تجهيز وتصنيع اللحوم

النظري والعملي

الاختصاص: علوم الأغذية

السنة : الثانية

منشورات جامعة دمشق
المعاهد التقانية الزراعية

تجهيز وتصنيع اللحوم

(النظري والعملي)

الدكتور
عبد الرحمن سمّاك
مدرس في قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة- جامعة دمشق

الدكتور
عـــادل محيـــو
أستاذ في قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة – جامعة حلب

ذياب دعيبس
المعهد التقاني الزراعي- جامعة دمشق

جامعة دمشق

١٤٣٣ – ١٤٣٤هـ
٢٠١٢- ٢٠١٣ م

الفهرس

الموضوع	الصفحة
المقدمة	١٣
الجزء النظري	١٩
الفصل الأول – البنية النسيجية للحم	٢١
١– ١ – الخواص الظاهرية للحم (التركيب النسيجي)	٢١
١ – ١ – ١ – النسيج العضلي	٢٣
١ – ١ – ٢ – النسيج الضام	٣١
١ – ١ – ٣ – البنية العامة للعضلة الهيكلية	٣٤
الفصل الثاني – أنواع ومصادر اللحوم	٣٧
٢ – ١ – الحيوانات الثديية	٣٧
٢ – ١ – ١ – الأبقار	٣٨
٢ – ١ – ٢ – الأغنام	٣٩
٢ – ١ – ٣ – الماعز	٤١
٢ – ١ – ٤ – الجمال أو الإبل	٤٢
٢ – ١ – ٥ – الأرانب	٤٢
٢ – ١ – ٦ – الخيول	٤٣
٢ – ١ – ٧ – الخنزير	٤٤
٢ – ١ – ٨ – الغزلان أو الأيل	٤٤
٢ – ١ – ٩ – حيوانات الصيد	٤٥
٢ – ٢ – الدواجن	٤٥
٢ – ٣ – الأسماك والحيوانات البحرية	٥٢

الفصل الثالث – التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية للحم ٥٧
٣ – ١ – التركيب الكيميائي للحم ٥٧
٣ – ١ – ١ – الماء ٥٧
٣ – ١ – ٢ – الدهون ٦٠
٣ – ١ – ٣ – البروتينات ٦٧
٣ – ١ – ٤ – المركبات الآزوتية غير البروتينية ٧٥
٣ – ١ – ٥ – السكريات أو الكربوهيدرات ٧٦
٣ – ١ – ٦ – الفوسفات العضوية ٧٧
٣ – ١ – ٧ – العناصر المعدنية ٧٨
٣ – ١ – ٨ – الفيتامينات ٧٨
٣ – ٢ – القيمة الغذائية للحم ٧٩
الفصل الرابع – معاملات الذبح في المذابح ٨١
٤ – ١ – المعاملات التي تخضع لها الحيوانات قبل الذبح ٨١
٤– ١– ١– المعاملات التي تخضع لها الحيوانات في المسلخ ٨١
(التقييم)
٤ – ١ – ٢ – إراحة الحيوانات قبل الذبح ٨٣
٤ – ٢ – ذبح الحيوانات الثديية ٨٣
٤ – ٣ – ذبح الدواجن ٨٨
٤ – ٣ – ١ – مراحل عملية ذبح الدواجن ٨٨
٤ – ٣ – ٢ – مراحل ذبح الأرانب ٩١
٤ – ٤ – ذبح الحيوانات حسب الشرائع والطقوس الدينية المختلفة ٩١
٤–٤ –١–ذبح الحيوانات المخصصة للذبح على الطريقة الإسلامية ٩١
(الذبح الحلال)
٤ – ٤ – ٢ – الذبح حسب الشرائع الدينية الأخرى ٩٥
٤ – ٥ – إجراءات ما بعد الذبح ٩٥

٤ – ٥ – ١ – فحص اللحوم بيطرياً ٩٥
٤ – ٥ – ٢ – إراحة الذبائح (التبريد الأولي أو المباشر) ٩٦
الفصل الخامس – تغيرات ما بعد الذبح وتحوّل العضلات إلى لحم ٩٩
٥ – ١ – المقدمة ٩٩
٥ – ٢ – التبدلات التي تحصل في العضلات بعد ذبح أو موت الحيوان ١٠١
٥ – ٢ – ١ – طور التصلب ١٠٣
٥ – ٢ – ٢ – طور التطرية ١٠٥
٥ – ٣ – التحوّل الغير الطبيعي للعضلات إلى لحم ١٠٨
٥– ٣ – ١ – نموذج اللحم ذو القوام المائي والطري واللون الباهت ١١٠
٥ – ٣ – ٢ – نموذج اللحم الجاف القاسي القاتم اللون ١١٢
٥ – ٣ – ٣ – تشخيص عيوب اللحم ١١٣
٥ – ٣ – ٤ – الاستغلال الأمثل للَحم المتضرر ١١٣
الفصل السادس – تصنيف الذبائح وأجزائها ١١٩
٦ – ١ – تصنيف حيوانات الذبح ١٢٠
٦ – ٢ – معايير نوعية الذبيحة واللحم ١٢٤
٦ – ٢ – ١ – تقييم وتصنيف الذبائح ١٢٧
٦ – ٢ – ٢ – التصنيف البيطري ١٢٩
٦ – ٣ – معايير نوعية اللحم وفقاً لمتطلبات الجهة المشترية ١٢٩
٦ – ٤ – تصنيف الذبائح وفق النظام الأوروبي ١٣٢
٦ – ٤ – ١– نماذج التصنيف ١٣٣
٦ – ٤ – ٢ – تصنيف الذبائح ١٣٥
الفصل السابع – تلوث وفساد اللحوم ١٤٥
٧ – ١ – المقدمة ١٤٥
٧ – ٢ – اللحم الفاسد قبل الذبح ١٤٥

٧ – ٣ – مصادر تلوث اللحوم بعد الذبح ١٤٦
٧ – ٣ – ١ – التلوث الميكروبي ١٤٦
٧ – ٣ – ٢ – التلوث الإشعاعي والكيميائي ١٤٩
٧ – ٤ – المظاهر الحسية لفساد اللحوم ١٥٠
٧ – ٥ – التغيرات الكيميائية الدالة على فساد اللحم ١٥٢
٧ – ٥ – ١ – تحلل البروتينات ١٥٢
٧ – ٥ – ٢ – تحلل الكربوهيدرات ١٥٤
٧ – ٥ – ٣ – تحلل الدهون وأكسدتها ١٥٥
الفصل الثامن – تبريد وتجميد اللحوم ١٥٧
٨ – ١ – مبادئ تبريد اللحوم ١٥٧
٨ – ٢ – مبادئ تجميد اللحوم ١٦٢
٨ – ٣ – العوامل المؤثرة على معدّل تبريد وتجميد الذبائح ١٦٦
٨ – ٤ – تخزين اللحوم ومصنوعات اللحوم في ظروف التبريد والتجميد ١٦٧
٨ – ٥ – فك تجميد اللحوم ١٧٤
الفصل التاسع – تمليح وتدخين اللحوم ١٧٧
٩ – ١ – حفظ ومعاملة اللحوم بالتمليح ١٧٧
٩ – ١ – ١ – آلية وهدف تمليح اللحوم ١٧٧
٩ – ١ – ٢ – تغيرات اللون في اللحم المملح بالنتريت ١٨٣
٩ – ١ – ٣ – طرائق التمليح ١٨٦
٩ – ٢ – حفظ ومعاملة اللحوم بالتدخين ١٩٠
٩ – ٢ – ١ – مصادر الدخان والحرارة في خزائن وحجرات التدخين ١٩١
٩ – ٢ – ٢ – تركيب وخصائص الدخان ١٩٢
٩ – ٢ – ٣ – العوامل الهامّة لنجاح عملية التدخين وكفاءتها ١٩٦
٩ – ٢ – ٤ – طرائق وتقنيات التدخين ١٩٧

٩ – ٢ – ٥ – المعاملات الحرارية التالية لعملية التدخين ٢٠١
٩ – ٢– ٦ – تبريد المنتجات المدخّنة ٢٠٢
٩ – ٢ – ٧ – التغيرات التي تحصل في المنتجات نتيجة التدخين ٢٠٢
الفصل العاشر – تعليب اللحوم ٢٠٥
١٠ – ١ – المقدمة ٢٠٥
١٠ – ٢ – مواصفات معلبات اللحوم ٢٠٦
١٠ – ٣ – إعداد العلب الصفيح ٢٠٧
١٠ – ٤ – خطوات تعليب اللحوم ٢١٠
الفصل الحادي عشر – تجفيف اللحوم ٢١٧
١١ – ١ – المقدمة ٢١٧
١١ – ٢ – التجفيف الشمسي الطبيعي للحوم ٢١٧
١١ – ٣ – التجفيف الصناعي بالهواء الحار ٢١٨
١١ – ٤ – تجفيف اللحوم بالتجميد والتسامي (التجفيد) ٢١٩
١١ – ٤ –١ – التعريف والميزات ٢٢٠
١١ – ٤ – ٢ – آلية التجفيد وأسسه النظرية ٢٢١
١١ – ٤ – ٣ – مواصفات و تجهيز اللحم للتجفيف ٢٢٧
١١ – ٤ – ٤ – التغليف والتخزين ٢٢٨
١١ – ٤ – ٥ – الإعادة للحالة الأولية (التشرب) ٢٢٨
الفصل الثاني عشر – حفظ اللحوم بالإشعاع وبالمواد الكيميائية ٢٣١
١٢ – ١ – حفظ اللحوم بالإشعاع ٢٣١
١٢ – ١ – ١ – المقدمة ٢٣١
١٢ – ١ – ٢ – أنواع الأشعة ومصادرها ٢٣٢
١٢ – ١ – ٣ – التأثير الحفظي للإشعاع ٢٣٥
١٢ – ١ – ٤ – الجرعات الإشعاعية ومعاملات التشعيع ٢٣٦

١٢ - ١ - ٥ - تأثير الإشعاع على مكونات اللحوم ومواصفاتها النوعية ٢٣٨
١٢ - ١ - ٦ - سلامة وصحة اللحوم المحفوظة بالإشعاع ٢٤٢
١٢ - ٢ - حفظ اللحوم بالمواد الحافظة الكيميائية والمضادات الحيوية ٢٤٣
١٢ - ٢ - ١ - المواد الحافظة الكيميائية ٢٤٣
١٢ - ٢ - ٢ - المضادات الحيوية ٢٤٦
الفصل الثالث عشر - تصنيع اللحوم ٢٤٧
١٣ - ١ - أنواع مصنوعات اللحوم ٢٤٩
١٣ - ١ - ١ - مصنوعات اللحوم المعلبة المبسترة أو المعقّمة ٢٤٩
١٣ - ١ - ٢ - مصنوعات اللحوم غير المعلبة ٢٥١
١٣ - ٢ - المواد الخام الرئيسة المستخدمة في إنتاج مصنوعات اللحوم ٢٥٦
١٣ - ٢ - ١ - الذبائح أو أجزاء الذبيحة الرئيسة والأحشاء والدهون الحيوانية ٢٥٦
١٣ - ٢ - ٢ - اللحوم المشفاة آلياً ٢٥٨
١٣ - ٣ - المواد المساعدة المضافة المستخدمة في صناعة اللحوم ٢٦١
١٣ - ٣ - ١ - المواد المضافة ٢٦٢
١٣ - ٣ - ٢ - تعيئة مصنوعات اللحوم ٢٦٦
١٣ - ٤ - العمليات التكنولوجية الأساسية والمعدات المستخدمة في إنتاج مصنوعات اللحوم ٢٧٢
١٣ - ٤ - ١ - المعاملة الأولية للمادّة الخام ٢٧٣
١٣ - ٤ - ٢ - عمليات فرم اللحم ٢٧٣
١٣ - ٤ - ٣ - طرائق المعاملات الميكانيكية الأخرى ٢٨٠
١٣ - ٤ - ٤ - التمليح النتريتي ٢٨٤
١٣ - ٤ - ٥ - القواعد الصحّية ونظافة الإنتاج ٢٨٤
١٣ - ٥ - إنتاج مصنوعات اللحوم المعلبة المعقمة أو المبسترة ٢٨٦

١٣ – ٥ – ١ – مراحل العملية التكنولوجية ٢٨٦
١٣ – ٦ – إنتاج مصنوعات اللحوم غير المعلبة ٢٩٩
١٣ – ٦ – ١ – إنتاج المصنوعات المغلفة وغير المغلفة ٢٩٩
الفصل الرابع عشر – بعض الصناعات المتممة في تكنولوجيا اللحوم ٣١١
١٤ – ١ – إنتاج الدهن للأغراض الغذائية والتصنيعية ٣١١
١٤ – ١ – ١ – مواصفات الدهون ٣١١
١٤ – ١ – ٢ – الخامة الدهنية ٣١٢
١٤ – ١ – ٣ – طرق استخلاص الدهن من مصادره ٣١٣
١٤ – ١ – ٤ – معاملات الدهن بعد الاستخلاص ٣١٤
١٤ – ٢ – الدم وبعض مجالات الاستفادة منه ٣١٦
١٤ – ٣ – تصنيع الجيلاتين الحيواني ٣١٨
١٤ – ٣ – ١ – مصدر الجيلاتين ٣١٨
١٤ – ٣ – ٢ – خطوات تصنيع الجيلاتين ٣١٩
١٤ – ٤ – حفظ الجلود ٣٢٠
١٤ – ٤ – ١ – حفظ الجلود بالتمليح الجاف ٣٢١
١٤ – ٤ – ٢ – حفظ الجلود بالتمليح المختلط ٣٢٢
١٤ – ٤ – ٣ – حفظ الجلود بالتجفيف (دون استخدام الملح) ٣٢٢
١٤ – ٤ – ٤ – حفظ الجلود بالتمليح مع التجفيف ٣٢٢
١٤ – ٤ – ٥ – حفظ الجلود بالتمليح الحامضي ٣٢٢
١٤ – ٥ – إنتاج العلائق الحيوانية من مخلفات الذبح ٣٢٣
الجزء العملي ٣٢٥
الفصل الأول – تقدير الرطوبة في اللحم ومنتجاته ٣٢٧
الفصل الثاني – تقدير محتوى العناصر المعدنية (الرماد) في ٣٢٩

اللحم
الفصل الثالث – تقدير المواد الدهنية في اللحم ومنتجاته ٣٣١
الفصل الرابع – تقدير المواد الآزوتية الكلية (البروتين) في اللحوم ومنتجاتها ٣٣٥
الفصل الخامس – اختبار حموضة اللحم ومنتجاته ٣٣٩
الفصل السادس – تقدير نسبة الملح في اللحم ومنتجاته ٣٤٣
الفصل السابع – اختبارات طزاجة اللحم الكيميائية ٣٤٥
الفصل الثامن – طرائق تحديد الصفات الحسية للحم ٣٥١
الفصل التاسع – تعليب اللحوم ٣٥٧
الفصل العاشر – تعليب الأسماك ٣٦١
الفصل الحادي عشر – تصنيع المرتديلا ٣٦٩
الفصل الثاني عشر – تصنيع اللحوم المفرومة ٣٧٩
الفصل الثالث عشر – صناعة البسطرما واللسان المدخن ٣٩١
الفصل الرابع عشر – تصنيف أجزاء ذبائح الأبقار والأغنام ٣٩٥
الفصل الخامس عشر – نصائح عملية في استخدام اللحوم ٤٠٥
الفصل السادس عشر – المذبح الفني ٤١٣
المراجع ٤١٩

مقـــدمة

أولاً – أهمية المنتجات الحيوانية

اهتم الإنسان بالمنتجات الحيوانية منذ القدم لأهداف غذائية وغيرها، حيث قام باصطياد الحيوانات البريّة وذبحها وطبخ لحومها على النار ، كما تم استغلال جلودها وفرائها للوقاية من البرد ثم عمد فيما بعد وعلى مدى العصور والأزمان وحتى يومنا هذا وبشكل تدريجي إلى استئناس وتأهيل بعض أنواع الحيوانات البريّة وتربيتها بهدف مساعدته في الأعمال الزراعية (خيول، أبقار وغيرها) وكذلك الاستفادة منها كمصدر غذائي مباشر (لحوم، حليب، بيض، دهون) واستغلال المنتجات الأخرى الناتجة عن مخلفات الذبح والتي منها ما يصلح في التغذية مثل الأحشاء وأجزاء من الجهاز الهضمي أو مواد أولية في العديد من الصناعات مثل الجلود والفراء والصوف والوبر والشعر وكذلك المواد الأولية في الصناعات الصيدلانية الدوائية والتجميلية (الغدد والعصارات الداخلية)، كما يستغل الدم الحيواني في التغذية المباشرة وصناعة الأعلاف المركزة والعظام كإضافات علف وأسمدة زراعية واكسسوارات، ---- إلخ، بينما تستغل القرون في صناعة أدوات وقطع التزيين النسائية والتحف الثمينة .

