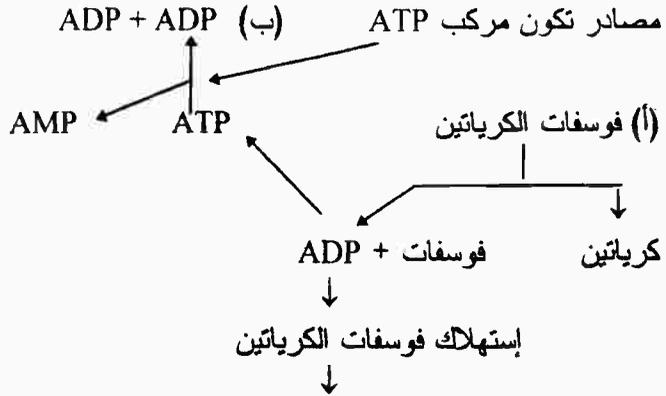
وعلى العكس بعد ذبح الحيوان ، وتوقف عملية التنفس ونقص ورود الأكسجين فإن التغيرات الحيوية بعد الموت Post-mortem glycolysis تعتبر مصدراً فقيراً للإمداد بالطاقة حيث يكون معدل تكون ATP خلال تلك المرحلة 2 جزى ATP لكل جزىء من الجلوكوز مقارنة بمعدل 36 جزىء خلال التنفس الهوائى ويكون مصدر تكون ATP من ADP على حساب استهلاك فوسفات الكرياتين وتحولها إلى كرياتين مانحة الفوسفات إلى مركب ADP ، كما يتكون بعض من مركب الـ ATP عن طريق نظام Adenylate kinase system والذى يتضمن تحويل جزئين من ADP إلى جزىء واحد ATP وجزىء أدينوسين أحادى الفوسفات AMP وكل من النظامين تحت الظروف اللاهوائية بعد الذبح لأيمكنهما من المحافظة على مستوى مركب الـ ATP كما كان قبل الذبح ، وبالتالي فإن محتوى الـ ATP يقل تدريجياً مع نقص محتوى فوسفات الكرياتين ويصاحب ذلك إنخفاض تدريجى فى رقم الـ pH إلى 5.5 وهو عادة الـ pH الذى تقف عنده التفاعلات الخاصة بالتحويلات غير الهوائية للجليكوجين وذلك بسبب إستهلاك الجليكوجين المخزن وكذا لأن الإنزيمات المسنولة فى هذه التحويلات يحدث لها دنترة عند قيمة pH 5.5 وهى حول نقطة التعادل الكهربى للبروتينات.

عند توقف التغيرات اللاهوائية بعد الذبح وانخفاض محتوى كل من مركبى ATP , ADP يبدأ تبيس ما بعد الموت حيث تكون مستويات مركب ATP منخفضة وغير كافية لقيامها بدورها فى تكسير مركب الاكتوميوسين إلى الأكتين والميوسين، ومن ثم فإنه فى تلك المرحلة يتكون الأكتوميوسين وتكون العضلات فى حالة تبيس (إنقباض) ويوضح شكل 6-10 رسماً مبسطاً يوضح تلك التفاعلات .

## الذبح واستنزاف الدم

وقف التنفس وانخفاض ورود الأكسجين للعضلات

ظروف لاهوائية وتحولات في نظام الطاقة



تدرج انخفاض محتوى ATP

ثم بدء تحول الجليكوجين الى لاکتات بتدرج انخفاض رقم الـ pH الى 5.5



شكل 6-10 : رسم تخطيطي يوضح التحولات الحيوية خلال مرحلة التيبس الرمي (تيبس ما بعد الموت)

### 6-14-1 تأثير التبريد السريع والتجميد

يمكن تلافى ظاهرة إنكماش العضلات والتصلب والتي تؤدي إلى خشونة اللحم بعدم تعريض الذبيحة إلى درجة حرارة منخفضة عند 15°م (50°ف) أو أقل، ويمكن تحقيق ذلك بعدم تجميد اللحم بسرعة قبل حدوث وزوال التصلب الرسمى ، إذا وضعت العضلات تحت شد ، إذا حقن الحيوان بواسطة مادة خالبة للكالسيوم وذلك قبل الذبح بما يمنع تماسك الأكتين مع الميوسين . وتكون تلك الظاهرة واضحة عند تجميد اللحم قبل مرحلة التصلب ، حيث يحدث تجمع للكالسيوم المنفرد ، وغيره من الأملاح فى السائل المنفصل من الخلايا خلال التفكيك Thawing ، خاصة عند التفكيك البطيء ، وتكون ظاهرة التصلب واضحة . ولذا فإنه حتى إذا تم تجميد اللحم قبل حدوث التصلب فيجب إجراء تفكيك سريع قبل الطهى أو التعرض لحرارة التصنيع تلافياً لحدوث ظاهرة التصلب والإنكماش التبريدى عند التفكيك البطيء حيث لا يستعيد اللحم طراوته ويصبح خشناً نتيجة إنكماش .

### 6-15 عوامل تقبل اللحوم ومنتجاتها

تتمتع اللحوم بقيمة تغذوية عالية ، وقد يكون اللحم موقع هام على مائدة المستهلك فى الوجبات اليومية الثلاث فى صورة منتجات مصنعة أو معدة منزلياً بطرق مختلفة وذلك فى بعض الدول خاصة تلك التى تنتج اللحوم المصنعة بكميات كبيرة سواء للإستهلاك المحلى أو للتصدير ، يلعب اللحم دوراً هاماً فى بعض المناسبات الإجتماعية لما يمثله تناول اللحم من أثر نفسى وبهجة للمستهلك .

وتعتبر الخواص الحسية من العوامل الهامة المحددة لجودة وتقبل اللحوم ومنتجاتها ، ويمثل اللون والمظهر العام الخاصية الأساسية المحددة لتقبل الذبيحة أو قطعة اللحم الطازج ، أما بعد الطهى فهناك عوامل أساسية إلى جانب اللون لتحديد تقبل اللحوم ومنتجاتها وهى الطراوة ، العصرية ، النكهة متمثلة فى الطعم والرائحة ، بالإضافة إلى اللون والطريقة التى يقدم بها اللحم ، ويضاف إلى تلك الخواص الأساسية الصفات والتقبل للمنتج المصنع تبعاً للمواصفات الحسية التى ينتظرها أو يتوقعها المستهلك عند شرائه أو تناوله منتجاً معيناً مصنوعاً من اللحوم .

### 6-15-1 اللون

لاشك أن مظهر ولون اللحوم الطازجة ومنتجات اللحوم المصنعة تعتبر من أهم الخواص التى تلفت نظر المستهلك عند شراء اللحوم غير المعبأة الطازجة ، المنتجات الطازجة أو المصنعة المعبأة فى عبوات شفافة . ويرجع لون اللحم إلى صبغة أساسية هى صبغة الميوجلوبين ومشتقاتها بالإضافة إلى صبغات الهيموجلوبين،

السيتوكرومات، الفلافينات ؛ يمثل الحديد في صبغة الميوجلوبين 10% من كمية الحديد التى فى جسم الحيوان قبل الذبح ، لكن بعد الذبح واستنزاف الدم ، فإن كمية الحديد فى الميوجلوبين تمثل 90% من كمية الحديد الموجودة بالأنسجة .

### 6-15-1-1 صبغة الميوجلوبين ومشتقاتها

صبغة الميوجلوبين ومشتقاتها هى الصبغات الأساسية التى يرجع لها لون اللحم الطازج ومنتجات اللحوم المطهية والمصنعة . ويعطى التغير فى تركيب صبغة الميوجلوبين مشتقات عديدة من الصبغة مما يعطى اللحم ألواناً مختلفة قد تكون مقبولة أو غير مقبولة من المستهلك تبعاً لنوع الصبغة المتكونة وما إذا كان اللحم طازجاً، مطهياً ، أو مصنعاً .

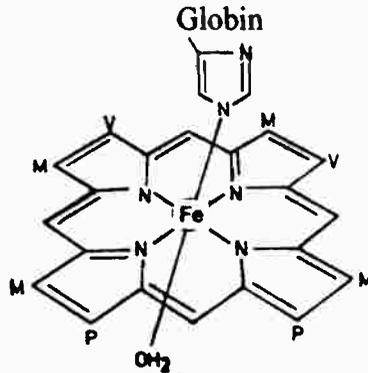
والميوجلوبين من صبغات الهيم Heme المحتوية على حلقة بورفيرين حيث تتكون من أربع حلقات بيرول متصلة بروابط جانبية مع بعضها وعلى حلقات البيرول توجد مجاميع هى الميثايل ، الفينايل ، البروبايل

الميثايل -CH<sub>3</sub>

الفينايل -CH=CH<sub>2</sub>

البروبايل -C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-COOH

ويتوسط الحلقات الأربع للبيرول ذرة حديد تتواجد فى صورة الحديدوز F<sup>++</sup> أو الحديدك Fe<sup>+++</sup> مرتبطة مع شق الهستيدين فى بروتين الجلوبين كما يتضح من الرمز العام لحلقة البروفيرين وتركيب الميوجلوبين (شكل 6-11) .



شكل 6-11 التركيب الأساسى لصبغة الميوجلوبين

M = Methyl

- CH<sub>3</sub>

V = Vinyl

- CH=CH<sub>2</sub>

P = Propyl

- C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-COOH

ويتغير لون اللحم مع التغير في ذرة الحديد وما إذا كانت في صورة حديدوز أو حديدك ، ويوضح جدول 6-6 المشتقات المختلفة لصبغة الميوجلوبيين ولون اللحم المرتبط بتلك التغيرات والذي قد يكون لونا مرغوبا من قبل المستهلك أو غير مرغوب لأنه قد يكون ناتجا بفعل الأكسدة أو بتأثير نمو الميكروبات .

### 6-15-1-2 الميوجلوبيين والهيموجلوبين

تتمثل صبغتا الميوجلوبيين والهيموجلوبين في التركيب العام حيث يشتركان في إحتواء كل منهما على الجلوبيين ، حلقة الهيم ، إلا أنهما يختلفان في الوظيفة الحيوية لكل منهما وفي بعض الخواص الجوهرية المرتبطة بذلك ويوضح جدول 6-7 الخواص العامة للميوجلوبيين مقارنة بالهيموجلوبين .

### 6-15-1-3 العوامل التي تؤثر على لون اللحم

يختلف لون اللحم تبعاً للعوامل التي يتعرض لها الحيوان قبل وعند الذبح حيث أن إجهاد الحيوان وظروف تداول وتخزين اللحم يكون لها أثر على مدى جودة اللحم من ناحية اللون تبعاً لعوامل عديدة وتلك يمكن تناولها بإيجاز فيما يلي:

أولاً : مكونات العليقة : زيادة محتوى الحديد بمكونات العليقة يزيد من محتوى الميوجلوبيين في اللحم ، ولذا فإن الحيوانات الرضيعة التي تتغذى على الحليب (وهو فقير في محتواه من الحديد) يكون لون لحمها فاتحاً ، أما مع التغذية على الحشائش والحبوب الغنية في الحديد فإن تكون الميوجلوبيين يزداد ويكون اللحم ذا لون أحمر قرمزي .

ثانياً : نوع وعمر الحيوان : يختلف تركيز صبغة الميوجلوبيين تبعاً لنوع الحيوان ، وعامة يزداد تركيز الميوجلوبيين بزيادة عمر الحيوان كما يتضح من المقارنة التالية :

النوع تركيز صبغة الميوجلوبيين في

#### النسيج العضلي مجم/جم

أقل من 1	الأسماك البيضاء
1 - 3	الدجاج والعجول الرضيعة
3 - 5	سمك التونة
3 - 8	لحم الضأن
4 - 10	اللحم البقرى

جدول 6-6 مشتقات صبغة الميوجلوبين واللون السائد في اللحم في كل منها .