تتبع معظم الحيوانات الزراعية رتبة ذوات الظلف وهي تعتبر من أكثر الرتب الحيوانية ارتباطاً بالزراعة نظراً للخدمات العديدة التي تؤديها للبشرية وتعتبر العائلة البقرية (تسمّى أحياناً عائلة الثيران) من أهم العائلات

الحيوانية المنتجة للحم والحليب وتشمل على ٣ أجناس مختلفة هي جنس الأبقار والجاموس وجنس الأغنام وجنس الماعز .

تتميز الحيوانات الزراعية بقدرتها على أداء أعمال ووظائف خاصة ذات نفع كبير للإنسان ، كما تستطيع العيش في بيئته وتحت ظروف معيشته ، وقد تخصصت أنواع منها في الأغراض المختلفة مثل إنتاج اللحم والحليب والبيض والصوف والجلود وغيرها، حيث تعتبر اللحوم والحليب والبيض من أهم المنتجات الحيوانية وهي من المصادر الرئيسة في تغذية الإنسان ، إذ تمدّ الجسم بأهم العناصر الغذائية الضرورية للنمو المثالي وكذلك ونظراً لاحتواء هذه المنتجات على كميات متفاوتة من الدهون والتي تتأخر فترة امتصاصها في أعضاء الجسم نسبياً مما يشعر الإنسان معها بالشبع لفترة طويلة.

تحتوي المنتجات الحيوانية على البروتينات كاملة القيمة الغذائية (تحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية وبتركيب متوازن) والتي تساهم في بناء الخلايا وتعويض التالف منها وإنتاج الطاقة اللازمة لسير العمليات الحيوية في الجسم، **كما تعتبر القيمة البيولوجية العالية للبروتينات الحيوانية وسهولة هضمها وتمثيلها بالجسم والقيمة المرتفعة للنكهة من العوامل المقررة لدور المنتجات الحيوانية في التغذية** وبالإضافة لذلك تحتوي على العناصر الغذائية الهامّة الأخرى مثل الفيتامينات والأملاح المعدنية ، كما تعدّ الدهون الحيوانية مصدراً ممتازاً للطاقة (مصدر غذائي عالي الطاقة للأشخاص الذين ينفذون أعمالاً فيزيائية شاقّة مثل عمّال المناجم والبناء) **وعلى جانب آخر من الأهمّية تشكل المنتجات الغذائية الحيوانية مصدراً خطراً على صحّة المستهلك نظراً لسرعة تحللها وفسادها وتلوثها بالأحياء**

الدقيقة الممرضة وسمومها والتي قد تنتقل إلى الإنسان من خلال استهلاكها تحت ظروف معينة وإذا لم تتخذ الاحتياطات والتدابير والإجراءات اللازمة أثناء الإنتاج والتخزين والتداول والاستهلاك .

ثانياً – أهمّية اللحوم في تغذية الإنسان

يعتبر إنتاج اللحوم من أهم الفروع الزراعية الحيوانية باعتبارها من المواد الغذائية المرتفعة القيمة الغذائية والبيولوجية ، لذا تكون أسعارها مرتفعة نسبياً وباستمرار بالمقارنة مع غيرها من المواد الخام الغذائية سواءً الحيوانية أو النباتية ، لذلك يزداد استهلاك سكان البلدان ذات المستوى المعيشي المرتفع من اللحوم (يبلغ نصيب الفرد من اللحوم سنوياً في استراليا ونيوزيلندا ١٦٥ كغ وفي أمريكا الشمالية حوالي ١٤٨ كغ وفي أوروبا نحو ٧٣ كغ وأمريكا الجنوبية ٤٢ كغ)، بينما يقل في البلدان الفقيرة وذات المستوى المعيشي المتدنّي والتي تحدّ طبيعتها الجغرافية من تربية أعداد كبيرة وكافية من حيوانات اللحم (يبلغ نصيب الفرد سنوياً من اللحوم في أفريقيا حوالي ١٣.٥ كغ وفي آسيا نحو ٢٦ كغ) ويتركّز حوالي ٥٥% من الإنتاج العالمي للحوم في ٥ دول هي الصين (٢٨%) والولايات المتحدة الأمريكية (١٦%) والبرازيل (٥%) وفرنسا (٣%) وألمانيا (٣%) .

تعد اللحوم من الناحية الكيميائية المصدر الأساسي لإمداد الجسم بالبروتينات والدهون وبعض الفيتامينات، وكما هو معروف تتمثل المكوّنات الأساسية للمواد الغذائية عموماً بالكربوهيدرات والدهون والبروتينات إلى جانب بعض الأملاح المعدنية والفيتامينات، حيث تلعب الكربوهيدرات والدهون دوراً هاماً في التغذية إذ تمدّ الجسم بالطاقة الحرارية اللازمة وتدخل

إلى حدّ ما في تركيب المادة الغروية لسيتوبلاسما خلايا الجسم بالإضافة إلى قدرة الجسم على اختزالها ، بينما تلعب البروتينات الدور الأهم ، حيث تقوم ببناء النسج وتعويض الفاقد منها وترتبط بروتينات الغذاء ارتباطاً وثيقاً بميزان النتروجين داخل جسم الإنسان، حيث يوجد علاقة كبيرة بين كمية النتروجين التي تدخل عن طريق الغذاء إلى جسم الإنسان على صورة أحماض أمينية وكمية النتروجين التي تفرز من الجسم من خلال نواتج الهضم النهائية مثل اليوريا وحامض اليوريك والكرياتين (إذا كانت الكمية الداخلة إلى الجسم تفوق الكمية المفرزة يكون ميزان الأزوت موجباً وفي حالة العكس يكون الميزان سالباً)، لذا يجب في حالة النمو لدى الأطفال أن يكون الميزان موجباً ، بينما يكون في حالة البالغين عادة في حالة توازن ومن غير المرغوب فيه على الإطلاق أن يكون الميزان سالباً لأن ذلك يدل على نقص في التغذية البروتينية أو وجود حالة مرض معينة ، لذلك تعتبر اللحوم من أهم المواد الغذائية التي تحقق توازن ميزان النتروجين داخل الجسم أو جعله موجباً وذلك حسب احتياجات الجسم ، كما ينشأ في حالة تناول وهضم البروتينات كميات كبيرة من الحرارة في الجسم والتي تعود إلى تأثير بعض الأحماض الأمينية (ألانين ، فينيل ألانين ، غلايسين) على خلايا أنسجة الجسم، مما يؤدي إلى تنشيطها وتنبيهها إلى سرعة أكسدة الكربوهيدرات والدهون الداخلة ضمن الغذاء وتعرف هذه الظاهرة بالفعل الديناميكي للبروتين وهي من الخصائص الهامّة للبروتينات .

بالرغم من وجود العديد من المنتجات الحيوانية الأخرى مثل الألبان ومنتجاتها والبيض وكذلك الأسماك والمنتجات البحرية المختلفة إلا أنها لا

يمكن أن تحلّ بدلاً من اللحوم في تغذية الإنسان ، حيث مـا تـزال لحـوم الحيوانات الزراعية تعتبر المصدر الأهم للتغذية في الكثير من بلدان العـالم (اللحم سلطان المائدة) .

ثم إعداد فصول الكتاب (الجزء النظري) على النحو التالي :

الأستاذ الدكتور عادل محيو : الفصل السابع _ الفصل العاشـر – الفصـل الحادي عشر – الفصل الثاني عشر – الفصل الرابع عشر .

الدكتور عبد الرحمن سماك : المقدمة – الفصل الأول – الفصـل الثـاني – الفصل الثالث – الفصل الرابع – الفصل الخامس – الفصل السادس – الفصل الثامن – الفصل التاسع – الفصل الثالث عشر .

أما الجزء العملي فكان على النحو التالي :

الأستاذ الدكتور عادل محيو : الفصل الثالث – الفصل السـادس – الفصـل السابع – الفصل الثامن – الفصل الثالث عشر .

الدكتور عبد الرحمن سماك : الفصل الثاني – الفصـل الرابـع – الفصـل الخامس – الفصل التاسع – الفصل العاشر – الفصل الحادي عشر – الفصل الثاني عشر – الفصل الرابع عشر – الفصل الخامس عشر – الفصل السادس عشر .

المهندس ذياب دعيبس: الفصل الأول .

الجزء النظري

الفصل الأول: البنية النسيجية للحم

الفصل الثاني – أنواع ومصادر اللحوم

الفصل الثالث – التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية للحم

الفصل الرابع – معاملات الذبح في المذابح

الفصل الخامس – تغيرات ما بعد الذبح وتحول العضلات إلى لحم

الفصل السادس – تصنيف الذبائح وأجزائها

الفصل السابع – تلوث وفساد اللحوم

الفصل الثامن – تبريد وتجميد اللحوم

الفصل التاسع – تمليح وتدخين اللحوم

الفصل العاشر – تعليب اللحوم

الفصل الحادي عشر – تجفيف اللحوم

الفصل الثاني عشر – حفظ اللحوم بالإشعاع وبالمواد الكيميائية

الفصل الثالث عشر – تصنيع اللحوم

الفصل الرابع عشر – بعض الصناعات المتممة في تكنولوجيا اللحوم

الفصل الأول

البنية النسيجية للحم

Anatomical structure of meat

يعرّف اللحم عموماً على أنه مختلف أجزاء حيوانات الـذبح والصـيد (ثدييات، طيور، أسماك) والتي يمكن استخدامها في تغذية الإنسان وتشمل بالإضافة إلى اللحم والأحشاء والدهن أيضاً الدم والأمعاء والنسج الأخـرى القابلة للاستهلاك وبحيث تكون سليمة وخاليـة مـن مسـببات الأمـراض ومنسجمة مع عادات وتقاليد ومعتقدات مجموعة من المستهلكين .

يتكوّن اللحم من الناحية المورفولوجية (الشكلية) من مجموعة من النسج هي النسج العضلية والضامّة والدهنية والعصبية والظهاريـة والغضـروفية بالإضافة إلى أجزاء من جهاز الدوران .

وتشكل النسج العضلية والضامة أكبر وأهم مكوّنات اللحم وبالتالي يتحـدد من خلالها خصائص اللحم الكمية والنوعية ، بينما تلعـب بقيـة الأنسـجة (الظهاريـة – العصـبية – الغضـروفية – العظميـة) دوراً ثانويـاً .

١ – ١ – الخواص الظاهرية للحم (التركيب النسيجي)

تقسم العضلات المكوّنة لجسم الحيوان إلى ثلاثة أنواع مـن العضـلات هي العضلات الهيكلية

(Skeletal muscles) وهي عضلات إرادية وعضلة القلـب (Cardiac muscle) والعضلات الملساء (Smooth muscles) وهي عضـلات لا

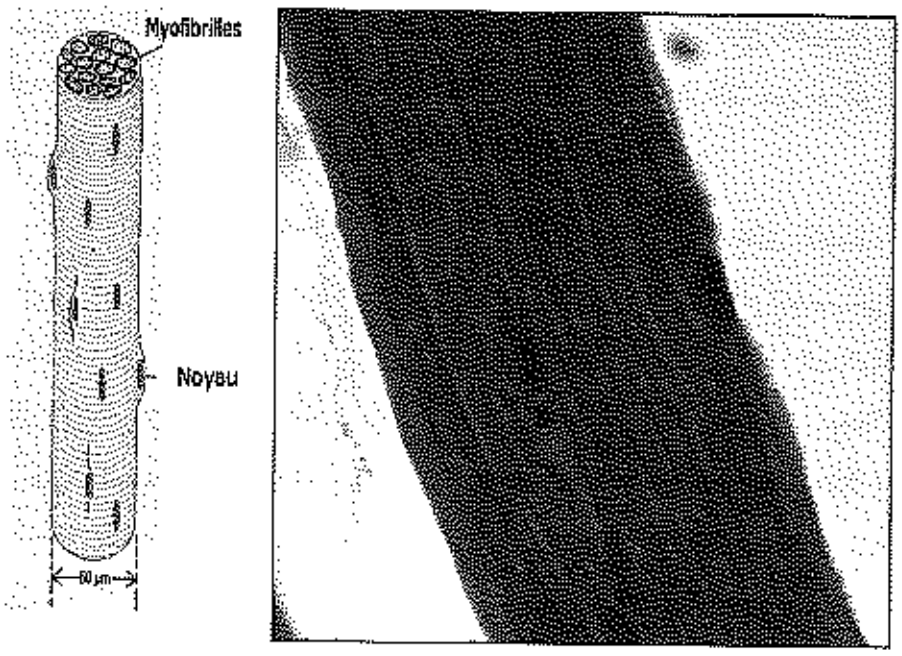
إرادية وتتسم العضلات الهيكلية وعضلة القلب بأنها مخططة عرضياً (Striated muscles) .

تشبه عضلة القلب في تركيبها العضلات الهيكلية عموماً وتتميز باحتوائها على جهاز عصبي ويوجد في خلاياها نواة واحدة في مركز الخلية وتحتوي على كمية كبيرة من الغليكوجين وتختلف خيوط الليف العضلي (الميوزين ، الأكتين) قليلاً عن العضلات الهيكلية من حيث الحجم والطول، بينما تدخل **العضلات الملساء** في تركيب اللحم بنسبة قليلة، في حين تكون نسبتها عالية في جدران الأوعية الدموية والبلغمية وجدران المعدة والأمعاء وتتركب العضلة من خلايا ملساء مستدقة الطرفين ومنتفخة في الوسط نظراً لتواجد النواة المغزلية المتطاولة في مركزها ويوجد ضمن السيتوبلازما لييفات عضلية ذات غشاء رقيق جداً وتوجد متوازية مع محور الليف العضلي ويعزى لها التقلص في العضلات الملساء وتكون ألياف العضلات الملساء مبعثرة خلال النسيج الضام أو متجمعة على شكل حزم .

تتصل معظم العضلات الهيكلية بالهيكل العظمي مباشرة أو من خلال النسج الرابطة الداخلية والخارجية أو الغضاريف أو الجلد وتتغذى العضلة من خلال الأعصاب والأوعية الدموية والليمفاوية ويتجاوز عدد العضلات في جسم الحيوان ٦٠٠ عضلة تختلف فيما بينها بالشكل ودرجة النشاط وخواص اللحم الناتجة عنها ، كما تخضع العضلات الهيكلية للانكماش والانبساط (التقلص والتمدد) والذي يحدث من خلال تنبيهات تصدر عن الجهاز العصبي المركزي المتمثل بالمخ **وتشكل العضلات الهيكلية ما بين ٣٥ – ٦٥% من الوزن الكلي للذبيحة (وسطياً حوالي ٤٥% من كتلة**

الجسم) وما بين ٧٥ – ٩٥% من كتلة عضلات حيوانات الذبح الكلية ، لذلك تنفرد بالدور المسيطر في صناعة اللحوم وتتركب العضلات من نوعين رئيسيين من النسج هما النسيج العضلي والنسيج الضام .

١ – ١ – ١ – النسيج العضلي (Muscular tissue) : يعتبر الليف العضلي (Muscular fiber) وحدة البناء الأساسية للنسيج العضلي ويشكّل ما بين ٧٥ – ٩٢% من حجم العضلة وتتكوّن منه العضلات الهيكلية والذي يشكل بدوره خلية متعددة النوى وتشكل العناصر الليفية حوالي ٨٠% من كتلة الليف العضلي والتي تسمّى الليفات العضلية (Myofibrils) ويحتوي الليف العضلي عدا الليفات العضلية على العناصر النموذجية للخلية الجسمية التي تقوم بعملية تبدّلات المادّة من بناء وهدم (الاستقلاب) وهي الغشاء الخلوي والساركوبلازما (السيتوبلاسما) وكذلك العضيات والتي تضم النوى الخلوية والليزوزومات والميتوكوندري وجهاز غولجي والشبكة الساركوبلازمية الداخلية، كما يوجد في الليف العضلي أيضاً قطيرات أو كريّات من الدهون والغليكوجين (سكّر حيواني) وتتميز الألياف العضلية بشكل أسطواني ذو نهايات مسطّحة بشكل خفيف وبأقطار تتراوح ما بين ١٠ – ١٦٠ ميكرومتر وبأطوال متباينة بعضها بطول كامل العضلة ومتصلة بالعظام ، بينما تكون الأخرى أقصر من العضلة وتتصل مع بعضها بواسطة النسيج الضام وتعتبر الألياف العضلية أصغر وحدة بناء قادرة على تحقيق جميع الوظائف العضلية ويمثل (الشكل ١) الليف العضلي .



الشكل ١ – ليف عضلي

أ – تركيب الليف العضلي أو الخلية العضلية :

- **الغشاء الخلوي أو الساركوليما (Sarcolemma)** : هو غشاء رقيق مطاطي يمتد حول الليف العضلي مكوّناً شبكة من الأنابيب العرضية أو ما يسمّى بالنظام الثاني **ويتكوّن من البروتينات والدهون** وله قدرة النفاذية الاختيارية من خارج الخلية للمواد الضرورية للاستقلاب وطرح المواد غير الضرورية ويحاط الغشاء الخلوي بطبقة رقيقة من النسيج الضام يسمّى غمد الألياف العضلية (endomysium) وهو شبكة رقيقة من النسيج الضام أو الرابط تغلف الخيوط العضلية وتفصلها عن بعضها .

- **السـاركوبلازما (Sarcoplasm)** : هـي محلـول مـائي غـروي للبروتينات والكربوهيدرات والليبيدات والمواد المعدنية ومـواد الاسـتقلاب الخلوية ويتراوح تركيز البروتينات في السـاركوبلازما بـين ٢٥ – ٣٠% ونسبة الماء ما بين ٧٥ – ٨٥% ويوجد فيها الليفـات العضـلية والنـوى والشبكة الساركوبلازمية الداخلية والليزوزومـات والميتوكونـدريا وجهـاز غولجي وقطيرات أو حبيبات الغليكوجين والكريّات الدهنية وغيرها .

- **النوى الخلوية (Nuclei)** : لها شكل طولي ويتوازى محورها الطولي مع طول الليف ويتوضّع معظمها بجوار الغشاء الخلوي ويتباين عددها فـي مختلف الخلايا وتتوزع بشكل غير منتظم .

- **الميتوكوندريا (Mitochondria)** : تسمّى الساركوزوم وتتوضّع في أماكن سير النوى بالقرب من الغشاء الخلوي وكذلك بين الليفـات العضـلية وله شكل بذيرة ويصطنع فيها مركبات ATP والتي تشكل المصدر الـرئيس للطاقة ، كما يتوضّع فيها بعض الأنزيمات مثل دي هيدروجيناز والأوكسيداز والسيتوكرومات وأدينوزين ثلاثي الفوسفاتاز الميتوكوندرية وغيرها وتقـوم بالعمليات الجوهرية لتبادل الطاقة وخاصّة الأكسدة ويبدي وجود عدد وحجـم كبير نسبياً للميتوكوندريا عنه في خلايا أخـرى نشـاطاً عاليـاً للعمليـات الاستقلابية للألياف العضلية .

- **الليزوزومات (Lysosomes)** : لها شكل الكـيس وتحتـوي علـى أنزيمات التحلل الذاتي ومنها الكاتابسين (لها دور في إنضاج اللحم بعد ذبح الحيوان بمشاركة أنزيمات الميتوكوندريا) الذي يحفـز حلمهـة بروتينـات النسيج العضلي والضام وكذلك الفوسفاتاز الحمضي .

• **جهاز غولجي (Golgi apparatus)** : يتسم ببنية شبكية غير كبيرة ويوجد حول كل نواة ووظيفته غير واضحة تماماً حتى الآن ويرجح أن لـه علاقة بعملية إفرازات الخلية .

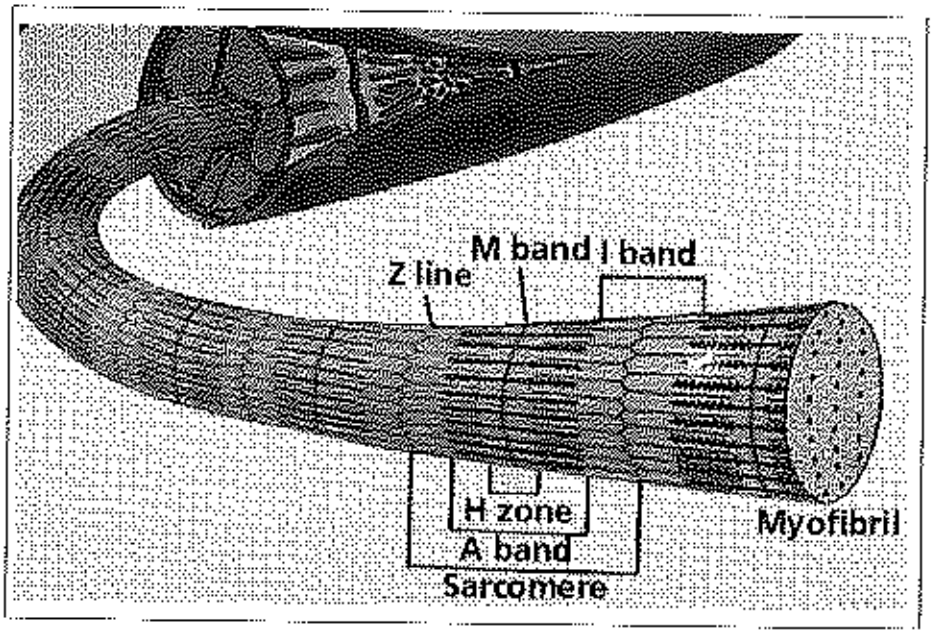
• **الشبكة الساركوبلازمية الداخلية** : تلاصق الليفات العضلية بقوّة وتحيط بها وهي منظومة قنوات وحبيبات مرتبطة مع بعضها وتتصل مـن خـلال القناة T (مجموعة نظام التقلص والانبساط) مع الغشاء الخلوي وتؤمّن نقل تغيرات الطاقة الكامنة الكهربائية للغشاء إلى داخل الخلية العضـلية **وتلعب دوراً أساسياً في انكماش العضلات الحيّة والتغيرات الناشئة في العضـلات بعد ذبح الحيوان** وتتميز بقدرة كبيرة (وهذا يتعلق بالحالة) علـى أخـذ أو تحرير أيونات الكالسيوم التي تغير فعّالية الأنزيمات المحفـزة للعديـد مـن التغيرات داخل الخليـة مثـل اصـطناع البروتينـات وتبـدلات الـدهون والسكريات .

• **الليفات العضلية (Myofibrils)** : توجـد فـي الألياف العضـلية لعضلات الثدييات والطيور والأسماك بكمية تتراوح ما بين ١٠٠٠ – ٢٠٠٠ ليفة عضلية في الخلية العضلية الواحدة وهي عبارة عن عصـيات طوليـة رفيعة واسطوانية الشكل وتتراوح أقطارهـا مـا بـين ١ – ٢ ميكرومتـر ويتوازى المحور الطولي لهذه الليفات مع نفـس محـور الليـف العضـلي **وتحتوي على عناصر التقلص والتمدد (الانقباض والانبساط أو الارتخـاء) وهي مسؤولة عن طبيعة العضلات الهيكلية المخططـة وتتمثـل مكوّناتهـا الرئيسـة بـالخيوط العضـلية الرفيعـة والثخينـة** (**Filaments**) **المشاركة في تقلص وانبساط العضلات** وتحتوي الخيـوط

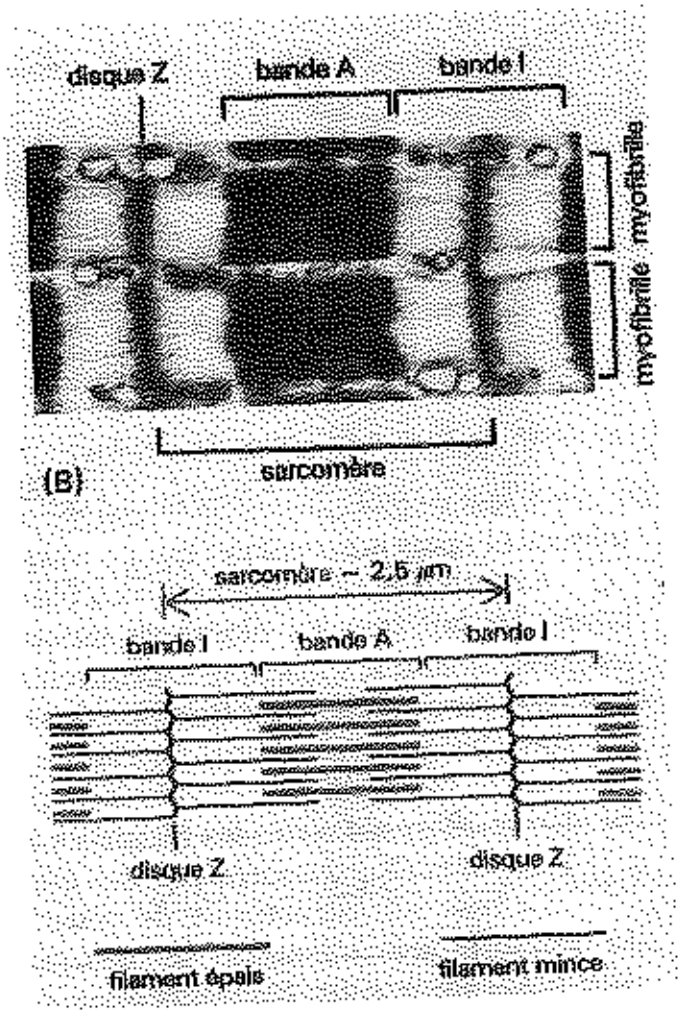
العضلية الثخينة عدا الميوزين على كميات قليلة من بروتينات أخرى هي C & X & H & M التي تتوضع على سطحها ، بينما تحتوي الخيوط العضلية الرفيعة على الأكتين والبروتينات المنظمة للانكماش مثل التربونين والتربوميوزين وكميات قليلة من بروتينات أخرى وتختلف الخيوط العضلية الثخينة والرفيعة في الأبعاد والتركيب الكيميائي والخواص والموقع في الساركومير ، إذ يتراوح أقطار الثخينة (الميوزين) ما بين ١٤ – ١٦ نانومتر وبطول يبلغ ١.٥ ميكرومتر ، بينما تتراوح أقطار الخيوط الرفيعة (الأكتين) ما بين ٦ – ٨ نانومتر وبطول يبلغ حوالي ١ ميكرومتر وتظهر الصور المجهرية التي تم الحصول عليها بمساعدة المجهر الالكتروني والاستقطابي بنية مجزئة للليفات والتي تبدو واضحة على تبادلات الحزم (العصابة) العاتمة والفاتحة .

يحتوي الحزام A (متباين الخواص) على الخيوط الثخينة وكذلك الخيوط الثخينة والرفيعة المتوضّعة فوق بعضها ، حيث يتركّب من خطين غامقين مشكلاً منطقة ناشئة من خيوط ثخينة ورفيعة فوق بعضها وكذلك فاتحة مع خط رقيق (M) في الوسط والذي يتوضّع فيه خيوط ثخينة (المنطقة H) ويتكوّن الحزام الفاتح I (موحد الخواص) من الخيوط العضلية الرفيعة والخط Z (قرصي الشكل) في مركز هذا الحزام ويسمّى المقطع بين خطي Z بالساركومير (Sarcomere) وهو وحدة البناء المسؤولة عن انكماش العضلات ويختلف طول الساركومير من وقت لآخر ويتعلق ذلك بحالة العضلة من الانقباض والانبساط ويصل طوله في الحالات العادية إلى ٢.٥ ميكرومتر **ويتكوّن الساركومير من كامل الحزام A ونصفي الحزام I** (الشكل ٢) .

تعزز وتحافظ البنية الفراغية لنظام الليفات العضلية على البروتينات البنيوية للعضلات والتي تكمن وظيفتها بتأمين الوظيفة الفعّالة لجهاز تقلص وانبساط العضلات من خلال اندماج والتحام الخلية وتتصل الليفات العضلية مع الغشاء الخلوي في الحزام I بواسطة الكوستاميرات (Costamere) والتي تحتوي على بروتينات بنائية (بنيوية) مثل أنكيرين وديسمين وديستروفين وتالين وفينكولين وغيرها .



الشكل ٢ – ليفة عضلية



الشكل ٣ – بنية الساركومير

ب – **نماذج الألياف العضلية** : تتألف العضلات الهيكلية من نماذج مختلفة للألياف العضلية ويتصف كل نموذج من الألياف بصفات شكلية ووظيفية وتقلصية واستقلابية مختلفة وبذلك **يمكن تصنيفها استناداً إلى اللون وعمليات البناء والهدم (الاستقلاب) أو سرعة التقلص** المنهية بفعالية أدينوزين ثلاثي الفوسفاتاز الميوزيني ، حيث يكون الميوزين المتصف بفعالية عالية

مسؤولاً عن التقلص السريع بينما يكون الميوزين ذو الفعّالية المنخفضة مسؤولاً عن التقلص البطيء للألياف العضلية ويقسم الليف العضلي الأصلي استناداً إلى حلمهة ATP إلى أبيض (W) وأحمر (R) .

- **الألياف البيضاء** : ينتج اللون الأبيض لهذه الألياف نتيجة التركيز المنخفض لتفاعلات الضم الهوائية لبروتينات الدمة (الهيم) وتحتوي هذه الألياف على كمية قليلة من الميتوكوندريا والليبيدات ولها قدرة قليلة على إجراء التبادلات الهوائية وتحتوي على كمية كبيرة من الغليكوجين وتنشأ فيها عمليات تحلل الغلوكوز اللاهوائية والتي ينتج بموجبها حمض اللبن كمنتج نهائي وتتنبه الألياف البيضاء ذنبياً من خلال عدة أعصاب وأحياناً عصب نهائي واحد .

- **الألياف الحمراء** : تحتوي على كمية كبيرة من الميتوكوندريا وهي متكيّفة مع إجراء التبادلات الهوائية وتحتوي على كمية كبيرة من الليبيدات الخلوية الداخلية وتبدي قدرة كبيرة لأكسدتها وبالإضافة لذلك تحتوي على كمية أكبر من الساركوبلازما اللزجة المكوّرة والصبغات الدموية من الألياف البيضاء ، كما ينشأ في هذه الألياف الاستقلاب التأكسدي (الناتج عن التنفس) الذي يشكّل مصدراً رئيساً للطاقة والذي ينتج بموجبه CO_2 & H_2O ومواد سريعة المرور من الخلية (تترك الخلية) كناتج نهائي ، كما تتصف الألياف الحمراء بعدم الانتظام في المقاييس والتوزيع ويوجد في عضلات الطيور عدا الألياف البطيئة التقلص كذلك ألياف بطيئة التقلص جداً وتتنبه الألياف الحمراء عصبياً في عدة مواضع بواسطة عدة خلايا عصبية .