لون اللحم	المجموعة المرتبطة بالحديد	الصبغة وصورة الحديد المرتبط
- أحمر قرمزي وهو اللون السائد المعتاد للحم .	-HO أو -H <sub>2</sub> O	الميوجلوبين Fe <sup>++</sup>
- أحمر زاهي نتيجة الإرتباط بالأكسجين وهو أفضل لون مرغوب في اللحوم الطازجة .	-O <sub>2</sub>	أوكسي ميوجلوبين F <sup>++</sup>
- رمادي ، غير مرغوب في اللحم الطازج ، لكنه غير ضار صحيا .	-HO أو -H <sub>2</sub> O	ميثميوجلوبين F <sup>+++</sup>
- لون أخضر غير مرغوب ناتج عن نواتج نشاط نمو البكتيريا وغيرها من الميكروبات وذلك دلالة على تلف اللحم .	-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> S	كولميوجلوبين ، سلفميوجلوبين
- لون أحمر مرغوب في اللحوم المعاملة بأملاح النترات والنترت .	-NO	نيتروزوميوجلوبين Fe <sup>++</sup>
- لون أحمر ثابت في اللحوم المعاملة بالنترات والنترت عند تسخينها وهو لون مرغوب مميز لتلك المنتجات .	-NO	نيتروزوهيموكروم Fe <sup>++</sup>

جدول 6-7 مقارنة الخواص العامة لصبغتي الميوجلوبين والهيموجلوبين

الخاصية	الميوجلوبين	الهيموجلوبين
وجود الصبغة بالجسم	الصبغة الأساسية بالعضلات والأنسجة الحمراء	صبغة الدم الأساسية
محتوى الحديد بالجسم	تحتوى 10% من كمية الحديد بالجسم قبل الذبح ، وتصل 90% بعد الذبح وتصفية الدم	تحتوى الحديد بالجسم أساسا لكنها تستنزف مع الدم بعد الذبح
الإحتواء على مجموعة الهيم	تحتوى مجموعة هيم واحدة	تحتوى على أربع مجاميع هيم
الوزن الجزيئى	17000	64000
القابلية للإرتباط بالأكسجين	لها قابلية عالية للإرتباط بالأكسجين	لها قابلية للإرتباط ، الإنفصال عن الأكسجين بسرعة .
تخزين الأكسجين	مخزن للأكسجين فى الأنسجة النشطة مثل الكبد ، الكلى ، القلب	وسيلة لنقل الأكسجين وليست لتخزينه .
الإرتباط مع أيون النيتروز	يتحد مكونا صبغة حمراء مرغوبة هى النيتروزو - ميوجلوبين فى منتجات اللحوم المعاملة بالنيتريت .	الإرتباط بالنيتروز ومشتقات النتريت تسبب تسمماً فى الدم، صعوبة فى التنفس، تحدث وفاة خاصة فى حالة الأطفال الرضع عند وجود كم من النتريت فى الماء، فى الهواء.

**ثالثا : نوع النسيج :** يعمل الميوجلوبين كمخزن للأكسجين ، نظراً لزيادة قابليته للإرتباط بالأكسجين ، لذا يزداد تركيز الميوجلوبين فى الأنسجة النشطة مثل الكبد ، الكلى ، القلب .

**رابعا : إجهاد الحيوان :** إستهلاك الجليكوجين قبل أو عند الذبح يؤدي لإعطاء اللحم لونا غامقا نظراً لعدم إنخفاض الـ pH وعدم تكون الأوكسى ميوجلوبين حيث تتقارب ألياف النسيج من بعضها ولا تسمح بِنفاذ الأكسجين إلى داخل الألياف .

**خامسا : الضوء :** تعرض اللحم إلى بعض الموجات الضوئية يؤدي إلى تكسر الصبغات وتدهور اللون وحدوث بهتان للون .

**سادسا : التشعيع :** تعرض اللحم للإشعاعات يؤدي إلى تغير اللون نتيجة تكون مشتقات غير مرغوبة مثل السلفميوجلوبين وغيرها .

**سابعا : الميكروبات :** نمو الميكروبات والبكتيريا تؤدي إلى تكسون صبغتي الكولميوجلوبين والسلفميوجلوبين اللتين تعطيا اللحم لونا أخضر غير مرغوب .

**ثامنا : مادة التعبئة :** تلعب مادة التغليف والتعبئة المناسبة دوراً هاماً فى خواص اللحم الطازج نظراً لما لها من أهمية فى منع فقد الرطوبة والسماح لنفاذ الأكسجين إلى سطح اللحم وتكون صبغة الأوكسى ميوجلوبين ذات اللون الأحمر الزاهى المرغوب .

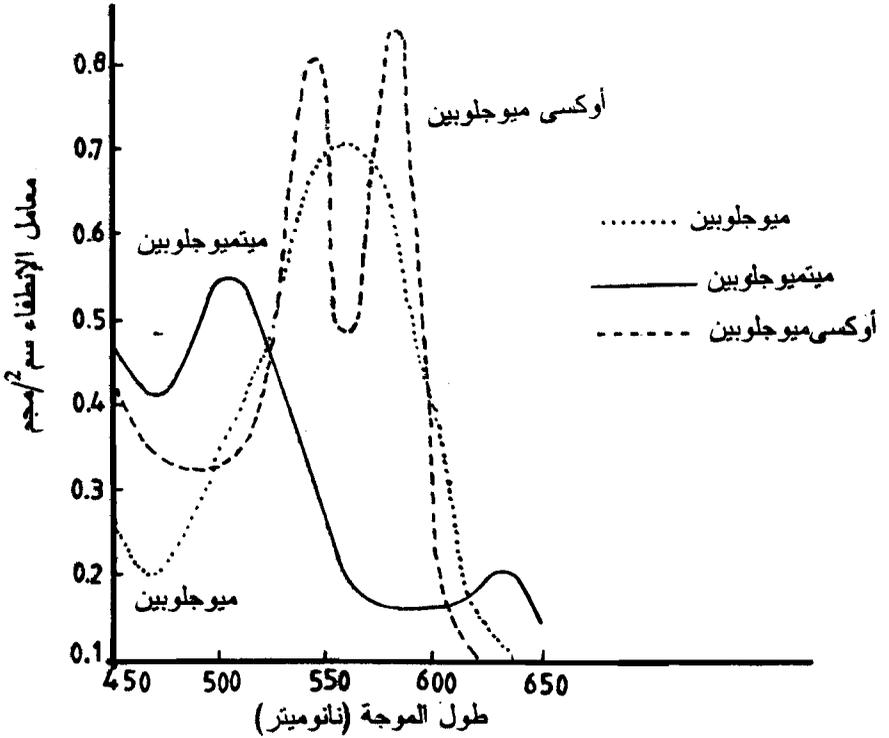
**تاسعا : الطهى :** طريقة الطهى ، درجة الحرارة ومدة الطهى لهم تأثيرا كبيرا على لون اللحم المطهى ، فى الطهى الهين Rare يكون لون اللحم ورديا حيث لاتتعدى درجة الحرارة فى مركز اللحم 55-65°م (131-149°ف) ويحتفظ اللحم فى مركزه بسائل دموى ، فى الطهى المتوسط Medium لاتتعدى درجة حرارة مركز اللحم 59.5-70°م (139-158°ف) ويكون لون اللحم رماديا ، الطهى الجيد Well done يكون اللحم مطهيا تماما وذلك على درجات حرارة تصل فى مركز اللحم إلى درجة حرارة أعلى من 70-80°م (158-176°ف) ويتراوح اللون بين الرمادى والبني وذلك نظراً لدنترة بروتين الجلوبيين ، وأكسدة الحديد وتكسر الحلقة ودنترة بروتينات اللحم بوجه عام .

**عاشرا : معاملة اللحم بالنترات والنترت :** إستخدام نترات أو نترت الصوديوم أو البوتاسيوم تؤدي إلى تكون النيتروزميوجلوبين وهى صبغة حمراء مرغوبة تتحول



#### 6-15-1-4 طرق تقدير لون اللحم

تتعرض صبغات اللحم للتغير السريع بفعل الأوكسجين ويكون لذلك تأثيراً على تكون الأوكسى ميوجلوبين ، الميتيميوجلوبين ، من الميوجلوبين ، ولذا فإن تقدير لون اللحم بالطرق التي تتضمن الإستخلاص للصبغات ، التفتية ، لاتلقى نجاحاً كبيراً نظراً لسرعة تحولات الصبغات إلى بعضها كما هو موضح فى شكل 6-12 . وتلاقيا لذلك فإنه يمكن تقدير الصبغات فى اللحم بطريقة سريعة تعتمد على استخدام قطعة صغيرة من اللحم مباشرة تؤخذ منها شريحة من اللحم دون الحاجة للإستخلاص حيث يقاس اللون مباشرة اعتماداً على خاصيتى نفاذ وانعكاس الضوء Transmission and Absorbancy reflectance spectrophotometry وارتباط ذلك بذروة الإمتصاص عند طول موجى معين لكل مشتق من مشتقات الصبغة (شكل 6-13) حيث يمكن التعرف وصفيًا وكميًا على نوع كل من الصبغات باستخدام بعض المعادلات الرياضية



شكل 6-13 منحنى يوضح ذروة الإمتصاص لكل من صبغة الميوجلوبين وبعض مشتقاتها عند أطوال موجية معينة لكل منها .

## Tenderness 2-15-6 الطراوة

الطراوة خاصية هامة مرتبطة بجودة اللحم لوصف القوام وترتبط إلى حد كبير بانواع البروتينات فى النسيج العضلى ومحتواه من الدهون وسمك الألياف به . ويمكن التعبير عن الطراوة بأنها :

- 1- سهولة قطع اللحم بالأسنان لأول وهلة .
- 2- عدد المضغات اللازمة لتجزئ اللحم قبل البلع .
- 3- كمية المكونات الصلبة المتبقية بالفم بعد المضغ .

تتأثر طراوة اللحم بالعديد من العوامل بعضها قبل ذبح الحيوان مثل نوع الحيوان ، الجنس ، السلالة ، عمر الحيوان ، العليقة ، نظام التغذية . المعاملة بالهرمونات ، الحقن بإنزيمات التطرية ، وعدم إجهاد الحيوان قبل وعند الذبح ، البعض الآخر يرتبط ببعض المعاملات التى تتعرض لها الذبيحة واللحم بعد عملية الذبح والتجهيز مثل الحث الكهربى ، حدوث للتصلب الرسمى وزواله ، التطرية الطبيعية، التطرية الصناعية بالإنزيمات ، التطرية بالشد ، نوع القطعية ، طريقة الطهى ، عملية التصنيع . وبعض هذه العوامل قد تم تناولها ببعض الشرح الموجز فى سياق الموضوعات التى طرحت سابقاً فى هذا الباب والبعض الآخر المرتبط بصورة مباشرة وله تأثير كبير على طراوة اللحم يتم تناوله بالشرح فيما يلى :

### Ageing 1-2-15-6 التطرية الطبيعية للحوم

تخزين اللحوم مبردة بعد زوال النيس الرسمى يكون له تأثيره المميز على طراوة اللحم، وذلك بفعل الإنزيمات الموجودة طبيعياً بالنسيج على بروتينات الألياف Myofibrillar and myofibril proteins بما يعمل على زيادة الطراوة ، وإن كانت تلك المعاملة ليس لها تأثير يذكر على بروتينات الأنسجة الضامة . ويكون معدل التطرية بالإنزيمات الطبيعية كبيراً فى الأيام الأولى من التخزين ، ولقد وجد أن اللحم البقرى المخزن لمدة عشرة أيام عند درجة حرارة 1°م (33.8°ف) ، قلت درجة الخشونة به بنسبة 80% وذلك عند رطوبة نسبية 80-87%.