- **الألياف المتوسطة** : توجد بين البيضاء والحمراء وتبدي قدرة على إجراء التبادلات المؤكسدة والمحللة للغلوكوز وفيما يلي جدول يبين الفروق بين مختلف أنواع الألياف :

الصفة	الألياف الحمراء	الألياف المتوسطة	الألياف البيضاء
اللون	أحمر	أحمر	أبيض
كمية الميوغلوبين	كبيرة	كبيرة	قليلة
قطر الليفة	صغير	متوسط	كبير
سرعة الانقباض	بطيئة	سريعة	سريعة
نشاط التقلص	توتري	توتري	طوري
حجم وعدد الميتوكوندريا	كبيرة وكثيرة	متوسطة	قليلة
كمية أنزيمات التحلل	قليل	متوسط	عالي
كمية أنزيمات الأيض	عالي	متوسط	قليل
الأيض التأكسدي	عالي	متوسط	قليل
الأيض الغليكوجيني	قليل	متوسط	عالي
كمية الدهن	عالية	متوسطة	قليلة
كمية الغليكوجين	قليلة	متوسطة	عالية

١ – ١ – ٢ – **النسيج الضام (Connective tissue)** : يلعب النسيج الضام دوراً ميكانيكياً ، حيث يشكّل عاملاً رابطاً للألياف العضلية بوحداته

الأكبر وله دور غذائي ووسيط استقلابي بين النسيج العضلي والدم والأوعية الامتصاصية وكذلك دور واقي ووسيط لعمليات الاحتراق ، حيث يملأ النسيج الضام الفراغات بين النسج الأخرى والأجهزة ويشكل لعدد منها منصة قاسية بشكل كبير أو قليل تنقل النقلص إلى الجهاز العظمي ، كما يحمي العضيات الداخلية ويوجد عدّة نماذج أو أنواع من النسج الضامّة المخصصة لتحقيق وظائف فيزيولوجية مختلفة ويملأ النسيج الضام الشفاف الفراغات بين الأنسجة الأخرى والأجهزة ، بينما يحقق النسيج الغضروفي والليفي والعظمي وظائف دعم وتحمّل وينتمي إلى النسيج الضامة أيضاً النسيج الدهني والصباغي (الدم) واللمفاوي ونسيج الشبكة الساركوبلازمية الداخلية ، وبالرغم من التباين الوظيفي للنسج الضامة فإن جميعها تتركّب من مواد أساسية ومكوّنات ليفية وتقرر كمية ودور وخواص هذه العناصر طبيعتها ووظائفها .

تحقق خلايا النسيج الضام وظائف مختلفة وتختلف فيما بينها بالبنية وهي أرومات أو جذوع ليفية (أساس تطور الخلايا الكولاجينية والألياف الشبكية والمرنة) وخلايا مدهنة وكذلك أرومة عظمية (بادئة العظم أو الخلايا المكوّنة لنسيج العظم) وناقضة العظم (خلية قاصّة العظم) وأرومات غضروفية ويصطنع في الخلايا المدهنة والأرومات الليفية المركبات والمكوّنات الليفية والمواد الأساسية .

أ – **المكوّنات الليفية** : وهي ألياف كولاجينية وإيلاستينية وريتيكولونية (إحدى أنواع الكولاجين المشاركة في الروابط العضلية) والتي تظهر كعناصر ليفية متفرعة وتشكل بنية شبكية مسطحة أو ثلاثية الأبعاد إمّا وحدها أو على شكل حزم وتتركب من الكولاجين (Collagen) والايلاستين

(Elastin) والريتيكولين (Reticulin) وتحتوي النسج الناضجة على ألياف كولاجينية تتركب من أكثر من نموذج كولاجيني واحد .

ب – **المواد الأساسية للنسيج الضام** : وتبدو إمّا على شكل مخاط جيلاتيني أو على شكل شريحة قرنية وهي محلول غروي مائي لعدّة مركبات مثل البروتينات ومعقدات بروتينية متعادلة (محايدة) وسكريات متعددة مخاطية حمضية وسكريات متعددة مخاطية ومثليعة الإيلاستين الذوّابة والكولاجين وتحيط ببقية عناصر النسيج الضام وتقرر كمية ونوع السكريات المتعددة المخاطية وكذلك درجة بلمرتها خواص المواد الأساسية وكذلك التأثير المتبادل على تجمّع وتكتل التروبوكولاجين .

ج – **النسج الضامة للعضلات الهيكلية** : تتركّب الأغشية التي توجد في العضلات من الأنسجة الضامة وتحقق في العضلات وظائف غطاء وربط وفعل متبادل وهي أغشية تحيط بالألياف العضلية (Endomysium) وحزم الألياف العضلية (Perimysium) وكامل العضلة (Epimysium) بالإضافة لذلك تلعب النسج الضامة دوراً بنائياً داعماً على شكل عظام وأوتار وأربطة وتختلف هذه الأغشية الثلاثة فيما بينها بالكمية والتوزيع والشكل والبنية النسيجية للنسج المذكورة ويتعلق ذلك ليس فقط بصنف الحيوان ونوع العضلة ، حيث يلاحظ الاختلاف أيضاً في إطار نفس العضلة وتلعب هذه الأغشية الثلاثة دوراً في قساوة اللحم واستناداً لذلك يمكن إزالة الغشاء المحيط بالعضلات بسهولة وتعتبر الأغشية العضلية الداخلية (Endomysium & Perimysium) العناصر المساهمة الكامنة في طراوة اللحم .

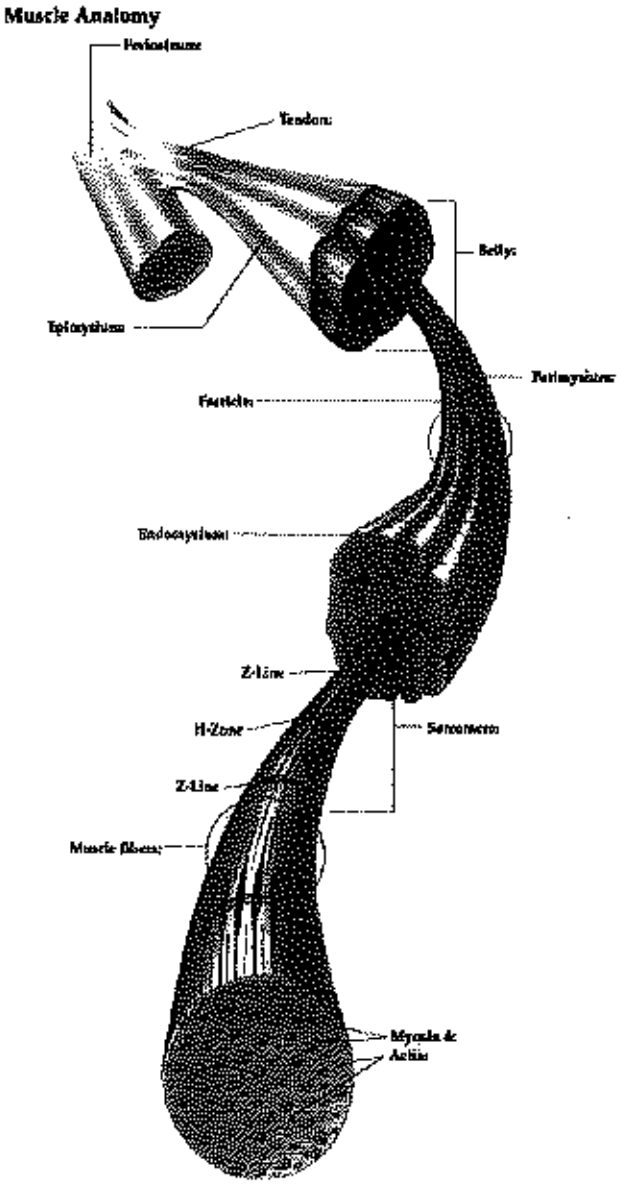
١ – ١ – ٣ – **البنية العامة للعضلة الهيكلية** : يحاط كل ليف عضلي بنسيج ضام يسمّى إندوميسيوم (Endomysium) وتتوضّع مختلف الألياف العضلية في حزم أولية والتي بدورها تتصل بحزم ثانوية ويحاط كلا النوعين من الحزم بنوع آخر من النسيج الضام يسمّى الغشاء المحيط بحزم الألياف العضلية أو البيريميسيوم (Perimysim) وبالتالي تتصل الحزم ببعضها في رحم أو بطن عضلي كامل والذي يكون محاطاً بنسيج ضام لزج يسمّى الغشاء المحيط بكامل العضلة أو ابيبميسيوم (Epimysium) وتتصل هذه الأنواع الثلاثة من النسج الضامة المذكورة ببعضها مشكلة شبكة مطاطية وظيفتها نقل وتوصيل (في حيز العضلة) التيار المتولّد من خلال تقلصات العضلات (الشكل ٤) .

يقوم بتحديد قوام العضلة حجم الحزم العضلية والفواصل الموجودة بين النسج الضامّة التي توجد بين تلك الحزم العضلية وإذا كان حجم الحزم العضلية صغيراً والفواصل رقيقة تصبح العضلة ذات قوام ناعم ، أمّا إذا كان الحجم كبيراً وكمية النسيج الفاصل بينها كثيفاً وثخيناً يصبح القوام حينئذ خشناً ويعني قوام العضلة الناعم أثناء حياة الحيوان قلة حركة هذه العضلة (العضلات المشكلة لقطعة الفيليه، عضلات فروج اللحم، عضلات الأسماك)، حيث يصبح القوام الناعم بعد موت الحيوان مرغوباً ويشير إلى طراوة وجودة قطعة اللحم .

يحتوي النسيج العضلي للعضلات الهيكلية على عناصر بين خلوية وتتوضّع الأوعية الدموية الكبيرة واللمفاوية وكذلك الحزم العصبية في الغشاء المحيط بحزم الألياف العضلية (Perimysium) ، كما يمكن أن يتواجد في العضلة أكثر من رحم واحد يسمّى حينئذ متعدد الرؤوس .

تصنف العضلات (وهذا يتعلق بدور مختلف نماذج الألياف العضلية في العضلة ولونها) إلى عضلات بيضاء وحمراء ومتوسطة ، حيث تحتوي البيضاء (السريعة) ٦٠% على الأقل أليافاً بيضاء (لا تتجاوز كمية الألياف الحمراء فيها ٣٠%) ، بينما تتجاوز نسبة الألياف الحمراء في العضلات الحمراء (البطيئة) ٥٠% .

تتميز العضلات الحمراء بتقلص وانبساط بطئ وتبدي شداً أو ضغطاً عالياً ، بينما تتصف العضلات البيضاء باحتوائها على كمية أقل من الفوسفوليبيدات بالمقارنة مع العضلات الحمراء وكذلك بتقلص وانبساط عالي النشاط بعد موت الحيوان، كما تبدي شداً أو ضغطاً سريعاً مقارنة بالعضلات الحمراء وتكون قيمة PH النهائية منخفضة .



الشكل ٤ – التركيب التشريحي للعضلة (Muscle anatomy)

الفصل الثاني

أنواع ومصادر اللحوم

Kind and sources of meat

تتمثل مصادر اللحوم في العديد من الحيوانات المستأنسة (الثديية والطيور) وكذلك الأسماك والحيوانات البحرية الأخرى مثل القشريات والصدفيات والرخويات بالإضافة إلى حيوانات الصيد البريّة مثل الغزلان وحمار الوحش والطيور والأرانب البريّة – الخ .

يقدّر حجم إنتاج اللحوم في سورية عام ٢٠٠٥ حسب إحصائيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ما يقارب ٢٤٢ ألف طن من اللحوم الحمراء وحوالي ١٦٤ ألف طن من لحوم الدواجن ونحو ١٧ ألف طن من الأسماك وفيما يلي أهم مصادر اللحوم المنتشرة في مختلف أرجاء العالم والذي يتعلّق حجم انتشارها وتوزّعها بعدّة عوامل أهمّها الظروف المناخية وعادات وتقاليد الشعوب الغذائية والمعتقدات الدينية .

٢ – ١ – الحيوانات الثديية

تعتبر من أهم مصادر اللحوم الحمراء (تشكل اللحوم الحمراء حوالي ٦٥% من كمية الإنتاج العالمي الكلية للحوم) وتشمل الأبقار والأغنام والماعز والجمال والخنازير والحيوانات الخيلية والأرانب ومعظم حيوانات الصيد .

٢ – ١ – ١ – **الأبقـــار (Cows)** : تعدّ الأبقار من المصـــادر الرئيسة لإنتاج **اللحـــم** في العالم ، لذا يوجد منها سلالات خاصة في إنتاج اللحم ، كما يوجد منها سلالات ثنائية الغرض (لحم وحليب) وتختلف لحوم الأبقار فيما بينها بالقيمة الغذائية والحسّية والتكنولوجية تبعاً لنموذج الاســـتخدام والعمـــر والجنس والعوامل البيئية وطريقة التربية وغيرها من العوامل الأخرى ويقدر عدد الأبقار في العالم عام ٢٠٠١ م حسب مصادر منظمة الأغذية والزراعة العالمية (FAO) حوالي ١٣٥٠ مليون رأس (منهـــا ٤٠% توجـــد فـــي أوروبا) وعدد الأبقار والعجول المذبوحة حوالي ٢٨٤ مليون رأس وبكميـــة إنتاج تصل نحو ٥٧ مليون طن من اللحم .

يشكّل إنتاج لحوم الأبقار حوالي ٣٣% من كمية إنتاج اللحوم العـــالمي الكلّي ونحو ٥٠% من استهلاك اللحوم الحمراء وتحتل قارّة أمريكا الشمالية (الولايات المتحدة) والجنوبية (الأرجنتين، البرازيل، الأرغواي) مركـــز الصدارة في إنتاج وتصدير لحوم الأبقار تليها أوروبا (إيرلنـــدا) وتعتبـــر عروق الجرسي والشورتهورن والهيرفورد والبراهما والأبردين مـــن أهـــم عروق الأبقار المنتجة للحم في العالم .

يقدر عدد رؤوس الأبقار في سورية (حسب مصـــادر وزارة الزراعـــة لعام ٢٠٠١ م) بحوالي ٨٣٧ ألف رأس (ثيران ، عجول ، إناث بقر حلوب وغير حلوب) منها حوالي ٢٠٩ ألف رأس من العجول ويبلغ عـــدد رؤوس الأبقار والعجول المذبوحة نحو ٤٢٥ ألف رأس وكمية الإنتاج حوالي ٤٢,٣ ألف طن من اللحم وتعتبر أبقار العكشي والشامي من أهم عـــروق الأبقـــار

المحلية، وقد تراجع إنتاج لحوم الأبقار مؤخراً (انتشار مرض جنون البقر) على حساب ازدياد إنتاج لحوم الدواجن والخنزير .

يشكل الجاموس (Buffalo) مصدراً هاماً آخر لإنتاج اللحم في عدة بلدان من العالم وخاصة في قارتي آسيا (الهند ، باكستان) وأفريقيا (مصر) ويشكّل إنتاج لحوم الجاموس حوالي ١.٣% من كمية إنتاج اللحوم العالمي الكلّي وتتميز الحيوانات صغيرة السن من عجول وأبقار بلحم ذو نكهة ممتازة جداً ويشبه لحم الجاموس لحم البقر العادي إلى حدّ ما ، لكن يتميز بلون أغمق وخاصة لدى الحيوانات المعمّرة ، كما يحتوي على كمية أكبر من الألياف ممّا يجعله أقل جودة من لحم البقر وبالتالي أقل قابلية للهضم والاستقلاب والتمثيل .

يقدر الإنتاج العالمي حسب منظمة الأغذية والزراعة لعام ٢٠٠٠ م بحوالي ١٦٥ مليون رأس وعدد الرؤوس المذبوحة ٢٢ مليون رأس وبكمية إنتاج تبلغ حوالي ٣ مليون طن من اللحم (تذبح غالباً الحيوانات الهرمة والمريضة من ثيران وأبقار وعجول الجاموس) ، بينما يقدر عدد رؤوس الجاموس في سورية حسب إحصائية وزارة الزراعة عام ٢٠٠١ بحوالي ٢.٥ ألف رأس وكمية إنتاج تبلغ ٢٥٣ طن من اللحم .

٢ – ١ – ٢ – الأغنام (Sheep) : يعتبر اللحم المنتج الرئيسي للأغنام وتعدّ الأغنام من أوائل الحيوانات التي استأنسها الإنسان وتتوزّع في ظروف بيئية ومناخية مختلفة وتأتي بالمرتبة الثالثة من حيث كمّية إنتاج اللحوم الحمراء عالمياً ، حيث تتراوح **نسبة لحوم الأغنام حسب مصادر FAO لعام ٢٠٠٠ ما بين ٣,٨% – ٤,١% من المجموع العالمي الكلّي للحوم**

وتتميز بمقاومة الأمراض وبالتالي انخفاض نسبة النفوق ، لذا تكون الفقد في كمية اللحوم الناتجة عنها ضئيلة بالمقارنة مع الأبقار أو الخنازير وتعتبر عروق المارينو والهامبشير والسافلوك والاكسفورد داون من أشهر سلالات الأغنام العالمية ويوجد بعض السلالات المحلية وعلى رأسها عرق العواس الذي ينتشر في بعض الدول العربية والشرق الأوسط وفي مقدمتها سورية والأردن والعراق وغيرها وتعتبر لحوم الحملان ذات الوزن الحيّ والذي يتراوح ما بين ٣٦ – ٤٥ كغ من أهم اللحوم الناتجة عن الأغنام ويتم الحصول على لحم الضأن من النعاج والكباش المخصية وغير المخصية الصغيرة وتصل نسبة التصافي عموماً في أغنام الصوف المسمّنة إلى ٥٠% وقد تصل إلى ٥٤% لدى أغنام السافلوك ولا تتجاوز لدى النعاج النحيلة والغير مسمّنة ٣٥% وتتسم لحوم الأغنام بتماسك النسج والألياف الناعمة وبالتالي الطراوة ولا تتخللها الدهون (عدم المرمرية) ، بينما يحاط لحم الحيوانات المعلوفة جيداً بالدهون وتكون كمية الدهن المتراكم تحت الجلد قليلة ، وقد ازداد اهتمام المربّين بتربية الأغنام بسبب إمكانية زيادة معدّل التحويل الغذائي لديها وبالتالي زيادة ناتج الذبيحة من اللحم عن طريق الحقن بالمستحضرات الطبّية مثل سوماتوستاتين (Somatostatin) التي تساعد على تحرير هرمون النمو .

يقدر عدد رؤوس الأغنام ر في العالم حسب مصادر FAO عام ٢٠٠٠ بما يقارب ١٠٥٨ مليون رأس (آسيا ٣٠% ، إفريقيا ٢٥% أوروبا ١٣%) وبلغ عدد الأغنام والحملان المذبوحة حوالي ٤٨٦ مليون رأس ، وتقدر كمية الإنتاج حوالي ٧,٦ مليون طن من اللحم (تشكّل صادرات استراليا ونيوزيلندا فقط حوالي ٩٥ % من كمية لحوم الأغنام عالمياً) ويبلغ

عدد الأغنام في سورية حوالي ١٢٤٠٠ ألف رأس ويقدر عدد الأغنام والحملان المذبوحة ما يقارب ٩٨٠٠ ألف رأس وكمية الإنتاج حوالي ١٦٩ ألف طن من اللحم (إحصائيات وزارة الزراعة لعام ٢٠٠١ م) .

٢ – ١ – ٣ – الماعز (Goats) : يعتبر اللحم إحدى المنتجات الرئيسة للماعز ويمكن تربية الماعز حتى في المناطق الصحراوية والوعرة ويتسم دهن الماعز بانخفاض كبير في نسبة الأحماض الدهنية المشبعة في تركيبه وتجدر الإشارة إلى أن لحم الماعز يماثل لحم الضأن بالقيمة الغذائية والطعم، كما يحتوي لحم الماعز المسمّن على نسبة أقل من الدهن بالمقارنة مع لحم الضأن وقد تفوق قيمة لحم الجدي الغذائية لحم الضأن .

تنحدر سلالات الماعز على الأرجح من إيران ويتم الحصول على اللحم من الحيوانات المخصصة للذبح سواء الصغيرة أو المعمّرة إناثاً أو ذكوراً (سخلات وجديان، فحول وأمّهات) وتذبح ذكور الماعز بعمر يتراوح ما بين ٨ – ١٢ أسبوعاً وبوزن يبلغ نحو ١٢ كغ .

يقدر عدد رؤوس الماعز في العالم حسب مصادر FAO لعام ٢٠٠٠ م بحوالي ٧٢٠ مليون رأس وعدد الرؤوس المذبوحة بحوالي ٣٠٩ مليون رأس ، بينما تقدر كمية الإنتاج بما يقارب ٣٦٩١ ألف طن من اللحم **(تتراوح كمية لحوم الماعز ما بين ١,١ – ١,٧% من المجموع الكلّي لإنتاج اللحوم في العالم)** .

يقدر عدد رؤوس الماعز في سورية بحوالي ٩٧٩ ألف رأس (العدد في تراجع عن السنوات الست السابقة) منها ما يقارب ٣١٧,٥ ألف رأس غير حلوب ، كما يقدر عدد رؤوس الماعز المذبوحة بنحو ٣٦٠ ألفاً وبكمية إنتاج

تبلغ حوالي ٥٠٠٠ طن من اللحم فقط ويعتبر الماعز الجبلي (٩٧ % من المجموع الكلّي للأغنام) والشامي (٣%) من أشهر عروق الماعز المحلّية في سورية (إحصائيات وزارة الزراعة لعام ٢٠٠١ م) .

٢ – ١ – ٤ – **الجمال أو الإبل (Camels)** : يتميز الجمل بتحمّله لظروف المعيشة القاسية (درجات حرارة ، قلة المرعى والماء) ، لذا اهتم به العرب بسبب تلاؤمه مع ظروف الصحراء والجفاف وتنتج الجمال اللحم من الذكور والإناث بمختلف الأعمار ويتميز لحم الجمل بالمرمرية وتشمل هذه العائلة من الحيوانات الجمل ذو السنام الواحد (المنطقة العربية) والسنامين (الصين ، منغوليا) وجنس اللاما (أمريكا الجنوبية) ، ويقدر عدد الجمال في العالم عام ٢٠٠٠ حسب FAO بما يقارب ١٨.٢ مليون رأس (أفريقيا ٧٥% ، آسيا ٢٤%) .

يقدر عدد الجمال في سورية عام ٢٠٠٠ بحوالي ١٢,٢ ألف رأس فقط ويعتبر ذلك عدداً متواضعاً جدّاً بالمقارنة مع عدد الرؤوس في بعض البلدان العربية الأفريقية مثل الصومال (٥,٤ مليون رأس) والسودان (٢,٩ مليون رأس) .

٢ – ١ – ٥ – **الأرانب (Rabbits)** : تنتمي الأرانب إلى الحيوانات الثديية ويصنفها البعض مع الدواجن وتستخدم بشكل رئيس بهدف إنتاج اللحم، كما توجد منها سلالات خاصّة لإنتاج الفراء الممتاز والأرانب ذات خصوبة عالية، إذ تضع الأنثى ما يزيد عن ٣٠ مولوداً سنوياً وقد يصل وزن الأرنب إلى ٢,٢٥ كغ (ما بين ١,٨٠ – ٢,٢٥ كغ) بعمر ٨ أسابيع وتتميز الأرانب بكفاءة تحويلية عالية للغذاء (٢,٥ : ١) وتجدر الإشارة إلى أن

أنثى الأرنب التي تبلغ من الوزن ٤,٥ كغ يمكن أن تنتج حوالي ٥٠ كغ من اللحم سنوياً، بينما تنتج النعجة الواحدة والتي يتجاوز وزنها ٥٠ كغ حملاً واحداً سنوياً بوزن متوسط يبلغ ٢٠ كغ فقط وتصل نسبة الأجزاء الصالحة للاستهلاك لدى الأرانب إلى٧٠% (تصل هذه النسبة لدى فروج اللحم إلى ٦٣% كحدّ أقصى) وتذبح الأرانب بعمر يبلغ حوالي ١٤ أسبوعاً، إذ يتراوح وزنها حينئذ ما بين ٢,١٥– ٢,٧٥ كغ ويتعلّق ذلك بظروف التربية والتغذية والرعاية البيطرية والسلالة ، لذا يزداد الاهتمام بإنتاجها بعد الدواجن والذي يمكن أن يشكّل ذلك حلاً ناجعاً لمشكلة نقص اللحوم الحمراء وغلاء أسعارها وتعتبر عروق النيوزيلندي الأبيض وكاليفورنيا والعروق الفرنسية من أهم عروق الأرانب المنتجة للحم .

٢ – ١ – ٦ – **الخيول** : يستفاد من لحومها (بغض النظر عن العمر والجنس) ويشكل الحصان والحمار والبغل (حمار × أنثى الحصان) والنغل (حصان × أنثى الحمار) معظم مصادرها (تشكّل كمية لحوم الخيول ٠,٧ من كمية الإنتاج العالمي الكلّي من اللحوم) وتتميز لحومها عموماً باللون الأحمر الواضح أو الغامق (الحيوانات المعمّرة) والألياف الطريّة الناعمة (الأربطة خشنة قوية وبالتالي قوام لحم صلب ومتماسك) ولا تتخللها الدهون (عدم المرمرية) ، كما يتميز اللحم بالرائحة الخاصّة والطعم المميز المائل للحلاوة أو الحموضة ويتعلّق ذلك بالحالة الفيزيولوجية للحيوان قبل وأثناء الذبح والعوامل والظروف المحيطة بالذبيحة والتبدّلات التي تحصل ما بعد الذبح ويقدر عدد رؤوس الحيوانات الخيلية في سورية عام ٢٠٠١ ما يقارب ١٩٥ ألف رأس منها حوالي ١٨,٥ ألف رأس من

الجياد (Horses) وما يقارب ٩,٨ ألف رأس من البغال (Mules) وحوالي ١٦٧ ألف رأس من الحمير (Asses) .

٢ – ١ – ٧ – **الخنزير (Hog)** : يستخدم بشكل رئيس لإنتاج اللحم ومن ثم الدهن ويتميز لحم الخنزير بنسبة دهن داخلي عالية بالمقارنة مع لحوم حيوانات الذبح الأخرى ويتم الحصول على اللحم من الذكور والإناث الكبيرة والصغيرة ويتميز لحم الخنزير الصغير عموماً بالألياف الناعمة واللون الأحمر الفاتح أو الوردي والقوام الطري ، كما يتخلل الدهن بين طبقات اللحم مشكّلاً ما يسمّى باللحم المرمري .

ينتشر إنتاج الخنزير في أوروبا وآسيا (الصين) والولايات المتحدة الأمريكية وعموماً في البلاد الغير إسلامية، حيث تحرّم بعض الأديان (الإسلام ، اليهودية) من استهلاك جميع منتجاته وتوجد منه أعداد محدودة في بعض الدول العربية (مصر) مخصصة لبعض المستهلكين من الأديان الأخرى ، حيث تذبح تحت رقابة صارمة وفي مسالخ مركزية وتباع في محلات خاصّة لمنع الغش والتدليس **ويشكّل استهلاك لحم الخنزير عام ٢٠٠٠ م حوالي ٢٤% من كمية الاستهلاك العالمي للحوم** (FAO) على الأقل ويأتي بعد الأبقار من حيث حجم إنتاج اللحوم الحمراء عالمياً .

٢ – ١ – ٨ – **الغزلان أو الأيل (Deers)** : تعتبر الغزلان عموماً من حيوانات الصيد وتعيش حياةً برّيةً ، وقد تم في بعض البلدان مؤخراً مثل اسكتلندا استئناسها في مزارع مفتوحة أو محميات طبيعية وكذلك على نطاق ضيق جداً في مزارع خاصّة وتستطيع العيش في مراعٍ فقيرة جداً والتي لا تصلح لرعي الأغنام ويبلغ متوسط وزن الغزال حوالي ٦٠ كغ خلال فترة

زمنية تبلغ ٧ أشهر وتصل نسبة التصافي إلى ٦٠% وتجرى حالياً تجارب مكثفة في مجال تربية الغزلان تتركز على رفع نسبة الخصوبة والحد من نسبة النفوق من خلال دراسة الأمراض التي تصيبها وطرائق انتقالها ومعالجتها .

٢ – ١ – ٩ – **حيوانات الصيد** : تعتبر حيوانات الصيد (الحيوانات البريّة) مصدراً احتياطياً جيداً للحوم في بعض البلدان الغنية بالموارد الطبيعية الحيانية اللازمة لمعيشتها ويتميز لحمها باللون الأحمر الغامق بسبب الجهد العضلي الكبير التي تبذله أثناء الحركة وكذلك الألياف الناعمة الطريّة ووجود كمية منخفضة من النسج الدهنية ويحتوي بعضها على نسبة عالية من البروتين، كما يتميز بسهولة الهضم والتمثيل والاستقلاب (يوصف أحياناً في بعض حالات العلاج والحمية) وبنكهة مميزة ومرغوبة (رائحة زكية وطعم لذيذ وشهي) ويتباين طعم لحم حيوانات الصيد وفقاً لطريقة تغذيتها (نباتية ، لاحمة أو تتغذّى على الأسماك) ، كما يحتوي على نسبة عالية من بعض الفيتامينات (C & B1 & A) والعناصر المعدنية (Ca & Fe & P) بالمقارنة مع لحم البقر ، وتنتشر معظم حيوانات الصيد في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ومن أهم أنواعها حمار الوحش والذي يستخدم لحمه في صناعة اللحوم (منتج السلامي الفاخر) والغزلان والخيول البريّة والوعول والأرانب والطيور البريّة وغيرها .

٢ – ٢ – الدواجن (Poultry)

تعتبر الدواجن (دجاج ، ديك رومي ، نعام ، بط ، إوز ، دجاج حبشي أو غرغر ، فرّي أو سمّن ، حمام ، تدرج أو حجل ، آمو وغيرها) من أهم

المصادر الحديثة للحوم بشكل عام واللحوم البيضاء بشكل خاص (**تشكل اللحوم البيضاء حوالي ٣٥% من كمية الإنتاج العالمي الكلية للحوم**) **وتتراوح نسبة إنتاج لحوم الدواجن ما بين ٢٥ – ٢٧% من كمية استهلاك اللحوم الكلّية في العالم** (**ثانياً بعد لحوم الأبقار**) وتتصدّر الولايات المتحدة الأمريكية لائحة مصدّري لحوم الدواجن تليها البرازيل وتتميز الدواجن عن اللحوم الأخرى بنسبة التصافي العالية نسبياً والتي قد تصل إلى ٦٣% (تتراوح لدى الأبقار والأغنام ما بين ٥٠ – ٦٠%) ويتم الحصول على لحوم الدواجن من الطيور الصغيرة السن أو الفتية (Broilers) أو الطيور النامية بشكل كامل وذات التوضّع الممتاز للعضلات (الكمية الكبيرة من اللحم) وتعني كلمة Broilers (انكليزية) الدواجن أو الأرانب الفتية المعلوفة بشكل كثيف ومركّز والتي تحقق نمواً سريعاً جداً في الوزن خلال فترة زمنية قصيرة والمخصصة للذبح .

طال التطور الذي حصل في الآونة الأخيرة في مجال الإنتاج الحيواني **بشكل خاص قطاع** الدواجن (بداية الثمانينات من القرن العشرين) والذي يشكّل المرحلة الثالثة لتطور صناعة لحوم الدواجن ، حيث تتمثل المرحلة الأولى بتزويد الأسواق بذبائح الدواجن الكاملة والمرحلة الثانية بأجزاء الذبيحة الرئيسة على شكل مجزأ (فخذ – وردة وديّوس – صدر – شرحات وفيليه – أجنحة) .

يعزى التطور والازدهار السريع والمذهل في مجال إنتاج الدواجن إلى عدّة أسباب أهمّها الحاجة إلى سدّ حاجة سكان العالم بالتزامن مع ازدياد عددهم والتطور التكنولوجي والعلمي المذهل في مجال صناعة الدواجن

بشقيها الإنتاجي والتصنيعي والذي يتمثل بإمكانية إنشاء مزارع ومصانع الدواجن في مختلف الظروف المناخية نظراً لتطوّر ظروف التربية ومستلزمات الإنتاج وتطور العلوم البيطرية والصحّية وإنشاء مراكز الأبحاث والتي استطاعت استنباط سلالات هجينة من ديك الرومي وفروّج اللحم وكذلك تطوّر واستخدام الآلات والتجهيزات الصناعية التي ساهمت في تطوير تكنولوجيا تصنيع منتجات الدواجن بالإضافة إلى استخدام تقنيات الماكروويف وانتشار وسائل الحفظ الحديثة وفي مقدّمتها تقنيات التبريد والتجميد وتغيير النمط الغذائي للسكان في طريقة استهلاك اللحوم وزيادة الوعي الغذائي لديهم والجانب الاقتصادي المتعلق بربح المنتجين وأصحاب المصانع .