يتباين تأثير التخزين المبرد بين الحيوانات فمثلاً اللحم البقرى ، الضأن ، العجول الرضيعة ، الأرانب لها نفس معدل التحسن فى الطراوة تقريباً بينما الدجاج أسرع كثيراً حيث تصل الطراوة ذروتها بعد 48 ساعة من الذبح . يمكن زيادة معدل التحسن فى الطراوة برفع درجة الحرارة إلى 15°م (59°ف) مع التحكم فى الرطوبة النسبية بين 80-85% وسرعة الهواء بمعدل 50-75 قدم/دقيقة ، والمدة بين 24-72

ساعة مع ضرورة التحكم فى منع نمو الميكروبات المسببة للفساد ، ويمكن تحقيق ذلك باستخدام الأشعة فوق البنفسجية ، مع مراعاة أن طول التعرض للأشعة فوق البنفسجية يؤدى إلى تكون غاز الأوزون وهو عامل مؤكسد قوى يعمل على تزنخ وأكسدة الدهن. ونظرا لأن ترك الذبيحة أو اللحم لفترات طويلة بالثلاجات أو غرف التبريد يؤدى إلى فقد الرطوبة وجفاف السطح مما يؤدى إلى الإنكماش وفقد الوزن وفقد خاصية اللعان والبريق فإن ذلك يتطلب تغطية اللحم بقماس من الشاش النظيف أو التغطية بطبقة رقيقة من الجيلاتين أو البكتين .

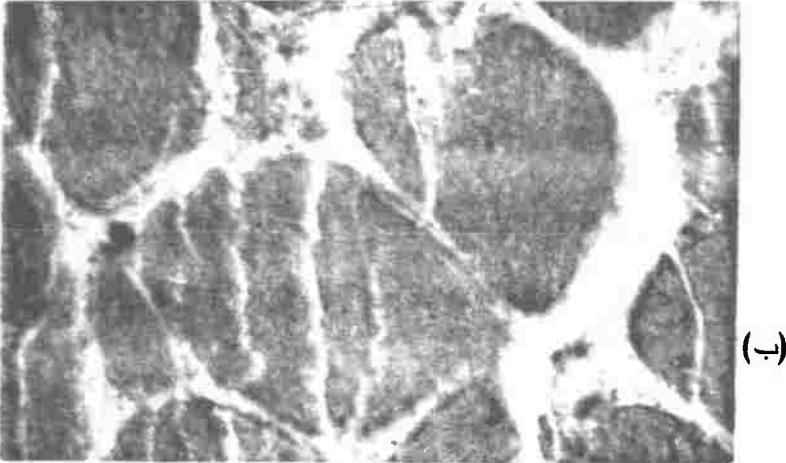
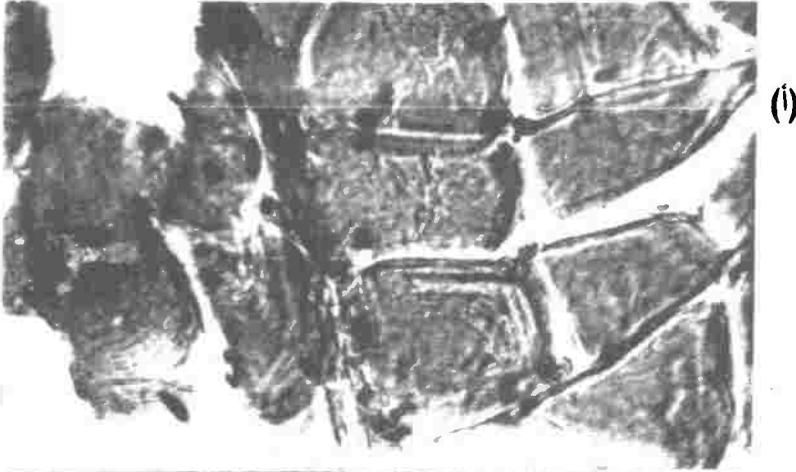
### 6-15-2-2 التطرية بالمستحضرات الإنزيمية Enzymatic tenderization

المطريات الإنزيمية للحوم Meat tenderizers هى مستحضرات تجارية مجهزة تحتوى إنزيمات محللة للبروتينات ، قد تكون إنزيمياً واحداً أو أكثر ، وهى ذات خواص مختلفة ، وتأثيرات متباينة ، تستخدم فى التطرية الصناعية للحوم .

مصادر الإنزيمات قد تكون نباتية مثل البابين ، الفيسين ، البروميلين ، أو ميكروبية مثل الإنزيمات المنتجة بواسطة سلالات معينة من البكتيريا أو الفطريات، أو تكون مصادر حيوانية مثل التريسين . وتعتبر المصادر النباتية أكثر إنتشاراً خاصة البابين لما يتمتع به من ثبات حرارى خلال عملية الطهى حتى درجة حرارة تصل إلى 70-80°م (158-176°ف) .

تحتوى مستحضرات تطرية اللحوم على تركيزات ضئيلة من الإنزيمات، لذا فإن الإنزيم وهو المادة الفعالة بالمستحضر ، يحمل على مواد حاملة مثل كلوريد الصوديوم ، أملاح الفوسفات ، النشا . وتكون تلك المستحضرات فى صورة مسحوق أو فى صورة محاليل ذات نشاط معلوم وقدرة تخزينية محددة ، ويوضح على العبوات طريقة استخدام المستحضرات المطرية والتي عادة ما تكون إما بالحقن قبل عملية الذبح للحيوان بدقائق قليلة أو تحقن أرباع الحيوان بعد تجهيز الذبيحة أو بغمر شرائح اللحم فى محلول المستحضر أو برش مسحوق المستحضر على سطح اللحم . تقوم الإنزيمات بالمستحضر بإعطاء تأثيرها على بروتينات اللحم بعد المعاملة الإنزيمية وخلال عملية الطهى خاصة عند استخدام الإنزيمات ذات الثبات الحرارى حتى 50-80°م (122-176°ف) ثم بازدياد درجة الحرارة تحدث دنثرة لبروتينات الإنزيم وينشط نشاطه تماماً بعد أن يكون قد أعطى التأثير المطرى المرغوب فى اللحم ، ومن الجدير بالذكر أن المبالغة فى استخدام تركيزات عالية من مستحضرات التطرية الإنزيمية تعمل على زيادة طراوة اللحم إلى درجة تجعله غير متماسك القوام ويصبح غير مقبول من الناحية الحسية .

ويوضح شكل 6-14 (أ) قطاع عرضي في قطعة التليبياتكو *Biceps femoris* باللحم البقرى توضح النسيج العضلي بعد الطهى حيث يظهر تحجب وانكماش في النسيج مع وضوح بعض أجزاء من الأنسجة الضامة ونويات الخلايا تبدو واضحة ، بينما يوضح شكل 7-14 (ب) تأثير طهى اللحم بعد معاملته بالبابين حيث يتضح جليا إختفاء الأنسجة اللاحمة ونويات الخلايا مع ظهور تشققات واضحة في النسيج بفعل البابين خلال عملية الطهى ، وهذا يزيد من طراوة اللحم .



شكل 6-14 قطاع عرضي في قطعة التليبياتكو *Biceps femoris* باللحم البقرى المطهى بدون معاملة إنزيمية (أ) ، المطهى بعد المعاملة بالبابين (أحد إنزيمات نظرية اللحوم) .

### 6-15-2-3 التطرية الميكانيكية

يقصد بالتطرية الميكانيكية تحسن طراوة اللحم التى تنتج أثر العمليات التصنيعية التى يتم فيها تقطيع وتكسير ألياف النسيج العضلى عن طريق التقطيع، التجزئ ، الفرغ الخشن والناعم ، الهرس ، عمل شقوق أو الطرق على شرائح اللحم. مثل تلك المعاملات التى يتطلبها إنتاج لحوم مصنعة أو مطهية تحسن فى طراوة المنتجات .

### 6-15-2-4 التطرية بالشد Tenderstretch

تتبع تلك الطريقة فى بعض الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية واستراليا وذلك بالنسبة لذبائح الماشية والضأن ، وهى من طرق التطرية غير المنتشرة وتعتمد على وضع العضلات بطريقة تشابه وجودها فى الحيوان الحى ، حيث تطق الذبيحة خلال ساعة ونصف بعد عملية الذبح وقبل بدء التصلب الرمى وتبقى هكذا بالمبرد لمدة 24 ساعة والأرجل مدلاه إلى أسفل حيث تبقى العضلات تحت تأثير الشد بواسطة وزن الحيوان وبالتالي فإذا أمكن منع إنكماش العضلات فى الذبيحة فإن الإنكماش الناتج عن التبريد يمكن تلافى حدوثه ، حتى لو تم تبريد اللحم بسرعة بعد الذبح ، ومن المعروف أن إنكماش وقصر طول ألياف النسيج العضلى يصاحبه زيادة فى سمك الألياف وبالتالي زيادة خشونة اللحم ونقص الطراوة والعكس صحيح حيث أن إستطالة الألياف يزيد من الطراوة .

من الجدير بالذكر أن طراوة بعض قطعيات اللحم البقرى نتيجة التطرية بالشد لكل من قطعى الروزبيف (الصدفة) Sirloin والعكوة Rump تشابه تلك المتحصل عليها بالتطرية الطبيعية لمدة ثلاثة أسابيع عند التخزين المبرد عند درجة حرارة 1.1°م (34°ف) بينما لم يحدث لقطعية الفخذ Silverside طراوة بدرجة كافية يتقبلها المستهلك لذلك فإن إعداد القطعيات فى حالة تطرية الذبيحة بالشد يحتاج لخبرة معينة لتلافى عدم تجانس طراوة القطعيات المختلفة .

### 6-15-2-5 طرق قياس الطراوة

تعتمد طراوة اللحوم على خصائص البروتينات الذائبة والضامة وعلى التركيب النسيجي من حيث سمك الألياف وطولها. ومدى تقبل المستهلك لقوام اللحم . لذا فإن تقدير وقياس الطراوة يمكن إجراؤه بعدة طرق حسية ، ميكانيكية ، كيميائية ، مجهرية حيث تعتمد الطرق الميكانيكية على أجهزة القطع والتخلل .

### الطرق الحسية :

- 1- عدد المضغات اللازمة لتجزئة اللحم بالفك الطبيعي للمستهلك .
- 2- كمية المتبقى من اللحم بالفم بعد عدد معين من المضغات .
- 3- الاختبارات الحسية بالتذوق بواسطة المحكمين المدربين أو بواسطة المستهلكين .

### الطرق الكيماوية :

وفيها يتم تقدير الكولاجين ، البروتينات الذائبة الكلية .

### الطرق المجهرية :

عمل قطاعات فى النسيج لفحص الأنسجة اللاحمة ، سمك الألياف ، الحزم المكونة للنسيج وذلك بعد إعداد القطاعات وصبغها .

## 6-15-3 العصرية Juiciness

يعبر عن العصرية بأنها مدى سريان اللعاب بالفم عند تناول اللحم خلال المضغات الأولى وذلك بأثر توزيع الدهن فى اللحم ومدى انفصال سوائل اللحم . وترتبط العصرية للنسيج العضلى بمدى القدرة على مسك الماء Water holding capacity وهى المقدرة على الإحتفاظ بالماء الموجود بالنسيج ، مدى القدرة على ربط الماء Water binding capacity وهى مدى ربط الماء المضاف عند التصنيع . وهناك عوامل عديدة تؤثر على العصرية منها :

أولا : عمر الحيوان : حيث تقل العصرية فى لحوم الحيوانات صغيرة العمر لإتخفاض محتواها من الدهن .

ثانيا : الطراوة : هناك علاقة طردية بين كل من الطراوة والعصرية .

ثالثا : توزيع الدهن : كلما كان الدهن موزعاً كما فى اللحم المرمرى كلما زادت العصرية .

رابعا : طريقة الطهى : هناك علاقة عكسية بين زيادة فاقد الطهى والعصرية .

خامسا : المعادن الثنائية : أيونات المعادن الثنائية خاصة الكالسيوم ، المغنسيوم لها علاقة بقيمة الأس الهيدروجينى الـ pH ، خواص البروتين ، وريط ومسك الماء بواسطة الروابط الإيدروجينية مما يؤثر على الإحتفاظ بالسوائل وزيادة العصرية .

سادسا : إضافة أملاح عديد الفوسفات تزيد من إحتفاظ اللحم بالسوائل وتقلل من فاقد الطهى مما يزيد العصرية .