يتوقع أن يتحقق تطوّر لاحق بهذا الاتجاه مع استمرار البحث والدراسات بهدف اكتشاف وإيجاد المزيد من مصادر المنتجات الحيوانية المناسبة أو البديلة لتلافي النقص الناتج عن تزايد أعداد السكان وأخطار الكوارث التي ألمّت بقطاع إنتاج الدواجن (أنفلونزا الطيور) ويتجه الاهتمام حالياً ومنذ بداية القرن الواحد والعشرون ويشكل مركّز على طيور النعام نظراً لما يتمتع به هذا الطائر من ميزات وصفات مرغوبة من جانب القيمة الغذائية والحسّية والصحّية ومقاومة الأمراض وحتى المستعصية منها وكذلك تكاليف وحجم الإنتاج وفيما يلي أهم مصادر منتجات الدواجن الرئيسة .

٢ – ٢ – ١ – **الدواجن البريّة (الأرضية)** : يتصدّر الدجاج قائمة الدواجن البريّة وبالتالي ديك الرومي، وتبلغ نسبة الإنتاج حوالي ٩٢ % من إنتاج الدواجن الكلّي .

أ – **الدجاج : يشكل الدجاج حوالي ٨٥% من كمية الدواجن الكلّية** ويقسم الدجاج إلى نماذج استخدام متعددة تختلف فيما بينها بالوزن والنضج الجنسي وسرعة النمو وهي **الدجاج الخفيف والمتوسط والثقيل الوزن.**

يستغل حالياً في تربية فرّوج اللحم خلائط أو هجن تجارية ناتجة عن تهجين عروق نقية مختلفة والتي تتسم بإفراط في نمو صفات الاستخدام المرغوبة بالمقارنة مع صفات الأبوين (تعاظم القدرة على النمو للحيوانات المهجنة) مثل معدّل النمو أو توضّع اللحم (كمية اللحم الناتجة) ويحدد العرق النقي على أنه مجتمع مغلق في طريق دخول دم غريب والذي يتم انتقاؤه من خلال عدّة أجيال في اتجاه تحسين صفات اقتصادية محددة وهامّة .

ينفذ بهدف الحصول على هجن ذات قيمة استخدام كبيرة تصالباً أحادياً أو ثنائياً أو ثلاثياً أو رباعياً بين العروق النقية وتنتج مزارع العروق النقية والأجداد آباءً تشكّل مواليدها هجيناً تجارياً محدداً سواء للآباء أو للناتج الهجين وتأخذ تسمية تجارية ويشكل فرّوج اللحم (Broilers) حوالي ٧٥% من الإنتاج الكلّي للدواجن ويتميز بلحم عالي القيمة الغذائية ويشكّل الهجين الناتج عن تصالب ديوك من عرق دومينانت وايت كورنيش (Dominand White Cornis) مع إناث من عرق الوايت روك (White rock) المادّة التجارية المستخدمة التي تدخل في إنتاج صيصان فرّوج اللحم ، بينما يشكّل الجيل الثاني والرابع العرق النقي لهجين هذه السلالات ويتميز الهجين الناتج بمعدّل سرعة نمو عالية جدّاً وتوضّع عضلي ممتاز وعادة ريش وجلد ذو لون أبيض .

يجب أن تتميز النواتج الهجينة المخصصة لفرّوج اللحم بمعدّل نمو سريع (تحقيق وزن يتراوح ما بين ٢,١ – ٢,٢ كغ للطير البالغ من العمر ٦ أسابيع) ومعامل تحويل علفي ممتاز ولون الريش الأبيض .

يبلغ الزمن المثالي لتربية فرّوج اللحم من حيث الاستفادة من العليقة ومعدّل نمو كتلة الجسم من ٦ – ٨ أسابيع ، إذ يتضاعف وزن فرّوج اللحم في ظروف التربية المثالية حوالي ١٠ مرّات بعد مرور ٣ أسابيع (يبلغ ذات التضاعف لدى الخنزير بعد ٧ أسابيع ولدى العجول بعد ٥٤ أسبوعاً) .

ينتج في العديد من البلدان ما يسمّى بالفرّوج الخفيف والذي يبلغ وزنه بعمر الذبح ما بين ١,١ – ١,٢ كغ ويخصص لأهداف الاستخدام المباشر في المطابخ ويقدم على شكل ذبائح كاملة أو أنصاف ذبائح ويذبح بعمر خمسة أسابيع .

ب – **ديك الرومي (Turkeys)** : يخصص لإنتاج اللحم فقط **وتبلغ كمية الإنتاج العالمي حوالي ٧% من الكمية الكلّية للدواجن** (تصل في USA إلى ١٠%) ويتميز بالوزن الكبير والذي قد يصل إلى ٢٠ كغ والتوضّع الممتاز للحم ونسبة التصافي العالية وكذلك بطراوة اللحم الذي يحتوى على نسبة عالية من البروتين والتي قد تصل إلى ٢٤% ومحتوى الدهن المنخفض والخاصّية المناسبة لقابلية التصنيع وتضع الأنثى ما بين ٦٠ – ١٢٠ بيضة سنوياً ويقسم من حيث الوزن إلى ثلاث درجات هي **الخفيف (Mini) والذي** يذبح غالباً بعمر ١٢ أسبوعاً **والمتوسط (Midi)** و**الثقيل (Maxi)** والذي يخصص غالباً للتصنيع ويمكن أن يصل وزن الذكور ما

بين ١٦ – ٢٠ كغ بعمر يتراوح ما بين ٦ – ٨ شهور وتحمل العروق الهجينة لهذا النوع أسماءً تجارية مختلفة .

ج – النعام (Ostrich) : لم يحظ هذا الحيوان سابقاً بالاهتمام المطلوب بسبب العديد من الصعوبات والتي من أهمها احتكار بعض الدول لتربية النعام (اتحاد جنوب أفريقيا) وعدم توفر الخبرة وكذلك متطلبات التربية الكبيرة وخاصة في بداية تأسيس المشروع ، حيث يعتبر النعام من أكبر الطيور حجماً ويحتاج لمساحات واسعة من الأرض بسبب ميله للركض والحركة الدائمة .

بدأ مؤخراً الاهتمام بتربية طيور النعام في مختلف أنحاء العالم بعد رفع الحظر عنها وانتشارها لأنها تستطيع التكيف وبسهولة مع مختلف الظروف المناخية وتبشر معدلات إنتاجها الحالية بميلاد صناعة النعام مع بداية القرن الجديد نظراً لما يتمتع به هذا الطير من عوائد إنتاجية واقتصادية متميزة وعلى رأسها اللحم والدهن ويمكن أن يصل وزن اللحم الناتج عن طير بوزن الذبح والذي يبلغ ٩٠ كغ بعد ١٤ شهراً ما بين ٣٤ – ٤١ كغ وبالتالي تتراوح نسبة تصافي الذبيحة ما بين ٥٨ – ٦٤% .

يعتبر لحم النعام من اللحوم الحمراء عالية القيمة الغذائية والصحّية وأكثر طراوة من اللحوم الأخرى (حتى العمر المثالي للذبح) وتعتبر خواصه قريبة جداً من لحم العجل ، لكن يتميز عنه بالمحتوى الأقل من الكوليسترول و النسبة الأعلى من الحديد والتي تبلغ حوالي ٣,٥ ملغ /١٠٠ غ من النسيج العضلي (تبلغ في لحم البقر ٣ ملغ والدواجن ١,٢ ملغ

والغزال ٤.٥ ملغ) ، ممّا يجعله غذاءً مناسباً لفئـرات النقاهـة المرضـية والحمية (غذاء وظيفي) كما يتميز بما يلي :

- إمكانية الحفظ لفترة زمنية طويلة في ظروف التبريـد والتجميـد نظـراً لانخفاض محتواه من الدهن .
- لا ينقل الطفيليات التي تصيب الإنسان .
- تشكّل الأعلاف الخضراء والحبوب مصدراً لتغذية النعام ولا تـدخل فـي علائقه أية مواد حيوانية وهو شديد الحساسية للمضادّات الحيوية ومنشّطات النمو المستخدمة في علائق الحيوانات الأخرى ، ممّا يجعـل اللحـم النـاتج طبيعياً وخالياً من أية مواد ضارّة بالصحّة ، لذا ونظراً لما سبق يزداد الإقبال باستمرار على لحوم النعام وخاصّة في البلدان الصناعية الكبرى .

٢ – ٢ – ٢ – **الدواجن المائيـة** : يشكّل البط والإوز نحو ٧% من كميـة الاستهلاك الكلّية من لحوم الدواجن عالمياً (البط ٤% ، الإوز ٣%) وهـي طيور برمائية محبّة الماء وتميل للعيش بقربه ، لذا تنتشر تربيتها في البلدان الغنية بالمسطحات المائية (يشكّل إنتاج البط والإوز في قارّة آسـيا حـوالي ٢٠% من إنتاج الدواجن الكلّي) ويتسم لحمها بنسـبة عاليـة مـن الـدهن ويخصص **الإوز (Geese) والبط (Ducks)** غالباً لإنتاج اللحم ، كمـا تنتشر في بعض البلدان (فرنسا) تربية الإوز بهدف الاستفادة مـن كبـده المتضخّم من خلال استخدام تكنولوجيا خاصّة متطورة جداً ومحتكرة ويقسـم الإوز إلى ثلاثة أنواع رئيسة هي **الخفيف والمتوسط والثقيل** وتمثل العروق الصينية البيضاء والكندية والمصرية أهم أنواع الإوز الخفيف ، ومـن أهـم عروق النوع المتوسط الإوز الإيطالي الأبيض .

يتميز البط بمعدّل نمو سريع ، إذ يمكن الحصول على ذكور البط المخصصة للذبح بعمر ٧ أسابيع ، كما تتميز بالتكيّف مع الظروف الطبيعية والصحّية الصعبة ونقص المتطلبات المعيشية مقارنة بالغذاء المتوفّر ويقسم من حيث نموذج الاستخدام إلى ثلاثة أنواع هي البط البيّاض والمتعدد الاستخدام وبط اللحم .

يعتبر **عرق البيكين** (متعدد الاستخدام) المادّة الخام الرئيسة المخصصة للذبح وهي هجين يشكّل الجيل الثالث أو الرابع ويصل إلى عمر الذبح بعد ٧ أسابيع ويتحمّل الظروف الطبيعية والغذائية الصعبة ، بينما يمثل **عرق مولارد** (Mulard) هجيناً يشكّل عرق البيكين أحد الأبوين (الأنثى) ويصل إلى وزن ٢,٨ كغ بعمر ٩ أسابيع و ٣,٤ كغ بعمر ١٢ أسبوعاً ويتميز بالتوضّع الجيد للحم وخاصّةً لحم الصدر ونسبة الدهن المنخفضة ويربّى بهدف الحصول على لحم مرغوب النكهة .

٢ – ٣ – الأسماك والحيوانات البحرية :

تستخدم كلمة أو مصطلح الأسماك (Fish) في التعبير عن نوع واحد ومحدد من الأغذية فقط (الأحياء المائية) كما في مصطلح اللحوم والدواجن والألبان – الخ وتشمل أنواعاً ونوعيات عديدة جداً وتعرّف الأسماك الحقيقية بأنها أحياء مائية من ذوات الدم البارد تتنفس بالأكسجين المنحل بالماء بواسطة الغلاصم وتتحرّك بالزعانف ولها عمود فقري ويتكوّن جسمها من الرأس والجذع والذيل والزعانف وتقسم إلى أسماك فقاريسة ولا فقاريسة (أسماك غير حقيقية) وتنتمي الأسماك العظمية **إلى الأسماك الفقاريسة** وتمثلها معظم الأسماك البحرية وأسماك المياه العذبة والأسماك الغضروفية (تحتوي على الغضاريف بدلاً من العظام) مثل أسماك القرش والحيتان

والشفنينيات (الرغاد الكهربائي) وكلب البحر وتشمل **الأسماك اللا فقاريـة** على **القشريات** مثل الجمبري والذي يسمّى أيضـاً القريـدس أو الروبيـان (Shrimp) والسرطان والذي يسـمّى كـذلك السـلطعون أو الكابوريـا (Crab) والكركند والـذي يـدعى أيضـاً جـراد البحـر أو الأربيـان (Lobsters) **والرخويات** والتي تضم الصدفيات التي تشمل على القواقـع التي تتميز باحتوائها على الخرطوم ومنها ذات الفلقة الواحدة (تحتوي علـى صدفة واحدة وغالباً ملتويـة) مثـل أذن البحـر (Abalone) والولـك (Whelk) وهو حلزون بحري كبير وذات الفلقتين (تنفتح الصـدفة إلـى جزئين) مثل المحارات (Oysters) والأسقلوب وهو محار مروحي الشكل (Scallop) والكوكل (Cockle) وبلح البحر (Muussel) والبطلينوس أو السمك الصدفي (Clam) وكذلك رأسيات الأرجـل مثـل الأخطبـوط (Octopus) والحبّار أو السبيدج (Squid) ويقدّر عدد أنواع الأسـماك المعروفة حالياً بأكثر من عشرين ألفاً يعيش معظمها في البحار وتبلغ كميـة الإنتاج السنوية من الأسماك (من البحار والأنهار ومزارع الأسماك) فـي العالم حوالي ١٠ مليون طن (تشكّل ما بين ٨ – ١٠% من كميـة الإنتـاج العالمي للحوم) .

تعتبر لحوم الأسماك أحد مصادر اللحوم البيضاء والتي تحتـوي علـى البروتينات الحيوانية كاملة القيمة الغذائية رغم أن محتواها مـن الأحمـاض الأمينية الأساسية وقيمتها الغذائية متباين جداً ويرتبط ذلـك بنـوع السـمك وتتمثل أهمّية الأسماك بأنّها تشكّل مصدراً غذائياً ممتـازاً وتتميـز بأهمّيـة صناعية كبيرة وتشكّل مصدراً هاماً من مصادر الدخل القومي فـي بعـض الدول مثل تايلاند ، المغرب وغيرها .

٢ – ٣ – ١ – **مصادر الأسماك** : تقسم الأسماك الحقيقية استناداً إلى أماكن تواجدها إما قرب سطح الماء وتتميز بكمية دهن عالية (تحتوي على ما بين ٥ – ٢٠% من الدهن) مثل أسماك السالمون أو سمك سليمان (Salmon) والتونة (Tuna) والماكريل (Mackerel) والرنكة (Herring) والأنقليس (Eel) وكذلك اللون الداكن أو أسماك تعيش في المياه العميقة وتتميز بنسبة دهن لا تتجاوز ٢% مثل أسماك القد (Cod) والحدوق أو الهادوك (Haddock) وهو من فصيلة القدّ لكن حجمه أصغر وكلب البحر (Dogfish) وهو نوع من أسماك القرش، **وتقسم الأسماك عموماً استناداً إلى أماكن تواجدها إلى ما يلي :**

- **أسماك المياه المالحة (البحار والمحيطات)**: هي الأسماك التي تعيش وتتكاثر وتموت في المياه المالحة .
- **أسماك المياه العذبة** : تشمل الأسماك التي تعيش في الأنهار والمجاري المائية وكذلك في المياه الساكنة (البحيرات والمستنقعات والسدود والأحواض – مزارع الأسماك) .
- **الأسماك المهاجرة** : تعيش في البحار ومنها تتسرّب وتنتقل إلى الأنهار في مواسم الإخصاب ووضع البيض (الأنادروموس – Anadromous) مثل أسماك اللوسوس (Losos) وبعض أنواع البلاتيسز (Platyz) أو تعيش في الأنهار وتنتقل في فترة الإخصاب والبيض إلى البحار (الكاتادروموس – Katadromous) .
- **أسماك المياه المختلطة** : تعيش في مصبّات الأنهار في البحار أو في مياه البحار القريبة من مصبّات الأنهار وكذلك الأسماك التي تعيش في مياه البحار قليلة الملوحة مثل البحار الداخلية المغلقة (بحر قزوين) .

تشمل الأسماك التجارية عموماً ما يزيد عن ألف نوع يستخدم منها حوالي ٧٠ نوعاً منها فقط في الصناعة وقد تضاعف الإنتاج العالمي من الأسماك في النصف الثاني من القرن العشرين أكثر من مرتين وهذه الزيادة في الإنتاج هي أسرع من زيادة النمو السكاني العالمي ومن زيادة باقي المصادر الغذائية الأخرى وبذلك تعتبر الأسماك وعلى مرّ الزمن عنصراً هامّاً في الاحتياطي العالمي من البروتينات الحيوانية ، حيث تشكّل حوالي ١٠% من مجمل البروتينات التي يتناولها سكان الأرض ويمكن أن تستغل الزيادة التي تحققت في إنتاج الأسماك والتي يمكن أن تتحقق مستقبلاً وخاصّة في مناطق الشرق الأقصى بعدّة اتجاهات منها جزء في التغذية المباشرة للسكان والجزء الآخر في صناعة دقيق السمك والذي غالباً ما يضاف إلى خلطات العلف المستخدمة في تغذية حيوانات المزرعة الأخرى وبذلك يستفاد من الأسماك في إنتاج بروتينات حيوانية أخرى ذات قيمة غذائية واقتصادية كبيرة .

يتمثل التطور المستقبلي في تربية وصيد الأسماك البحرية في استخدام دقيق الأسماك المنخفض القيمة والرخيص الثمن كعلف في تربية الأسماك البحرية الأخرى غالية الثمن وذات النوعية الممتازة مثل الأسماك المفلطحة (سمك موسى والترس) وكذلك في إنتاج بعض أنواع القشريات مثل القريدس والسرطان .

الفصل الثالث

التركيب الكيميائي والقيمة الغذائية للحم

Meat composition and nutritional value

٣ – ١ – التركيب الكيميائي للحم (Meat composition)

يتعلق التركيب الكيميائي ونسبة المكوّنات الكيميائية للحم بعدّة عوامل أهمّها مصدر اللحم (نوع الحيوان ، موقع العضلة التشريحي) وجنس وعمر الحيوان ونوع وطريقة التغذية وطريقة التربية وغيرها من العوامل وفيما يلي المكوّنات الكيميائية للحم .

٣ – ١ – ١ – الماء (Water) : يعتبر الماء من المكوّنات الضرورية لخلايا أعضاء وسوائل الكائنات الحيّة ويلعب دوراً رئيساً في عمليات الإفراز والإطراح ويشكّل الماء ثلاثة أرباع كتلة جسم الحيوان ، حيث يوجد حوالي ٤٥% داخل الخلايا ونحو ٢٠% خارج الخلية وحوالي ٣٥% في القناة الهضمية ويرتبط معظم الماء الموجود في الخلية وكذلك خارج الخلية مع البروتينات وبذلك تتعلق تغيرات حالة ارتباط الماء بتغيرات خواص البروتينات .

نظراً لطبيعة الماء الثنائية القطب يعتبر مذيباً جيداً للعديد من المواد ذات الطبيعة الأيّونية والقطبية ويعتبر عاملاً شرطياً لسير العمليات البيوكيميائية والتبادلات الحرارية ونقل الكتلة المثالية وهو مسؤول عن تعديل وتطابق وتكيّف البروتينات والخواص الفيزيوميكانيكية (الريولوجية) والصفات

الحسّية لمنتجات اللحوم مثل العصيرية والاكتناز وكذلك طول فترة صلاحيتها .

يعتبر الماء ضرورياً لنشاط الأحياء الدقيقة ويشكّل الماء النسبة الأكبر من جميع مكوّنات اللحوم (العضلات الهيكلية) وتتراوح هذه النسبة ما بين ٦٥ – ٨٠% ويبلغ وسطياً حوالي ٧٥% منها حوالي ٩٠% داخل الخلايا (٧٠% في الليفات العضلية ، ٢٠% في السركوبلازما ، ١٠% في الفراغات خارج الألياف بين الخلايا والحزم العضلية) وحوالي ١٠% خارج الخلايا وتظهر أعلى نسبة للماء في الألياف العضلية وأقل نسبة في الأربطة والدهون ، وقد تصل نسبة الماء في الدهون إلى حوالي ١٠% من الوزن ويتعلق ذلك بنوع الدهن (تبلغ نسبة الماء في دهن إلية أغنام العواس حوالي ١٠,٣% وفي شحم البقر ٤,٥% وفي دهن الدجاج ١٨,٥%) وتعتبر قيمة النشاط المائي أو الماء الفعّال (aw – Water activity) مقياساً لكمية الماء المتاح اللازم لنمو الأحياء الدقيقة والتفاعلات الكيميائية والبيوكيميائية في الأغذية وتقدر بالعلاقة التالية ($Aw = p / p0$)

حيث أن :

p : ضغط بخار الماء المشبع فوق المادّة أو المنتج الغذائي .

P0 : ضغط بخار الماء المشبع فوق المذيب الصافي (الماء) .

يمكن أن تقع قيمة الماء الفعّال في المجال الذي يقع ما بين ٠,١ – ١,٠، كما يتعلق نشاط الأنزيمات الخلوية أيضاً بقيمة الماء الفعّال وكذلك أكسدة وتزنخ الحموض الدهنية غير المشبعة ، حيث يتوقف نشاط بعض الأنزيمات مثل الأميلاز وغيرها بموجب قيمة الماء الفعّال التي لا تتجاوز ٠,٨٥ ، بينما

ينشط الليباز بموجب القيمة ٠,٣ وتتم أكسدة الدهون بشدة في وسط لا مائي وتضعف بارتفاع الرطوبة ثم تشتد ثانية في حالة تجاوز قيمة فعالية الماء ٠,٦ .

يمكن تنظيم قيمة الماء الفعّال في اللحوم من خلال تطبيق بعض العمليات التكنولوجية مثل التجميد والتجفيف والتجفيد والتمليح وكذلك تعديل محتوى الأملاح والسكريات والبروتينات والدهون وجميع المكونات التي يمكن استخلاصها ، حيث يؤدي ارتفاع كمية هذه المواد إلى ارتباط كمية أكبر من الماء الحرّ بفعل القوى المختلفة وبذلك تحقق مع بعضها خفضاً في ضغط البخار فوق المنتج (يعتبر ملح الطعام من الإضافات المسموحة الاستخدام في الأغذية وتتمتع بقدرة كبيرة على خفض قيمة الماء الفعّال وغالباً ما يستخدم حالياً لهذا الهدف الغلسرين وغليكول بولي ايتيلين أو بولي بوتيلين) .

يقسم الماء الموجود في العضلات عموماً إلى ماء مرتبط ويمثل جزءاً من الماء الذي يرتبط بشكل قوي مع بروتينات اللحم ويشكل حوالي ٩٠ % من ماء اللحم ويقسم إلى نوعين هما **ما يلي** :

أ – **الماء المرتبط المتميه القوي الارتباط (Bound water)** : يرتبط بقوّة مع سطوح البروتينات (كيميائياً وبمساعدة قوى كهربائية مع مجموعات أو جذور البروتين المحبة للماء)

ب – **الماء المرتبط غير المقيد (البنيوي)** : يوجد في منطقة الساركوبلازما وكذلك في الفراغات بين الخلوية .

ويكون الجزء المتبقي من الماء محصوراً ضمن الشبكة البروتينية للخيوط العضلية بأنواع مختلفة من الروابط ويسمّى بالماء الحرّ ويشكل حوالي ١٠% من ماء اللحم ويقسم إلى نوعين هما ما يلي :

ج – الماء الحرّ المقيد أو غير المتحرك (Immoblized water) : هو الماء الذي لا ينفصل بسهولة من اللحم (دون تأثير قوى خارجية) ويتطلب لتحريره ضغط مرتفع .

د – الماء الحرّ غير المقيّد (Free water) : هو الماء المحجوز بتأثير قوى فيزيائية تتشكل بنتيجة البنية الخاصّة للنسيج العضلي ويشكل نظاماً مشتركاً للأوعية الشعرية المتصلة ويملك خواصاً فيزيوكيميائية خاصّة به ويظهر في الفراغات بين الحزم العضلية وبين الخلايا ويتصف بسهولة الانفصال من المنتج بتأثير عوامل مختلفة ويلعب دوراً في التغيرات والتفاعلات الكيميائية ويشكل مذيباً وكذلك وسطاً لنشاط الأحياء الدقيقة ويبدي جميع الخواص الطبيعية للماء (نقطة التجمّد ، ضغط البخار ، القدرة على تشكيل المحاليل) .

٣ – ١ – ٢ – الدهون (Fats) : يتكوّن الدهن الطبيعي من خليط لعدّة مركبات ليبيدية والتي يشكّل ثلاثي أسيل غليسيرات فيها المكوّن الأساسي لكن ليس الوحيد وتحقق الدهون في الأغذية ثلاث وظائف هامّة تتمثل في أغراض عمليات تحضير الوجبات مثل القلي والطهي وغيرها والوظيفة الفيزيولوجية والغذائية وتشكل حوالي ٩٩% من كتلة النسيج الدهني الجاقة وتتباين الدهون في لحوم الحيوانات المائية والطيور والثدييات بالكمية والتركيب وتلعب الدهون العضلية دوراً مؤثراً كبيراً على خواص المواد

الخام الناتجة والمنتجات النهائية مثل النكهة واللون والعصيرية وفترة صلاحية المنتجات المبرّدة والمجمّدة واستقرار البروتينات والبنية وطبيعة المستحلبات وقيمة الطاقة وتتوضّع الدهون في الحيوانات على الشكل التالي :

- **دهن النسيج العضلي (الدهن الخلوي أو الداخلي)** : يوجد في النسج والخلايا العضلية والأغشية .
- **دهن خارج الخلايا (احتياطي أو متكدّس)**: يوجد تحت الجلد وفي الجوف البطني (حول الكلى وحول الأمعاء والمحيطة بأعضاء أخرى) وكذلك المحتوى في الغدد (الكبد وغيره) .

تتكوّن الدهون المتوضّعة بين الخلايا أو الداخلية من قطيرات ميكروسكوبية لمعلقات الدهن في الساركوبلازما والتي يتركب معظمها من غليسيريدات ثلاثية (ثلاثي أسيل غليسيرول) ، بينما تتمثل الدهون الموجودة بين النسج بخلايا دهنية متوضّعة على طول الألياف وبين حزم الألياف العضلية وتتركب أيضاً بشكل أساسي من ثلاثي أسيل غليسيرول ويسبب الدهن المتداخل بين الألياف العضلية والذي يمنح مظهر التعريق (Marbling) للعضلة مرمرية اللحم (Marbled meat) ويتعلق تأثيره على الطعم والرائحة بدرجة أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة ، حيث يتشكل بنتيجة أكسدتها مركبات كربونيلية تضفي وبتركيز قليل شعوراً محبباً للرائحة وغير محبب بالتركيز العالي ويكون محتوى الدهن المتوضّع بين العضلات في عضلات الحيوانات غير المدهنة معدوماً وتعتبر الفوسفوليبيدات (الفوسفوتيدات) والليبوبروتينات والكوليستيرول من ضمن أهم الدهون البنيوية في العضلات .

يتعلق توضع الدهون الموجودة خارج العضلات بصنف الحيوان ، حيث يتوضّع الدهن الاحتياطي في الدواجن في جوف البطن وبين العضلات وتحت الجلد ويغطي دهن تحت الجلد الدواجن المائية (بط ، إوز) على كامل سطح الذبيحة وفي الدواجن البرية (دجاج ، ديك رومي ---- الخ) يشكل الدهن طبقة على الصدر والفخذ وحول عضلة الظهر وتوجد الدهون المتوضّعة خارج الخلية في الأبقار غالباً على شكل دهن تحت الجلد يسمّى شحماً والذي يمكن أن يغطي كامل سطح الذبيحة (البقر المدهن) أو يشكّل بقعاً على الذبيحة ويتوضّع الدهن الاحتياطي في الأسماك غير المدهنة بشكل رئيس في الكبد وفي بقية أصناف الأسماك تظهر كمية وافرة تحت الجلد أيضاً ويتعلق محتوى وتركيب الدهون بصنف الحيوان والعمر والجنس والنموذج الوراثي للحيوان ونموذج ونوع العضلة وشروط التربية والتغذية والحالة الفيزيولوجية للحيوان ، ويشكل الدهن المتوضّع بين العضلات وفي الجوف نسبة طفيفة من الكمية الكلية للدهن ويسيطر في الدهون الحيوانية مركب ثلاثي أسيل غليسيرول ويوجد في هذا الجزء أيضاً الكاروتينات المشتقة والستيرولات وكذلك الفيتامينات الذائبة في الدهون وأيضاً الشموع .

وتخضع الدهون أثناء تخزين وتصنيع اللحوم للتحلل والأكسدة ، كما يخضع للتحلل أيضاً ثلاثي أسيل الغليسيرول والفوسفوليبيدات وتحفز أنزيمات الليباز والفوسفوليباز هذا التفاعل ، كما تخضع الدهون التي تحتوي على الأحماض الدهنية غير المشبعة للأكسدة الجذرية الحرّة (تشكيل الجذور الحرّة) والأنزيمية وفي بعض الحالات للأكسدة البكتيرية غير الكاملة والتي يتشكّل بنتيجتها منتجات طيّارة مثل الألدهيدات والكيتونات والكربوهيدرات والكحولات ، حيث يكون لبعضها تأثير إيجابي على الرائحة العطرية مثل ميتيل الكيتونات وغيرها ، بينما تسبب السلبية التأثير منها مثل الألدهيدات الرانحة المتزنّخة .

أ – **ثلاثي أسيل غليسيرول** : هي إسترات الأحماض الدهنية مع الغليسيرول وتكون جميع المجموعات الغليسيرية في هذه المركبات مؤسترة وتنتمي إلى مجموعة الليبيدات البسيطة ونادراً ما تحتوي على ثلاث مجموعات أسيلية متماثلة وتتعلق خواص الدهون بتركيب وبنية ثلاثي أسيل غليسيرول وتتباين الدهون ذات التركيب الحمضي الدهني المتقارب مع تركيب ثلاثي أسيل غليسيرول المختلف بالخواص الكيميائية والفيزيائية ويعتبر عدد ثلاثي أسيل الغليسيرول الممكن وجوده كبيراً جداً وبالأخذ بعين الاعتبار نشوء جميع المماكبات الممكنة حيث تبلغ n^3 ، حيث n هي عدد الأحماض الدهنية التي تظهر في ثلاثي أسيل غليسيرول ويقود نوع الأحماض الدهنية وكذلك نسبة الأحماض الدهنية المشبعة إلى غير المشبعة وتركيب ثلاثي أسيل الغليسيرول ومواقع كل من المجموعات الأسيلية في ثلاثي أسيل غليسيرول إلى عدة خواص فيزيائية وكيميائية .

ب – **الفوسفوليبيدات أو الفوسفوتيدات** : ينتمي إلى مجموعة هذه المركبات غليسيروفوسفوليبيدات والفوسفوليبيدات المتأرجحة أو المترددة (سفينغوفوسفوليبيدات) وتبدي هذه المركبات إلفة للماء ولها طبيعة الأحماض وهذه الخاصة هامة جداً وتلعب دوراً جوهرياً في نقل المركبات المختلفة بواسطة الأغشية البيولوجية التي تنتفخ بتأثير الماء ، كما تلعب دوراً في تشكيل المستحلبات .

ج – **الأحماض الدهنية (Fatty acids)** : يمكن أن تكون تسمية الأحماض الدهنية بالمصطلح الشائع، حيث تنشأ تسمية الحمض حسب المصطلح العادي أو الشائع من المصدر الذي اكتشف منه الحمض المعني

مثل حمض بالميتيك، أوليك، أراشيدونيك ---- وهكذا، أو وفق قواعد الاتحاد الدولي، حيث تتحدد تسمية حمض حسب المصطلح النظامي بطول السلسلة الكربونية وموقع ونوع الترتيب الفراغي للروابط المضاعفة (غير المشبعة) وكذلك موقع ونوع البديل وهذه الطريقة في التسمية هي الأكثر استخداما وتنشأ تسمية الحمض من الكربوهيدرات الأم (الأصلية) ويمكن تحديد موقع الروابط المضاعفة إمّا استناداً للمجموعة الكربوكسيلية أو استناداً للمجموعة الميتيلية النهائية وحينئذ تحدد (n-x) حيث n تشير إلى عدد ذرات الكربون في سلسلة الحمض و تحدد x بعد أدنى موقع للرابطة المضاعفة من مجموعة الميتيل في الكربون الأخير من سلسلة الحمض وتحدد عدد الروابط المضاعفة بالأعداد ٢ (دي) & ٣ (تري) & ٤ (تترا) وهكذا وغالباً ما يستخدم تعبيرات مختصرة مثل ٣ : ١٨ حيث يشير أن الحمض يحتوي على ١٨ ذرة كربون و٣ روابط مضاعفة .