### 6-15-3-1 طرق قياس العصيرية

يمكن قياس عصيرية اللحم الطازج عن طريق تعريض اللحم إلى ضغط وتحديد كم السائل المنفصل بالوزن أو بالمساحة بطرق خاصة . كما يمكن تحديد فاقد الطهى بفرق الوزن قبل وبعد الطهى .

### 6-15-4 النكهة Flavour

تعتبر نكهة اللحم المطهى من الصفات الحسية الهامة التى تحدد جودته حيث أن نكهة اللحم السيئة تؤدي إلى رفض اللحم نهائيا بغض النظر عن قيمته التغذوية، لونه، طراوته، عصيريته، طريقة تقديمه للمستهلك . وتعكس نكهة اللحم جميع العوامل التى تؤثر على الطعم والرائحة حيث تؤدي تلك العوامل إلى ظهور روائح غير مرغوبة فى اللحم مثل الرائحة السمكية، المتزنخة، المحترقة، المدخنة، المتعفنة، الكيماوية، الحمضية وغيرها .

وعامة فإن نكهات اللحوم الأساسية يمكن إدراجها تحت الأقسام الأربعة التالية:

Meatiness	أولا : النكهة المتوقعة لنوع اللحم
Bland or lacking	ثانيا : النكهة غير الواضحة
Rancid	ثالثا : النكهة المتزنخة
Taints	رابعا: النكهة الغريبة

وتتأثر نكهة اللحوم بعوامل عديدة بعضها متعلق بالحيوان مثل النوع، السلالة، العمر، الجنس، العليقة . والبعض الآخر متعلق بالتغيرات المرتبطة بالذبيحة واللحم مثل التغيرات خلال التيبس الرسمى، قيمة الأس الهيدروجينى (pH) النظرية الطبيعية، ظروف التخزين، القطيعات، طرق الطهى .

### 6-15-4-1 طرق قياس النكهة

تستخدم طرق التقويم والتذوق الحسى لقياس نكهة اللحوم ؛ ويمكن باستخدام الأجهزة الحديثة التعرف على مكونات النكهة الأساسية المميزة للأصناف المختلفة من اللحوم حيث أن هناك مركبات مميزة لنكهة لحم الضأن والماعز مشتقة من الأحماض الدهنية متفرعة السلسلة Branched chain acids مثل:

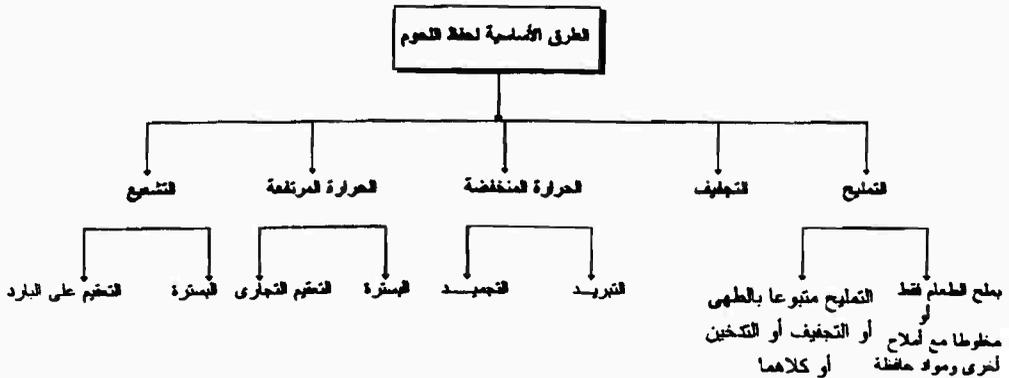
4-Methyloctanic, 4-Methylnonic .

وهذه الأحماض الدهنية لا توجد بقدر يذكر فى اللحم البقرى بفعل العمليات الحيوية فى كرش الأبقار، وقد تم التعرف على العديد من المركبات التى تؤثر على

نكهة اللحوم خاصة الضأن حيث تظهر تغيرات النكهة بوضوح فى لحم الضأن بالمقارنة باللحوم الأخرى .

## 6-16 طرق حفظ اللحوم

اللحوم من المنتجات الغذائية سريعة التلف ، حيث تتعرض إلى تغيرات طبيعية ، كيميائية ، حيوية تؤثر على مدى جودتها وصلاحيتها للإستهلاك الأدمى . ويمكن زيادة القدرة الحفظية للحوم الطازجة ومنتجاتها المصنعة بعدة طرق منها التمليح، الحرارة المنخفضة بالتبريد والتجميد ، الحرارة المرتفعة بالبسترة والتعقيم، الأملاح والمواد الحافظة ، التجفيف ، التشعيع ، كما يمكن استخدام أكثر من طريقة من طرق الحفظ معا . ومن الجدير بالذكر أن جودة اللحوم ومنتجاتها المحفوظة تتوقف إلى حد كبير على الخواص العضوية الحسية ومدى تقبل وصلاحية اللحوم ومنتجاتها والرسم التخطيطى المبين فى شكل 6-15 يوضح الطرق الأساسية المستخدمة فى حفظ اللحوم ومنتجاتها .



شكل 6-15 رسم تخطيطى يوضح الطرق الأساسية لحفظ اللحوم ومنتجاتها.

## Salting 1-16-6 التمليح

عرفت عملية تمليح اللحوم منذ القدم كوسيلة لحفظها من التلف بهدف إستهلاكها في الأوقات التي نقل فيها اللحم ، كذا المساعدة على نقل وشحن اللحوم بدون تلفها واللحوم الناتجة بعد التمليح عادة ما يتم تجفيفها بطرق بدائية بالتجفيف الشمسى . وحفظ اللحوم بتلك الطريقة يؤدي إلى تدهور الخواص الحسية للحم حيث يكون اللون رماديا غير مرغوب ، القوام جافا ، النكهة متغيرة بالإضافة إلى أن اللحم يكون ذا محتوى عال من الملح .

### Meat curing 1-1-16-6 التمليح بمخاليط الأملاح

أمكن بالتحكم السليم في عملية التمليح من حيث طريقة إجرائها ، وإعداد قطيعات اللحم المناسبة ، إستخدام أملاح النتريت والنترات ، أملاح عديد الفوسفات، الأسكوربات ومشتقاتها ، حامض السوربيك ، غيرها من المواد المضافة ، الحصول على عديد من المنتجات المتميزة في خواصها الحسية ، مرتفعة القيمة التغذوية ، ذات أهمية إقتصادية كبيرة في العديد من دول العالم ويوضح جدول 6-8 المكونات الأساسية لى مخاليط معاملة اللحم بالأملاح والمواد المضافة معها . تتخلل هذه المركبات أنسجة اللحم ، مع تخلص اللحم من جزء من السوائل مما يعطى اللحم قواما متماسكا ونكهة مميزة للناتج النهائى . وتتم عملية التمليح إما بالطريقة الجافة أو الرطبة حيث يكون اللحم خلال فترة التمليح محاطا بسائل يصل تركيز الملح به إلى 55-80° سالوميتز. وتختلف مدة التمليح المناسبة تبعا لعوامل عديدة منها ما يلى :

أولا : نوع المنتج المزمع تصنيعه .

ثانيا : طريقة التمليح رطبة أو جافة.

ثالثا : درجة الحرارة حيث قد تتراوح بين 2-5°م (35.6-41°ف) لمدة 7-14 يوم أو يجرى التمليح عند درجة حرارة الغرفة لمدة 1-3 يوم أو عند 50°م (122°ف) لعدة ساعات .

رابعا : مكونات مخلوط التمليح ومحتواه من النترات ، النتريت ، الأسكوربات ومشتقاتها .

خامسا : الإسراع من عملية التمليح بالوخز ، الحقن في الأوعية .

سادسا : الأجناس الميكروبية السائدة أو المضافة .

جدول 6-8 المكونات الأساسية في مخاليط معاملة اللحوم بالأملاح ودور كل منها .

المكونات	التركيز في محلول التمليح	دور كل مكون
كلوريد الصوديوم	15 - 26%	مادة حافظة ، تحسين القوام ، إعطاء طعم
نترات الصوديوم	0.15 - 1.5%	مصدر للنتريت
نتريت الصوديوم	500 - 1000	مصدر لأكسيد النتروز ، مادة حافظة
	جزء في المليون	ضد بكتيريا التسمم الغذائي المسببة للتسمم البتولوني :
		<i>Colostridium botulinum</i>
أملاح الفوسفات	2-4%	إقلال فاقد الطهي ، زيادة الارتباط بالماء والأيونات الثنائية ، وتحسين القوام ، وزيادة العصيرية .
السكر ، شراب الذرة	1-4%	إعطاء لون ، تحسين الطعم ، معادلة الطعم الملحي .
مركبات الدخان	1%	تحسين النكهة ، تأثير حافظ .
مشروبات	0.3 - 0.5%	تحسين اللون ، الإسراع من فعل أملاح النترات .
الأسكوربات		
الجلوتامات أحادية الصوديوم	0.1%	تحسين النكهة وإظهار النكهات الضعيفة.

### 2-1-16-6 التمليح الجاف Dry curing

يوضع اللحم المعد للتمليح الجاف في طبقات متبادلة مع مخلوط التمليح وذلك في أحواض أو صواني من الصلب الغير قابل للصدأ حيث تكون سهلة التنظيف والتطهير . يكون اللحم مفروما أو مقطعا في صنورة مكعبات أو شرائح ، وفي حالة القطيعات الكبيرة يتم عمل فتحات وجيوب بالسكين في أماكن متفرقة من قطعة اللحم حيث تضاف الأملاح في تلك الشقوق قبل رص اللحم في طبقات مع مخلوط التمليح ويراعى أن يكون توزيع مخلوط التمليح متجانسا حول اللحم . ويمكن تعريض سطح اللحم في الأحواض إلى ضغط ميكانيكي أو حلزوني مما يساعد على تغطية سطح اللحم بالسوائل التي تخرج من اللحم ونذيب الأملاح الجافة المحيطة به .

تستخدم طريقة التمليح الجاف بكثرة فى القطيعات الغنية بالدهن لتصنيع منتجات خاصة ، طريقة التمليح الجاف تعتبر من الطرق السهلة البسيطة إلا أنها بطيئة قد تستغرق بين 2-14 يوم عند درجة حرارة تتراوح بين 25-2°م (35.6-77°ف) حتى يسهل إنتشار مخلوط التمليح داخل أنسجة اللحم .

### 3-1-16-6 التمليح الرطب Wet curing

تغمر قطعيات اللحم فى أحواض حيث تغطى بمحلول التمليح وتترك عدة أيام تتراوح بين 4-7 أيام ، ويمكن الإسراع من التمليح الرطب بحقن اللحم خاصة فى القطيعات الكبيرة بمحلول التمليح . وهناك تطور كبير فى طرق وخز وحقن قطعيات اللحم بطرق متقطعة أو مستمرة تسمح بالحقن فى أماكن متعددة من اللحم الخالى من العظام حيث يمكن إضافة النتريت مباشرة دون الحاجة للإنتظار فترة إختزال النترات إلى نتريت بواسطة الميكروبات .

### 4-1-16-6 اللحوم المستخدمة

يمكن استخدام أنواع و قطعيات عديدة من اللحوم عند معاملة اللحوم بالأملاح للحصول على منتجات مختلفة ذات خواص مميزة لكل منتج ، وأفضل اللحوم المستخدمة لهذا الغرض هى التى تتوافر فيها الخواص العامة التالية :

أولاً : اللحوم الغنية فى محتواها من الميوجلوبين .

ثانياً : اللحوم المحتوية على نسبة من الدهن تتراوح بين 10-25% موزعة بين الأنسجة أو مغطية للطبقة السطحية من اللحم تبعاً للمنتج المطلوب تصنيعه ، ويتم التحكم فى محتوى الدهن وطبقة الدهن الظاهرى بعملية التشذيب .

ثالثاً : اللحوم ذات القوام المتناسك حيث أن لحم العجول الصغيرة يكون مائياً ولا يصلح للمعاملة بالأملاح لأن خاصية مسك الماء ، واحتفاظ اللحم بسوائله تكون ضعيفة مما يعطى عائداً منخفضاً وخواص حسية رديئة للمنتج النهائى من حيث اللون ، القوام ، النكهة ، العصرية . .

عامه أكثر أنواع اللحوم إستخداماً فى المعاملة بالأملاح هى لحوم الأبقار الكبيرة فى العمر خاصة لحوم الثيران حيث تكون ذات قوام متماسك وغنية بصبغة الميوجلوبين ومشتقاتها وهناك إتجاه لإستخدام لحوم الضأن خاصة فى بعض الدول التى يتوافر بها الضأن سواء للإستهلاك المحلى أو التصدير مثل نيوزيلندا وأستراليا حيث بدأ التفكير منذ عدة سنوات فى نيوزيلندا لإنتاج العديد من منتجات الضأن المعاملة

بالأملاح نظراً لتوافر الضأن بأسعار منخفضة نسبياً بالمقارنة باللحوم الأخرى بالإضافة إلى الاستفادة من خبرات العاملين والباحثين ودرايتهم بخواص جودة الضأن والمحافظة عليها وتلافى الإنكماش الناتج عن التبريد بعملية الحث الكهربى للمحافظة على طراوة اللحم وكذا الخبرات فى عملية تغذية الضأن بالعلائق المقواة بحامض اللينوليك مما يعطى نكهة حلوة Sweet للحوم وكذا التغذية على البرسيم الحجازى Lucern لإضفاء نكهة واضحة للضأن .

ومن الجدير بالذكر أنه فى حالة تصنيع اللحوم المجمدة المشفاة فإنه يتم تقطيع اللحوم مباشرة دون الحاجة لتفكيكها حيث أن ذلك يوفر فى الوقت ، يقلل من فقد السوائل عند التفكيك مما يزيد من العائد والقيمة التغذوية مع تلافى النمو الميكروبي خلال عملية التفكيك .

#### 6-16-1-5 طهى اللحوم المعاملة بالأملاح

للحوم بعد معاملة الأملاح سواء بالطريقة الجافة أو الرطبة قد لا تحتاج إلى معاملات حرارية كما فى صناعة البسطرمة وفى منتجات أخرى يتم طهيها فقط أو طهيها ثم معاملة بالتدخين سواء على الساخن أو البارد أو خلطها مع مركبات وسوائل التدخين ، ويتوقف ذلك على نوع المنتج النهائى المصنع .

ويعتبر تعريض اللحم إلى الحرارة الجافة أو الرطبة طهيها وذلك عندما تصل درجة الحرارة فى أى جزء من أجزاء اللحم الداخلية إلى  $70^{\circ}\text{م}$  ( $158^{\circ}\text{ف}$ ) لمدة كافية لإحداث التغيرات المرغوبة من الناحية الحسية .

ويتم الطهى فى مصانع إنتاج اللحوم فى أجهزة وحجرات خاصة حيث أن عملية طهى اللحوم المعاملة بالأملاح أو أياً من منتجات اللحوم المصنعة يكون الهدف من عملية طهيها هو تحقيق الأهداف المرغوبة التالية :

أولاً : خفض العد الميكروبي وإهلاك الميكروبات المسببة للتلف مع مراعاة أن تلك المعاملة لا تقضى على الجراثيم الميكروبية ولكن عملية الطهى تعتبر نوعاً من البسترة الهينة التى فى وجود أملاح النتريت تزيد من سلامة المنتج من الناحية الميكروبية مع مراعاة ضرورة الإلتزام بالشروط الصحية والطرق السليمة لتداول وحفظ المنتج النهائى .

ثانياً : يودى التسخين خلال الطهى إلى تحول صبغة النتروزوميوجلوبين ذات اللون الأحمر إلى صبغة النيترزوهموكروم وهذا يعطى اللحم المعامل بأملاح النتريت

والنتريت لوناً مميزاً لتلك المنتجات المصنعة حيث يكون اللون الأحمر ثابتاً يفضلهُ المستهلك .

ثالثاً : يكون تأثير الحرارة هو تحول لون اللحم الأحمر إلى اللون الوردى فى حالة الطهى الهين ويتدرج إلى الرمادى فى حالة الطهى المتوسط وإلى البنى فى حالة الطهى الجيد وذلك عندما تكون درجة الحرارة فى مركز اللحم بين 65 ، 70°م (149 ، 158°ف) على الترتيب عند طهى اللحوم غير المعاملة بالنترات والنتريت .

رابعاً : الطهى يعطى طبقة سطحية متماسكة كالجلد على سطح المنتج ويعمل على إعطاء قوام متجانس ، مع تحول الكولاجين إلى جلاتين فى حالة الطهى للرطب .

خامساً : يعمل الطهى على تحسين النكهة ونفاذ المتبلات إلى داخل اللحم .

سادساً : تكون لون بنى مرغوب ونكهة محببة للمنتج ، ويزيد من تكون اللون البنى الناتج عن تفاعل ميارد وجود السكر ، شراب الجلوكوز فى مخاليط الأملاح المستخدمة فى تمليح اللحم .

سابعاً : تعبئة المنتج فى الأغلفة الطبيعية أو الصناعية أو المختلطة منها قبل الطهى يعمل على تماسك المنتج النهائى مع إحفظاظه بالشكل والحجم المطلوب وتكون طبقة سطحية متماسكة تعمل على زيادة القدرة الحفظية للمنتج مع سهولة التخلص منها بسهولة عند الإستهلاك .

## 6-16-2 التدخين

تدخين اللحوم عرف منذ القدم ، كوسيلة لزيادة القدرة الحفظية للحوم عند تعريضها إلى الدخان المتصاعد من إحترق الأخشاب . الحرارة المصاحبة للدخان ومكوناته تساعد على جفاف سطح اللحم مع تراكم مكونات الدخان على السطح ، ويكون لذلك تأثير حافظ ضد الميكروبات والأكسدة ، كما أن مكونات الدخان تضىء لوناً ونكهة مميزة لمنتجات اللحوم المدخنة . ولقد أذلت الطرق الحديثة فى عملية تدخين اللحوم فى المصانع على نطاق كبير مع التحكم فى مكونات الدخان ، ودرجة الحرارة حيث يكون الهدف إما التدخين فقط أو الطهى والتجفيف تبعاً لنوع المنتج المصنع من اللحم .

يتم التدخين على البارد أو الساخن مع استخدام مرشحات لتتقية الدخان المتولد قبل وصوله إلى سطح اللحم وذلك باستخدام مرشحات كهربائية أو برذاذ الماء أو

غيرها للتخلص من مكونات الدخان المسرطنة مثل البنزوبيرينات ومشتقاتها ، كما قد تستخدم مركبات الدخان Smoke concentrates ومعطيات النكهة Smoke essences حيث تتميز هذه المركبات بخلوها من المركبات الضارة كما أنها تعطي النكهة المرغوبة للمنتجات المدخنة مع المحافظة على لون المنتج المرغوب ، أما في طرق التدخين المعتادة فإنه يحدث تراكم لمكونات الدخان على سطح اللحم كما أن التسخين وحدوث تفاعل ميارد يؤدي إلى تكون اللون الذهبي المميز لبعض المنتجات المدخنة الذي يعطى مظهرا جذابا قد يفضله المستهلك . وتضاف مركبات الدخان مع مخلوط النكهة والأملاح والمبيلات المضافة للحم أو تعد في صورة رذاذ في عبوات خاصة (Aerosol) ترش بالتجانس على سطح المنتج المصنع النهائي ولقد لاقت طرق استخدام مركبات الدخان أي الدخان السائل Liquid smokes إستحسانا كبيرا للتطبيق من قبل المنتج والمستهلك على حد سواء .

وتعزى أهمية تدخين منتجات اللحوم المصنعة إلى تأثيراتها المفيدة على المنتج والتي ترجع أساسا إلى :

أولا : تحسين اللون وإعطاء لونا ذهبيا مائلا للبنى نتيجة لتراكم مكونات الدخان ، حدوث تفاعل ميارد ، وسرعة تكون مشتقات النترت وتكون صبغة النتروزوميوجلوبين والنتروزوهيموكروم اللتين تتميزان باللون الأحمر الثابت .

ثانيا : إعطاء نكهة المدخنات المرغوبة المميزة لبعض المنتجات .

ثالثا : تحسين قوام اللحم وجفاف السطح وتماسكه .

رابعا: إهلاك الميكروبات مما يزيد القدرة الحفظية للمنتج .

خامسا : منع الأكسدة حيث تعمل بعض مكونات الدخان كمضادات للأكسدة .

ونظرا لأن بعض مركبات الدخان يكون ضارا بالصحة وليس مسئوليا عن إعطاء النكهة فإنه باستخدام مركبات الدخان السائلة الخالية من المركبات الضارة يمكن تحقيق مميزات عديدة منها :

أولا : المركبات لا تحتاج إلى تجهيزات خاصة بغرض التدخين .

ثانيا : تلافى التأثيرات البيئية والصحية الضارة الناتجة عن توالد الدخان خلال إحتراق الأخشاب .

ثالثاً : يمكن التحكم فى الكميات المضافة من مستحضر الدخان السائل مما يعطى منتجاً متجانساً فى خواصه .

رابعاً : لايحتاج لوقت طويل يصل إلى عدة ساعات كما فى طرق التدخين التقليدية .

خامساً : يحتفظ المنتج بلونه الطبيعى حيث لا تستخدم معاملات حرارية لمدة طويلة مع منتجات الدخان السائلة .

### 6-16-3 التجفيف

عرفت طريقة التجفيف قديماً كوسيلة لحفظ اللحوم ، حيث كانت اللحوم المجففة تستخدم فى فترات الحروب نظراً لسهولة نقلها وشحنها وتخزينها بتكاليف قليلة مع عدم تعرضها للتلف بسرعة . واللحوم من المنتجات الغذائية سريعة التلف ويحتوى اللحم الطازج على كمية كبيرة من الماء . وبعد التجفيف يتم التخلص من الماء بدرجة كبيرة مما يزيد من محتوى البروتين فى اللحم الجاف ويزيد من قدرته الحفظية . واللحم الأحمر المجفف ناتج سهل الطهى ، سريع التجهيز ، سهل الهضم والتمثيل فى الجسم . وتجفف اللحوم فى صورة شرائح ، قطع ، أو أجزاء صغيرة أو مفرومة . يمكن تجفيف اللحم الطازج مباشرة أو بعد تملিحه ومعالته بمخاليط التمليح ، يفضل تجفيف اللحم بعد الطهى لزيادة ثباته وإطالة قدرته الحفظية وتتراوح نسبة الرطوبة فى اللحم المجفف من 4-8% . يتم التجفيف للحوم بطرق التجفيف الشمسى المطورة حين تتوافر الإمكانيات لذلك ، أو بالتجفيف الصناعى بما يتناسب مع المنتج المطلوب تجفيفه .

وتستخدم طريقة التجفيف فى إنتاج نوعيات معينة من منتجات اللحوم والدواجن المتميزة مرتفعة الثمن وذات الجودة العالية .

ويعتبر تجفيف اللحوم على النطاق التجارى محدوداً بالمقارنة بصناعة تبريد وتجميد اللحوم حيث أن تجفيف اللحوم ومنتجاتها يكون مقصوراً على منتجات معينة وتحت ظروف خاصة ، عندما يلزم الحصول على مصدر غنى فى البروتين خفيف الوزن يتحمل التخزين ، تصل نسبة البروتين فى اللحم الجاف إلى 85% .

وهناك بعض منتجات اللحوم المجففة منتشرة فى أمريكا الجنوبية ، جنوب أفريقيا ، الهند . ويتوقف ثبات وجودة اللحم المجفف على جودة اللحم الخام قبل التجفيف ، كم ونوع مخاليط الأملاح والمواد المضافة ، طريقة التجفيف ، محتوى الدهن والرطوبة فى المنتج المجفف ، مضادات الأكسدة ، نوع العبوة ، ظروف التخزين ، العد الميكروبي ، حيث يتعرض اللحم المجفف خلال التجفيف والتخزين إلى

بعض التغيرات غير المرغوبة أحيانا مثل دنثرة البروتين ، ترنخ الدهن ، التلون البنى غير الإنزيمى .

## 6-16-4 التبريد Cooling

التبريد من أكثر الطرق المستخدمة فى إطالة القدرة الحفظية للحوم حيث تعمل درجة الحرارة المنخفضة على إبطاء نمو الميكروبات والتفاعلات الإنزيمية والكيميائية غير المرغوبة المسببة للتلف وتدهور الجودة . يكون هناك حاجة لتبريد الذبيحة بعد تجهيزها وإزالة الأحشاء حيث تكون درجة حرارة الذبيحة البقرى حوالى 39°م (102°ف) وتكون درجة حرارة غرف التبريد التى تعلق بها الذبيحة بين -4 حتى -2° (25-28°ف) وعامة يجب ألا تقل درجة حرارة غرف التبريد عن 3°م (-37°ف) خلال فترة التخزين مع مراعاة أن تكون الرطوبة النسبية بين 80-90% .

تتوقف كفاءة التبريد والقدرة الحفظية للحوم على عوامل عديدة منها :

- أولا : وزن الذبائح المطلوب تخزينها ، ودرجة حرارة الذبيحة عند بدء التبريد .
- ثانيا : إزالة العظام من الذبيحة بالتشفيء السريعة من عدمه .
- ثالثا : الحرارة النوعية للحم والمرتبطة بنسبة الدهن إلى اللحم الأحمر .
- رابعا: كمية الدهن المغطية للأنسجة السطحية من الذبيحة .
- خامسا: درجة حرارة غرف التبريد .
- سادسا: سرعة الهواء ، الرطوبة النسبية .
- سابعا: التذبذب فى درجة الحرارة خلال فترة التخزين .
- ثامنا : تغطية وتعبنة الذبيحة أو أجزائها .

ويراعى أن هناك بعض التغيرات التى تحدث خلال التخزين بالتبريد للذبيحة

أو أجزائها وهى ثلاثة تغيرات طبيعية كالتالى :

أولا : **الإكماش Shrinkage** : حيث يصاحب نقص الحرارة فى الذبيحة نقص فى وزنها يعادل 1.5-2% من الوزن الأسمى ، وذلك نتيجة فقد الرطوبة ويحد من ذلك تغطية الذبيحة ووجود طبقة سطحية من الدهن .

ثانيا : **فقد البريق والمعان Loss of bloom** : حيث أن الطبقة التى تغطى سطح اللحم تكون شبه منفذة مكونة من الأنسجة اللاحمة والدهن ، وتتحول تدريجيا بفعل الجفاف والأكسدة والتذبذب فى درجة الحرارة إلى طبقة معتمة ويتغير مظهر اللحم خاصة عند جفاف السطح أو تراكم الرطوبة فى ظروف تخزين غير ملائمة .

ثالثاً : العرق Sweating : ويقصد بالعرق تكثف الرطوبة على سطح اللحم عند نقل اللحم المخزن بالمبرد إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة اللحم ، حيث يبرد الهواء المحيط بسطح اللحم إلى درجة حرارة أقل من درجة الندى Dew point مما يؤدي إلى تجمع الرطوبة على سطح اللحم .

### 6-16-5 التجميد

تجمد ذبائح اللحوم كاملة أو مجزأة إلى أنصاف أو أرباع بالعظام . كما قد تجمد كقطعيات مجزأة مع العظام أو بعد تشفيتها والتخلص من العظام بعملية التشفية السريعة . ويتم تجميد الأجزاء الكبيرة مغلقة بالقماش أو بدونه ، أما الأجزاء الصغيرة والقطعيات الخالية من العظام فيتم تجميدها في أكياس من البولي إيثيلين أو ماشابهها ، ويفضل أن يسحب منها الهواء قبل قفلها وإحكام لحامها وذلك بنظام القفل تحت تفريغ Vac pac system مما يزيد من إحتفاظ اللحم بخواصه وجودته وزيادة القدرة الحفظية له ، يلي ذلك تعبئة الأكياس في صناديق من الكرتون مبطنه بالبولى إيثيلين .

يتم تجميد اللحوم بطريقة الهواء المبرد المدفوع وذلك بالنسبة للذبيحة الكبيرة أو اجزائها والقطعيات الكبيرة . أما العبوات والقطعيات التى يكون سمكها حوالى 5 سم فيتم تجميدها معبأة بطريقة الملامسة بالألواح وذلك عند درجات حرارة تتراوح بين 40- إلى 30-°م (-40 إلى 22°ف) لمدة كافية بخفض درجة حرارة اللحم عند 20-°م (-4°ف) ويعقب ذلك تخزين اللحم عند درجة حرارة 18-°م إلى 12-°م (صفر إلى 10°ف) وذلك لمدة تختلف تبعاً لعوامل عديدة منها نوع اللحم ، محتوى الدهن ، درجة حرارة التخزين ويطلق على تلك الفترة ، المدة المثلى للتخزين للحوم المجمدة وهى حوالى 12 شهراً بالنسبة للحوم البقرى و 9 أشهر للضأن عند درجة 12-°م (10°ف) كما يتضح من جدول 6-9 .

جدول 6-9 الفترة المثلى (بالشهر) لتخزين ذبائح اللحوم المجمدة .

درجة حرارة التخزين			النوع
18-°م (صفر°ف)	25-°م (-13°ف)	30-°م (-22°ف)	
12	18	24	ذبائح بقرى
9	12	24	ذبائح ضأن ، وعجول صغيرة
4	-	-	الكبد، الكلى، القلب Edible offals

ومن الجدير بالذكر أن التجميد لا يهلك الميكروبات باللحوم ولكن التغييرات الميكروبية تقف بصورة واضحة عند درجة حرارة -10°م (14°ف) ، خاصة التغييرات التي تسببها البكتيريا ، أما الفطريات فيمكنها النمو ببطء على سطح اللحم مسببة بقعاً ملونة بيضاء ، خضراء ، مزرقة ، سوداء وخاصة عند تذبذب درجات الحرارة خلال التخزين وارتفاع الحرارة عن -11°م (12°ف) . ويراعى أن تذبذب درجة الحرارة وعدم التغليف الجيد يعرض سطح اللحم إلى فقد الرطوبة والجفاف مسبباً لسعات التجميد Freezer burn التي ينجم عنها تغييرات غير مرغوبة في لون وقوام اللحم .

### 6-16-6 البسترة والتعقيم التجارى

تعامل معظم منتجات اللحوم المصنعة المعبأة بالحرارة المرتفعة لزيادة قدرتها الحفظية وذلك بهدف إهلاك الميكروبات الممرضة والمسببة للتلف . يتوقف تأثير الحرارة المرتفعة على عوامل عديدة من أهمها نوع المنتج المصنع ، مكونات المخلوط، المواد المضافة مع اللحم، نوع مادة العبوة، حجم العبوة، درجة الحرارة والمدة.

وتستخدم درجات حرارة قرب درجة الغليان للماء بحيث تكون درجة الحرارة الداخلية فى منتج اللحم المصنع المعبأ حوالى 71°م (160°ف)؛ ويطلق على تلك المعاملة (بسترة) وتصلح مع منتجات معينة مثل اللانشون وما شابه ذلك من المنتجات التى عادة ماتكون مطهية أو مدخنة ومحتوية على مواد حافظة مضافة مثل ملح الطعام، السوربات ، النتريت والنترات لتزيد من قدرتها الحفظية . ومن الجدير بالذكر أن منتجات اللحوم المصنعة المبسترة تكون فترة تخزينها محدودة تبعاً لنوع المنتج ودرجة حرارة التخزين ، ويمكن زيادة القدرة الحفظية بالتخزين المبرد تبعاً للإشتراطات والمواصفات الخاصة بالصلاحيية والأمان لكل منتج على حدة . من ناحية أخرى فإن التعقيم التجارى هو الوسيلة الفعالة لحفظ اللحوم المعلبة، حيث تستخدم درجات حرارة عالية ولمدة المناسبة والتي تعطى جرعة تعقيم كافية لإهلاك الميكروبات المسببة للتلف والممرضة وجراثيمها ، مع إنهاء عملية الطهى ، بحيث يكون المنتج المعلب مجهزاً للإستهلاك . وعادة يتم استخدام معقمات بخار تحت ضغط يصل إلى 15-18 رطل/بوصة مربعة وتكون درجة غليان الماء حوالى 121°م (250°ف) . ويتم التعقيم عند هذه الدرجة لمدة تتراوح بين 30-45 ق تبعاً للعوامل العديدة المختلفة التى تتوقف عليها كفاءة عملية التعقيم التجارى . ومن الجدير بالذكر أن إحتواء اللحوم المعاملة بالأملاح على النتريت يزيد من تأثير الحرارة على إهلاك جراثيم بكتيريا *Clostridium botulinum* المسببة للتسمم البوتولينى .

## 7-16-6 التشعيع

بكتيريا *Clostridium botulinum* تعتبر من أكثر الميكروبات خطورة، عند وجودها في الأغذية ، حيث تقاوم التشعيع بجرعات منخفضة ، خاصة في اللحوم ، نظرا لأن اللحوم من الأغذية الفقيرة في الحموضة ، مما يستلزم زيادة جرعة التشعيع إلى الحد الذي يهلك تلك البكتيريا الخطرة على الجانب الآخر فإن جرعات التشعيع العالية تؤثر على الخواص الحسية للحوم تأثيرا سلبيا ، خاصة فيما يتعلق برائحة ونكهة اللحم ، لذا فإنه عادة ما يتم تشعيع اللحوم بجرعات في حدود 200-500 راد كوسيلة للبسترة بالتشعيع Radiation pasteurization لزيادة القدرة الحفظية عند تخزين اللحم مبردا حيث تؤدي تلك المعاملة إلى القضاء على الميكروبات المحبة للحرارة الباردة والمسببة لتلف اللحوم والتي تتكاثر بمعدل يطيء عند تخزين اللحم .

ولزيادة كفاءة الحفظ بالإشعاعات بجرعات منخفضة ، تستخدم معها المضادات الحيوية حيث ان الميكروبات المقاومة للإشعاعات وهي غالبا البكتيريا الموجبة لصبغة جرام ، تعتبر حساسة للمضادات الحيوية .

ويطلق على استخدام التشعيع بجرعات كبيرة التعقيم على البارد Cold sterilization ، وتكون الجرعات المستخدمة في حدود 2-4.5 ميغراد وإن كان إهلاك بكتيريا التسمم البتيولينى تحتاج جرعات عالية لإهلاكها تصل إلى 4.5-5.0 ميغراد ، لذا يجب مراعاة تلافى تلوث اللحوم ومنتجاتها بهذه البكتيريا حيث أن الجرعات العالية من التشعيع تؤدي إلى حدوث تغيرات غير مرغوبة في صبغات اللحم، الطراوة ، العصيرية ، النكهة ، مقدرة إرتباط الماء باللحم ، ويزداد رقم الـ pH في اللحم ، وتتكون مركبات مع هدم الفيتامينات وتزنخ الدهون وتكون البيروكسيدات، ويزداد تكون مثل تلك المركبات ومايصاحبها من تغيرات غير مرغوبة عقب التشعيع وخلال التخزين بالتبريد أو التجميد في فترات تتراوح بين 2-6 أشهر .

ومن الجدير بالذكر أن أجناس وأنواع الميكروبات المسببة لتلف اللحوم والتسمم الغذائى تتباين فى مدى مقاومتها للتشعيع . ولذا فإنه عند استخدام التشعيع بجرعات منخفضة للبسترة أو بجرعات عالية للتعقيم على البارد ، يجب أن يراعى نوعية المنتج سواء من اللحوم الطازجة أو المصنعة ومكوناته الداخلة فى التصنيع، ووجود مواد حافظة كيميائية من عدمه ، وكذا درجة حرارة ومدة التخزين ، بما يكفل سلامة المنتج من حيث الصلاحية والجودة .

## 17-6 منتجات اللحوم المصنعة

تحتل منتجات اللحوم المصنعة مكانة كبيرة في إقتصاديات الصناعات الغذائية، في العديد من الدول ، التي تتوفر فيها اللحوم بكميات كبيرة زائدة عن الإحتياجات اللازمة للإستهلاك المحلي . ويتم تصنيع اللحوم بهدف إستهلاكها محليا أو تصديرها في صورة منتجات متعددة تحقق للمستهلك توافر العديد من المنتجات المصنعة من اللحم فقط أو مخلوطا مع العديد من الخامات الأخرى التي تعطى المنتج خواصا مميزة من حيث اللون ، القوام ، النكهة . كما تحظى صناعة اللحوم بالتطور والإنتشار ولكن على نطاق محدود في بعض الدول التي لايتوافر فيها اللحم الطازج المنتج محليا بكم كاف ، وذلك إعتادا على تصنيع اللحوم المجمدة المستوردة والتي يكون سعرها كمادة خام متناسبا مع إمكانية تصنيعها لإنخفاض ثمنها عن اللحوم المنتجة محليا مما تعطى المستهلك فرصة تناول منتجات لحوم مصنعة ، بأسعار تتناسب مع دخل الفرد في تلك الدول إلى حد ما ، ومن أكثر منتجات اللحوم المصنعة شيوعا والتي سيتم تناولها بإيجاز فيما يلي السجقات بأنواعها، اللانشون ، الكورنديف ، البسطرمة ، الهامبورجر .

### 1-17-6 السجقات Sausages

يعرف السجق بأنه منتج يحتوى على اللحم المفروم أو المهروس معبأ في أغلفة طبيعية أو صناعية ، له شكل مميز متمائل ، يحتوى مع ملح الطعام على أملاح أخرى ، توابل ، بعض المواد المضافة الأخرى التي تعطى له خواصه المميزة تبعا لطريقة تصنيعه ونوعه .

وتقسم السجقات تبعا لعوامل عديدة كالتالى :

- أولا : نوع اللحم : سجق بقرى ، ضأنى ، جملى ، مخلوط من أكثر من نوع من اللحم .
- ثانيا : درجة الفرم : سجقات مجزأة ، مفرومة ، مهروسة تبعا لدرجة نعومة اللحم .
- ثالثا : الطهى والتدخين : سجقات طازجة ، مطهية ، مدخنة أو غير مدخنة .
- رابعا: التخمر : سجقات متخمرة وسجقات غير متخمرة .
- خامسا: محتوى الرطوبة: سجقات طازجة ، نصف جافة ، جافة .

ومن الجدير بالذكر أنه يمكن أن يكون نوع السجق جامعا لأكثر من خاصية من الخواص السابقة، كأن يكون السجق مهروسا مطهيا ، مدخن أحيانا، غير متخمر ، غير جاف مثل الفرانكفورتر ، أو قد يكون سجقا بقريا ، مفروما ، طازجا غير مطهى، غير جاف ، غير متخمر ، غير مدخن مثل السجق البقرى المنتشر بحال الجزارة

بمصر. ولذا فإنه يمكن تقسيم السجقات إلى أربعة أنواع رئيسية وهى السجقات الطازجة، المطبوخة ، المتخمرة ، الجافة .

ويوضح جدول 6-10 تقسيما لبعض أنواع السجقات المصنعة محليا فى مصر.

جدول 6-10 تقسيم يوضح الأنواع الأساسية من السجقات المصنعة محليا فى مصر.

النوع	الخواص العامة	ملاحظات عامة
السجقات الطازجة	سجق معد من لحم طازج مفروم أو مهروس ، ويتبل جيدا ، قد يضاف له أملاح النتريت والنتريت ، ومعبا فى أغلفة ، يسوق مباشرة بدون طهى ، قد يحفظ مبردا لمدة من 2-3 أيام أو مجمدا لمدة من 2-3 أشهر ، يطهى جيدا قبل الإستهلاك .	ينتج هذا النوع محليا فى مصر من اللحم البقرى ويعبا فى أمعاء طبيعية على نطاق محال الجزارة، كما ينتج على النطاق الصناعى فى بعض المصانع ويعبا فى أغلفة صناعية .
السجقات الجافة ونصف الجافة	سجق معد من لحم مفروم كما فى السجق الطازج ثم يجفف بالهواء .	تتوقف القدرة الحفظية له على محتوى الرطوبة به حيث هناك علاقة عكسية بين مدة الحفظ ومحتوى الرطوبة .
السجقات المطهية و/أو المدخنة	سجق معد من اللحم البقرى المفروم أو المهروس المتبل والمعامل بمخلوط أملاح يحتوى على النتريت و نترات الصوديوم أو البوتاسيوم ويعبا فى أغلفة صناعية ، عادة ما يحتاج إلى تسخين أو طهى حين قبل الإستهلاك . كما أنه قد يطهى بالبخار و/أو يدخن ثم يعلب أو يحفظ مجمدا .	هذه السجقات لها قدرة حفظية عالية حيث تكون عادة مجمدة أو مطبوخة بعد طهيها وتذخينها وتنتج بأحجام وأنواع كثيرة ومتعددة تبعاً لمخلوط التوابل ، باقى المكونات للمضافة وطريقة الحفظ المتبعة .

## 2-17-6 اللانشون Luncheon

يصنع اللانشون من لحم الضأن ، الأبقار ، العجول الصغيرة . المفروم أو المقطع ناعما ويوضح نوع اللحم على العبوة . ويعامل اللحم بالملح ، النترات والنترت ، السكروز والمتبلات المختلفة ويكون المنتج النهائي مطهيا مبسترا، لذا يجب أن يحفظ مبردا في الثلجة حيث محتوى الملح ، النترت ، حرارة الطهى لا تكون كافية للقضاء على كل الميكروبات التى قد تنمو مثل بكتيريا حامض اللاكتيك مسببة حموضة، وتغيرات فى اللون مع تكون غاز وتحلل للبروتين مما يؤدي إلى حدوث تدهور للخواص الحسية للمنتج ويؤثر على صلاحيته للإستهلاك ، ولذا فإنه فى حالة التخزين لفترات طويلة يعطب اللانشون ويعامل بالتعقيم التجارى للقضاء على خلايا وأنواع الكائنات الدقيقة المسببة للتلف والتسمم الغذائى .

## 3-17-6 الكورنديف Corned beef

تتضمن كلمة كورنديف الشق (بيف) ويعنى بالإنجليزية اللحم البقرى وهو النوع الأساسى من اللحوم الذى يستخدم فى صناعة هذا المنتج ، حيث يحضر من اللحم البقرى المطهى بعد تملیحه بالطريقة الجافة أو الرطبة باستخدام الملح ، النترات، النترت والسكر وغير ذلك من الأملاح والمضافات والمتبلات المختلفة التى تعطى للمنتج النهائى اللون ، الطعم ، النكهة ، الطراوة المميزة له . هناك بعض الدول تصنع الكورنديف من لحوم الضأن لتوافرها كما فى استراليا ويسمى فى تلك الحالة Corned mutton كما قد يعامل اللحم بالغمر فى محاليل إنزيمات التطرية مثل البابين والبروميلين لتحسين طراوة المنتج النهائى مع إضافة أملاح عديد الفوسفات لزيادة العصرية والعائد . ويسوق هذا المنتج المملح مباشرة أو معلبا Canned .

## 4-17-6 البسطرمة

تنتشر صناعة البسطرمة فى بعض محافظات مصر خاصة القاهرة والإسكندرية ، وهى تصنع عادة من اللحم البقرى أو الجاموسى وأحيانا من اللحم الجملى . أما بالنسبة للحوم الأغنام والماعز فلا تصلح لهذه الصناعة لأن أنسجة العضلات بها غير سمیكة ولا تتحمل العمليات التصنيعية كما أنها غير إقتصادية نظرا لأن الذبيحة تحتوى على نسبة عالية من العظام .

تصنع البسطرمة من قطعيات تعد فى صورة مستطيلات بطول 15-20 سم وعرض 5-10 سم وسمك 4-6 سم ويتم تملیحها بمخلوط ملح الطعام مع أملاح نترت و نترات الصوديوم بطريقة التملیح الجاف وترص فى طبقات عليها ثقل لخروج

الماء ثم يستكمل تجفيف اللحم جزئياً في الهواء حيث يعلق من الطرف لمدة قد تصل إلى أسبوعين ، ثم يغطى سطح قطع اللحم بغلاف خارجي للحماية ولإعطاء اللحم النكهة المميزة للبسطرمة . يتكون الغلاف الخارجى من عجينة من الحلبة المطحونة، الثوم ، الدقيق ، الفلفل الأحمر غير الحار ، الماء ، ويتم تغطية اللحم على مرحلتين، لتكوين غلاف متجانس بسماك 3-5 مم ثم تعلق البسطرمة لمدة 3-4 أيام لتجفيف الغلاف عليها .

### 6-17-5 الهامبورجر

يطلق إسم برجر Burgers فى المملكة المتحدة عامة على أقراص اللحم المحتوية على نسبة عالية من اللحم الأحمر وكلمة هامبورجر مشتقة من الإسم الألمانى لسجق الهامبورجر المصنع من اللحم البقرى والذى عادة ما يقطع إلى شرائح سميكة قبل الإستهلاك . ويمكن عند استخدام الإنجليزية فى التسمية إستبدال المقطع Ham بنوع اللحم المستخدم مثل برجر الضأن Lamburgers ، برجر الخنزير Porkburgers وبرجر الباكون Baconburgers ومن الطريف أن بعض منتجى الطعمية وهى مصنعة من الفول يطلقون عليها برجر الفول Beanburgers لتشجيع الإقبال عليها أسوة بما هو حادث بزيادة الإقبال على الهامبورجر فى مطاعم الوجبات السريعة التى بدأت تنتشر على المستوى المحلى والعالمى . يتكون الهامبورجر أساسا من اللحم الأحمر المفروم مخلوطاً مع السميد ، اللبن الفرز الجاف ، البصل المفروم ناعماً ، الملح ، الفلفل الأسود ويتم تشكيله إلى أقراص تعد للإستهلاك مباشرة أو يتم تجميدها .

### 6-17-6 أغلفة تعبئة اللحوم المصنعة Casings

تستخدم الأغلفة الطبيعية أو الصناعية فى تعبئة منتجات اللحوم المصنعة المفرومة أو المهروسة مثل السجقات ، اللانشون ، الكورنديف ، ولكل نوع من الأغلفة مميزات التى تحدد صلاحيته للإستخدام تبعاً لنوع المنتج المصنع المزعم تعبئته سواء كان طازجاً مطهياً أو مدخناً .

#### أولاً: الأغلفة الطبيعية

تعد الأغلفة الطبيعية من أمعاء الماشية والأغنام بعد غسلها جيداً للتخلص من الأغشية المخاطية المبطنة لها ، وتعامل بالمحاليل والأملاح التى تساعد على نظافتها وإحتفاظها بقوتها ومرونتها ، ثم تحفظ فى طبقات مع الملح لحين استخدامها . تختلف الأمعاء الطبيعية فى القطر حيث أن أمعاء الأغنام يكون قطرها أقل كثيراً عن أمعاء

الماشية . أمعاء الأغنام تستخدم فى المنتجات ذات الأحجام الصغيرة ، مثل السجق الطازج والمطهى ، بينما الأمعاء ذات السعة الكبيرة تستخدم فى العديد من المنتجات كبيرة الحجم مثل تلك التى تقطع إلى أقراص أو شرائح عند الإستهلاك .

### ثانيا : الأغلفة الصناعية

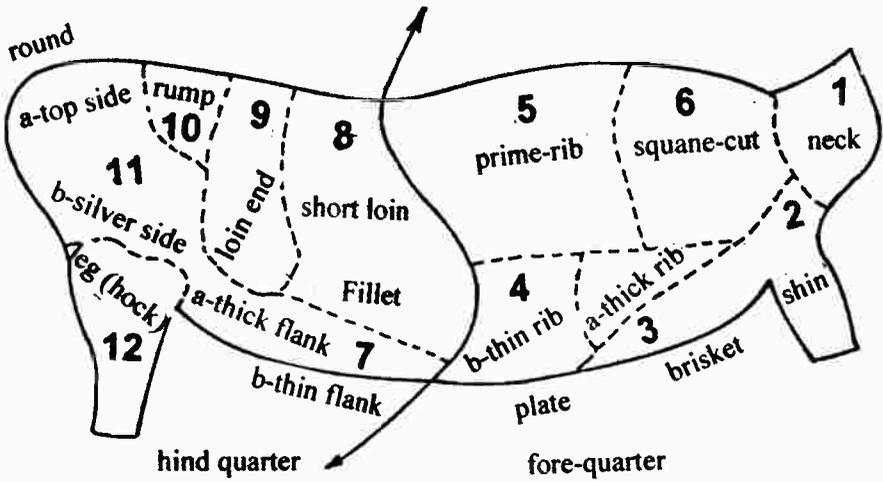
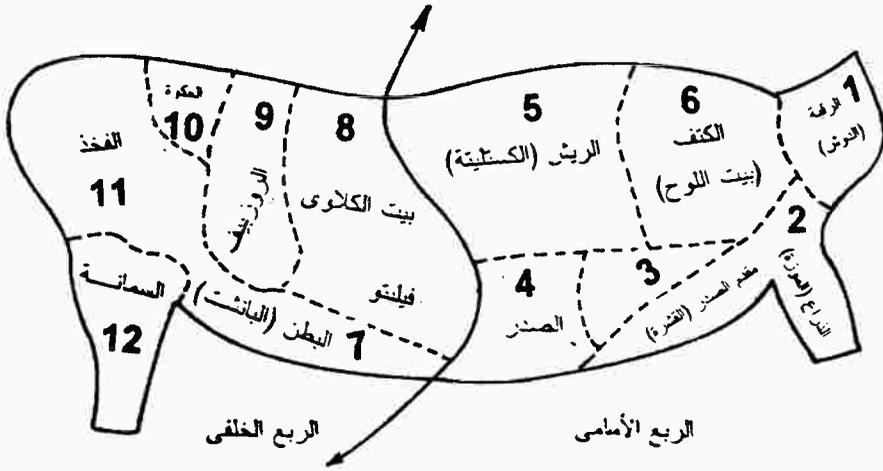
يزداد الإقبال على استخدام الأغلفة الصناعية فى الإنتاج على النطاق الصناعى الكبير لما لها من مميزات عديدة مع تعدد أنواعها . وعامة تقسم الأغلفة الصناعية المستخدمة فى تعبئة اللحوم تبعاً للمواد المستخدمة فى تصنيعها إلى أغلفة سليلوزية وهى المصنعة من ألياف القطن أو لب الخشب التى يتم إذابتها كيميائياً وبعاد تقويتها وتشكيلها فى صورة أنابيب محددة القطر تبعاً للمنتج المراد تعبئته ومثل هذه الأغلفة يمكن إزالتها بعد طهى المنتج وقبل إستهلاكه ، كما أن هناك نوعاً من الأغلفة يعد من الأغلفة السليلوزية المقواه وهى أكثر تحملاً .

### ثالثاً : أغلفة الكولاجين

تستخدم أغلفة الكولاجين بكثرة قد تفوق الأمعاء الطبيعية وأحياناً الصناعية نظراً لأن مصدرها الأساسى مواد طبيعية هى الكولاجين حيث يذاب ويصنع فى صورة أغلفة مقواه وتشكل تبعاً للرغبة لإعداد منتجات معينة .

### 6-18. قطيعات ذبيحة الماشية

تقطع ذبيحة الماشية إلى نصفين طولياً أو إلى أربعة أجزاء ، يمثل الأرباع الأمامية Fore-quarters ، الأرباع الخلفية Hind-quarters ، ويحتوى كل ربع منها على قطيعات أساسية يطلبها المشتري عند شراء اللحم من محال الجزارة المعتادة حيث يصلح كل منها للطهى بطرق مختلفة تتناسب مع تركيب النسيج وما يحتويه من عضلات تبعاً لموقعه فى جسم الحيوان ، وعند تجهيز الذبيحة وتقطيعها وتشفية اللحم فى المجازر الكبرى وعرض اللحم للتسويق فى محال البقالة الكبرى المعروفة بالسوبرماركت فعادة ما يتم تجزئ قطيعات اللحم وإعدادها للعرض بصورة جذابة فى عبوات خاصة موضحاً عليها القطعية ، أفضل طرق الطهى ، الوزن ، السعر ، وهذا مايجعل شراء اللحم وإعداده للإستهلاك متعة ومهمة سهلة خاصة لمن لا يكون لديه الخبرة الكافية فى هذا الشأن ، ويوضح شكل 6-16 القطيعات الأساسية فى ذبيحة الماشية فى اللحم البقرى حيث يتضح من الشكل أن القطيعات فى الربع الأمامى للذبيحة



شكل 6-16 : قطعيات ذبيحة الماشية موضحة بكل من اللغة العربية أو الدارجة والإنجليزية. Traditional meat cuts (beef).

تمثل ستة قطعيات أساسية هي الرقبة (الدوش) ، الذراع (الموزة) ، مقدم الصدر (القشرة) ، الصدر ، الريش (الكستلية) ، الكتف (بيت اللوح) . كما يحتوى الربع الخلفى للذبيحة على ستة قطعيات أساسية أخرى هي البطن (البانشت) ، بيت انكلاوى (بها الأتركوت والفليتو) ، الصدفة (الروزيبف) ، العكوة ، الفخذ (بها التليبيانكو) ، السمانة .

ويوضح الجدول 6-11 القطعيات بأرقام 1-6 فى الربع الأمامى من ذبيحة الماشية كما تمثل الأرقام 7-12 قطعيات الربع الخلفى وأفضل طرق الطهى لكل منها. ومن الجدير بالذكر أن عملية الطهى بالسلق فى الماء تصلح مع جميع قطعيات اللحم سواء التى بها عظم أو المشفاه وخاصة القطعيات الخشنة Tough أو المأخوذة من حيوانات كبيرة العمر حيث تزداد كمية الأنسجة اللاحمة حيث يتحول الكولاجين مع السلق ، وطرق الطهى الرطب ، إلى جيلتين . التحمير والشى تعتبر من طرق الطهى الجاف وتصلح مع قطعيات اللحم الممتازة ولحم الحيوانات صغيرة العمر حيث يكون اللحم طريا Tender .

**جدول 6-11 قطعيات الأرباع الأمامية والأرباع الخلفية ومسمياتها فى ذبيحة الماشية وأفضل طرق الطهى المناسبة لكل منها .**

رقم القطعة	الإسم باللغة العربية أو الدارجة	الإسم باللغة الإنجليزية	أفضل طرق الطهى
أولا: الأرباع الأمامية :			
1	الرقبة أو الدوش	Neck	السلق، الفرم، عمل الكتفة.
2	الذراع أو الموزة	Shin	السلق ، الفرم
3	مقدم الصدر أو القشرة	Brisket	اللحم المعامل بالأملاح والمتبّل (كورنيديف) ، السجق
4	الصدر مقسم إلى : (أ) منطقة سميكة (ب) وأخرى أقل سمكا	Plate : (a) Thick rib (b) Thin rib	الشى ، التحمير
5	الريش أو الكستلية	Prime-rib or fore-rib	الشى ، التحمير
6	الكتف أو بيت اللوح	Square-cut or chuck and blade	السلق، التحمير، كباب الحلة، البفتيك (ستيك) Steak .

جدول 6-11 : بقية .

رقم القطعة	الإسم باللغة العربية أو الدارجة	الإسم باللغة الإنجليزية	أفضل طرق الطهي
ثانيا : الأرباع الخلفية :			
7	البضن أو البانشت بجزئيهما: (أ) منطقة سمكة (ب) منطقة أكل سكا	Flank: (a) Thick flank (b) Thin flank	الفرم، كفتة، سجق، منتجات لحوم مفرومة مصنعة.
8	بيت الكلاوى يستخرج منه الإتركوت ويقع به الفيليتو	Short loin Fiilet	التحمير، الشى، البفتيك (ستيك) وتعتبر من أفضل قطعيات اللحم.
9	الصدفة أو الروزييف	Loin end	يستخرج منه عرق الروزييف لعمل اللحم البارد المعروف باسم الروزييف حيث يكون مركز اللحم لونه وردي فاتح كما تقطع شرائح أو قطع للسلق، التحمير
10	المكوة	Rump	مختلف طرق الطهي
11	الفخذ ويحتوى : (أ) مقدم الفخذ (وش الفخذة) (ب) الفخذ السفلى	Round: (a) Topside (b) Silver side	يستخرج منه قطعة التليبانكو واللحم الأحمر الخالى من الدهن الظاهرى Lean meat ويصلح للسلق، الفرغ، الكفتة، المسجق، البفتيك، كباب الحلة.
12	السمانة	Leg (hock) or heel of round	السلق، الفرغ .

\* الأرقام تبعاً لما هو موضح فى شكل 6-11 .

## 19-6 المراجع

- Brown, W. D. 1979. Lectures in Food Science and Technology 120, Spring, University of California, Davis, USA.
- Curtis, K. L. 1983. Optimal hot-processing systems for beef. Food Tech. 37: 5, 69-104.
- David, C. A. 1983. Chemical compounds implicated in lamb flavour. Food Tech. 37: 5, 249-257.
- El-Zalaki, E. M. 1965. Chemical and Technological Studies on Sausages. M.Sc. Food Technology. Faculty of Agric. Univ. Of Alexandria. UAR.
- El-Zalaki, E. M. 1970. Preparation of Mold and Papaya Proteases for Meat Tenderization and Their Chemical and Histological Effects. Ph. D. Food Technology. Faculty of Agric. Univ. Of Alexandria. U.A.R.
- El-Zalaki, E. M., Osman, H. A., and Mohamed, M. S. 1976. Studies on sausages (1) Survey of sausage types locally manufactured. Alex. Agr. Res. 24(1): 71-76.
- John, C. D. 1983. The effects of breed, sex, slaughter weight, and age on lamb flavour. Food Tech. 37: 5, 264-268.
- Karmas, E. 1976. Processed Meat Technology. Noyes Data Corporation. New Jersey, London., pp 367.
- Lawrie, R. 1995. Editor, Developments in Meat Science. Applied Science Pub., pp 254.
- Pearson, A. M., and Dutson, T. R. 1985. Effects of electrical stimulation on meat quality, colour, grade, heat ring, and palatability by Smith, G. C. In Advances in Meat Research, p 121-158. AVI pub.
- Price, J. F., and Schweigert, B. S. 1978. Editors. The Science of Meat and Meat Products. Food & Nutrition Press Inc. Westport, Connecticut, USA., pp 660.

- Ranken, M. D. 1984. Editor. Food Industries Manual. Meat and Meat Products by Ranken, M. D. Leonard Hill, Glasgow and London, p 1-29.
- The International. Commision on Microbiological Specifications for Food, 1980. Microbiological Ecology of Foods. Academic Press, London, vol. II, 333-409.
- Thornton, H., and Gracey, J. F. 1974. Text Book of Meat Hygiene. The English Language Book Society, London, pp 599.
- Varnam, A. H. And Sutherland, J. P. 1995. Meat and Meat Products. Technology, Chemistry, and Microbiology. Chapman & Hall, London, New York, Tokyo, pp 430.
- West, R. L. 1983. Functional characteristics of hot-boned meat. Food Tech. 37: 5, 5767.
- William, M. G. 1983. Beef Flavour - a review. Food Tech. 37: 5, 227-232.

### المراجع العربية

- عصمت الزلاقي 1417هـ (1996م). مظهرات النكهة فى الأغذية . الجلوتامات أحادية الصوديوم . جامعة الملك سعود - كلية الزراعة - مركز الإرشاد الزراعى. نشرة إرشادية رقم 35، الرياض - المملكة العربية السعودية .
- مصطفى كمال عمر حماده 1973. إنتاج اللبن واللحم . دار المطبوعات الجديدة ، الإسكندرية ، ج.م.ع.