يسيطر في الدهون الحيوانية الأحماض الدهنية البسيطة السلاسل ذات عدد ذرات كربون زوجي ١٦& ١٨ & ٢٠ & ٢٢ وتتواجد الأحماض الدهنية ذات عدد ذرات الكربون الفردي أو السلاسل المتفرعة بكميات قليلة في ليبيدات المجترّات ويمكن تصنيف الأحماض الدهنية على أساس مشبعة وغير مشبعة (أحادية الرابطة المضاعفة ومتعددة الروابط والتي يتراوح عدد الروابط ما بين ٢ – ٦ روابط مضاعفة) .

- **الأحماض الدهنية المشبعة** : تعتبر الأحماض الدهنية المشبعة التالية الأكثر انتشاراً في النسج العضلية والدهنية الحيوانية :

- **16 : 0** (هيكساديكان أو باليميتيك) وتشكل ما بين ٢٠ – ٣٠% من دهون الدواجن والخنزير والأبقار، بينما تتجاوز نسبتها في دهون الأسماك ١٠% بقليل .

- **18 : 0** (اوكتاديكان أو ستياريك) تشكل ما بين ١٥ – ٣٠% في دهون الأبقار وأكثر من ١٠% بقليل في الخنازير وأقل من ١٠% في الدواجن والأسماك .

- **14 : 0** (تتراديكان أو ميرستيك) وتشكل في دهون الأسماك والأبقار أقل من ١٠% وفي دهون الدواجن والخنزير حوالي ١% فقط .

• **الأحماض الدهنية غير المشبعة** : تقسم حسب عدد الروابط المضاعفة في تركيب الحمض الكيميائي إلى الأحماض الدهنية أحادية الرابطة المضاعفة والتي يسيطر وجودها في الدهون الحيوانية ومن ضمن الأحماض الدهنية غير المشبعة في دهون الدواجن والخنزير يشكل حمض 1 : 18 (اوليك أو اوكتاديسين) ما بين ٣٥ – ٥٠% من جميع الأحماض الدهنية ويتراوح في الأسماك ما بين أكثر من ١٠ إلى أكثر من ٢٠% بقليل وتشكل أحماض 1 : 18 في دهون المجترات ٤٢,٤% من جميع الأحماض الدهنية والتي فيها يظهر بكمية كبيرة حمض 1 : 18 اوكتاديسين ويظهر أيضاً وبكميات قليلة حمض 1 : 16 (اوليبيالميتيك ، هيكساديسين) والأحماض الدهنية متعددة الروابط المضاعفة .

د – **الستيرولات (Sterols)** : تنتمي الستيرولات إلى الكحولات الحلقية من مجموعة الستيرويدات وتتواجد في الدهون في حالة حرّة أو إستيرات الأحماض الدهنية .

يشكل الكوليسترول (Cholesterol) الستيرول الأساسي من ضمن الستيرولات الموجودة في الدهون ذات المصدر الحيواني ، كما يوجد الكوليسترول في مصل الدم أيضاً على شكل إسترات وكذلك في حالة حرة ويرتبط مع الليبوبروتينات العالية (HDL) والمنخفضة (LDL) اللزوجة ويشكل الكوليسترول ركيزة لعدة تفاعلات يحصل بنتيجتها مركبات هامة للجسم البشري مثل الهرمونات (Hormones) والستيرويدات (Steroids) ، ولهذا يوجد مستوى معين من الكوليسترول يكون ضرورياً لسير وظائف الجسم بشكل مثالي ومع ذلك تشكل الكمية الفائضة منه ضرراً وخاصة المرتبطة مع LDL ، حيث يمكن أن يسبب تصلب الأوعية الدموية أو تشكيل الحصى الصفراوية ويجب أن لا تتجاوز كمية الكوليسترول المتناولة يومياً ٣٠٠ ملغ ويتفاوت محتوى الكوليسترول في الدهون الحيوانية وفي العضلات ويتعلق ذلك بنوع وسلالة وعمر وجنس الحيوان وموقع العضلة وطريقة التغذية ومكان توضع الدهن في الجسم – مثلاً – يبلغ محتوى الكوليسترول (في ١٠٠ غ نسيج دهني) في دهن **فروج اللحم**

(ما بين ٦٨ – ٨٧ ملغ في دهن تحت الجلد وما بين ٤٤ – ٦٩ ملغ في دهن الجوف البطني) و**الإوز** (ما بين ٧١ – ٩٧ ملغ في الدهن المتكدس) و**البط** صنف مولارد (ما بين ٨١ – ٨٣ ملغ في دهن تحت الجلد) ، بينما يبلغ المحتوى في عضلات **العجول** ما بين ٣٩ – ٤٥ ملغ وذلك تبعاً لعمر الحيوان و**الأبقار** ما بين ٤٨ – ٦٦,٥ وذلك تبعاً لنوع العضلة و**الثيران الصغيرة** ما بين ٣٧,٦ – ٥٠,٤ وذلك تبعاً لطريقة التغذية ونوع العضلة وفي **فروج اللحم** ما بين ٤٣,٥ – ٤٧,٤ في لحم الصدر & ٦١,٤ في لحم الصدر مع الجلد & ٨٤ في لحم الفخذ & ٨٤,٦ في لحم الفخذ مع الجلد **وفي ديك**

الرومي ما بين ٤٤ – ٤٥,١ في لحم الصدر& ٧٩ في لحم الفخذ مع الجلد & ٧٢ في لحم الساق أو الدبوس مع الجلد وفي **البط** صنف البيكين مـا بـين ٦٧,٤ – ٩٩,١ في لحم الصدر وصنف مولارد غير مسمّن (لحم الصدر – ذكر ١٠٥ والأنثى ١١٧) وفي **البط** صنف مولارد المسمّن بطريقة إجبارية (لحم الصدر – ذكر ٦٩,٦ & أنثى ٨١ ، لحم الأرجل – ذكـر ٧٢,٣ & أنثى ٨٣,٣) وفي **الإوز** (صنف محلي بولندي وذلك تبعاً لطريقـة التغذيـة والتركيب الوراثي) ما بين ٧٤ – ٩٢ في لحم صدر الأنثى وما بين ٧٢ – ٨٧ في لحم صدر الذكر وفي **لحم النعام** ما بـين ٥٧ – ٦١ وفـي لحـوم **الأسماك** ما بين ١٥ – ١٠٠ وذلك تبعاً للصنف وفصل الصيد .

يرتبط محتوى الكوليسترول بمقاييس وأبعاد الخلايا العضلية والدهنية ، وكلما كبرت سطوح الألياف العضلية كلما كان محتوى الكوليسترول في كتلة أو حجم محدد للعضلة والنسيج الدهني أكبر ، وقد بـيّن أحـد البـاحثين أن استهلاك ١٥٠ غ من اللحم عموماً يومياً تزوّد الجسم ما بـين ٦٨ – ١٣٠ ملغ كوليسترول وهذا يشكل من ٢٢– ٤٣% من النسـبة الحذيـة لجرعـة الكوليسترول اليومية الذي ينصح بها .

٣ – ١ – ٣ – البروتينـات (Proteins) : تنتمـي البروتينـات إلـى البيوبوليميرات ويدخل في تركيب بنية البروتينات حوالي ٢٠ حمض أمينـي من ضمن جميع الأحماض الأمينية وتؤدي كمية الأحماض الأمينية المختلفـة وتعاقبها في السلسلة الببتيدية إلى خاصيّة عدم التجانس الكبيـر للبروتينـات ويتعلق تطابق البروتينات (بنية ثانوية وثالثية ورباعية) بالخواص الكيميائية وكمية وتعاقب مختلف الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية، كما يتعلـق

محتوى البروتينات في العضلات بنوع العضلة وصنف الحيوان ويبلغ ما بين ١٨ – ٢٤% .

تعتبربروتينات العضلات الهيكلية هي الأهم وترتبط ببنية الخلية وتحدد الخواص الفيزيوكيميائية للنسيج مثل الاندماج أو التماسك والمرونة والمطاطية ، حيث تتعلق هذه الخواص ببنية البروتينات وتركيبها وارتباطها بالماء .

تقسم بروتينات العضلات عموماً في التصنيف المستخدم إلى ثلاث مجموعات رئيسة هي :

• بروتينات الساركوبلاسما وتشكّل نسبتها حوالي ٦% من مكوّنات التركيب الكيميائي (تشكل وسطياً حوالي ٣٢,٥% من محتوى البروتينات الكلّي)

• بروتينات الليف العضلي وتبلغ كميتها وسطياً حوالي ٩,٥% من كمية مكوّنات التركيب الكيميائي (تشكّل وسطياً حوالي ٥١% من محتوى البروتين الكلي).

• بروتينات النسيج الضام ويشكّل محتواها حوالي ٣% من مكوّنات التركيب الكيميائي (تشكّل وسطياً حوالي ١٦,٥% من محتوى البروتين الكلّي).

أ – **بروتينات الساركوبلاسما** : تشمل على بروتينات الساركوبلازما والسوائل بين الخلوية وهي بروتينات ذات كتلة جزيئية منخفضة نسبياً وتشكل حوالي ٣٠% من المحتوى الكلي للبروتينات كحد أدنى ومعظمها ذو

بنية كروية ويبين أحد الباحثين أن هذا الجزء من البروتين يحتوي على ما بين ١٠٠ – ٢٠٠ بروتين مميز منها ما هو مرتبط مع الأحماض النووية والأنزيمات والليبوبروتينات والكروموبروتينات وتذوب هذه البروتينات في الماء ومحاليل الأملاح ذات القوّة الأيونية المنخفضة (أقل من ٠,١٥) أو المنخفضة التركيز .

- **الكروموبروتينات (Chromoproteins)** : تشمل صبغات الميوغلوبين (Myoglobin) والهيموغلوبين (Hemoglobins) والسيتوكرومات ويتباين محتوى هذه البروتينات ويتعلق ذلك بصنف الحيوان ونوع العضلة وشروط التربية والتغذية ودرجة الإدماء بعد الذبح ويرتفع محتوى الميوغلوبين في الذكور والحيوانات المسنّة وفي بعض أجزاء الذبيحة الدائمة الحركة مثل القلب ، الحجاب الحاجز ، عضلات الفخذ ، أجنحة الطيور ويعود الدور الأهم من وجهة نظر تكنولوجية للهيموغلوبين والميوغلوبين ($Mb\ Fe^{+2}$) ويمكن أن تتجاوز مساهمة الهيموغلوبين (صبغة الدم) ٣٠% من المحتوى الكلّي لصبغات الهيم (الدمة) .

يتكوّن جزيء المايوغلوبين (صبغة العضلات) من ١٤٠ – ١٦٠ حمض أميني ويميز فيه جزئين أحدهما بروتيني (غلوبين) والآخر غير بروتيني (الهيم) ويشكل الهيم حلقة عريضة ملساء تسمّى بورفيرين يوجد في وسطها ذرة حديد ثنائية التكافؤ Fc^{+2} ترتبط بأربع روابط مع البورفيرين والذي بدوره يتألف من ٤ حلقات بيرولية هيتروحلقية متصلة مع بعضها بمساعدة جسور ميتيلية ويشكل الثنين من السلاسل الفرعية للهيم المحبة للماء

الموجودة خارج الفجوة روابط هيدروجينية مع مجموعات الغلوبين القطبية ويتصل الغلوبين مع الهيم برابطة متشكّلة بين Fe^{+2} والمجموعة الإميدأزولية للهيستيدين .

تستغل خاصة قدرة اتصال أو تفاعل هذه الصيغات مع أوكسيد الأزوت في صناعة اللحوم (التمليح النتريتي للحوم) بهدف عدم تشكيل اللون البني العاتم للحم والذي يتشكل بنتيجة أكسدة الحديد الثنائي التكافؤ Fe^{+2} (الميوغلوبين أو الأوكسي ميوغلوبين) إلى ثلاثي Fe^{3} (ميت ميوغلوبين) بتأثير بعض العوامل مثل درجة الحرارة والضغط العالي وغيرها ويتصل أكسيد الآزوت بالهيمو أو الميوغلوبين مع Fe^{+2} مشكلاً نتروزاً مشتقاً ذا لون أحمر فاتح وفق التفاعل التالي :

$$MbFe^{+2} + NO = MbFe^{+2}\,NO$$

يتحوّل أول أكسيد آزوت الميوغلوبين (نيتروز الميوغلوبين) أثناء المعاملة الحرارية للحم المملح بالتمليح النتريتي إلى صبغة ثابتة حرارية أول أكسيد هوموكروموجين (نيتروز هيمو كروموجين) ذو لون زهري ومركب $MbFe^{+2}$ ذي لون أرجواني يتصل بسهولة مع الأكسجين الجزيئي مكوّناً شكلاً مؤكسداً يسمّى أوكسي ميوغلوبين ($MbFe^{+2}O2$) ذا لون أحمر فاتح .

- **الإنزيمات (Enzymes)** : تعتبر إنزيمات الهيدرولاز (أنزيمات الحلمهة) وأوكسيدوريدكتاز (أنزيمات الأكسدة والاختزال) وترانسفيراز (أنزيمات ناقلة لمجموعة وظيفية) من الأنزيمات ذات الأهمية الأكثر جوهرية من ضمن العديد من الأنزيمات الموجودة في جزء البروتينات

الساركوبلازمية وذلك من وجهة نظر الخواص الحسّية للحم وتشكّل إنزيمات البروتيناز أهم مجموعة أنزيمية ويصنف أحد الباحثين البروتيناز استناداً إلى النشاط المثالي لقيمة PH إلى حمضية ومتعادلة وقلوية وتوجد المجموعة الحمضية والمتعادلة من البروتيناز في الساركوبلازما ، بينما ترتبط القلوية مع الليبيفات العضلية ، حيث تتواجد البروتيناز الحمضية في الليزوزومات وتسمّى الكاتابسينات وهي بيبتيدات داخلية وخارجية .

يوجد في جزء البروتينات الساركوبلازمية أيضاً البروتيناز المتعادل المنشّط بأيونات الكالسيوم ويسمّى كالباين والذي يعزي له عدد كبير من الباحثين أهم دور في تقلصات اللحم وتحفز هذه الأنزيمات حلمهة البروتينات والذي بنتيجتها ينشأ أجزاء بروتينية كبيرة .

ب – بروتينات الليبف العضلي : تشكّل بروتينات الليبف العضلي ما بين ٩ – ١١% من الكتلة الكلية للعضلات وحوالي ٥١ – ٥٥% من المحتوى البروتيني الكلي كحدّ أعلى وتصنف استناداً إلى دورها الفيزيولوجي والبنيوي في نسج الأعضاء الحيّة إلى **بروتينات التقلص الرئيسة والبروتينات المنظمة والبروتينات السيتوهيكلية (تربط الساركوبلازما بالجدار الخلوي)** .

تنحل بروتينات التقلص والبروتينات المنظمة في محاليل الأملاح (NaCl أو KCl) ذات التركيز العالي ، بينما تنحل البروتينات السيتو هيكلية في المحاليل المشوهة للبروتين وتلعب بروتينات الليبف العضلي دوراً رئيساً في عملية تحويل العضلات إلى لحم ، حيث تتفاعل فيما بينها أو مع مكوّنات أخرى مانحة منتجاً ذا خواص مرغوبة .

• **بروتينات التقلص الرئيسة** : ينتمي إلى هذه المجموعة البروتينات المسؤولة مباشرة عن تقلص وانبساط العضلات وهي عمود فقري الليفات العضلية وتتمثل ببروتينات الميوزين والأكتين .

– **الميوزين (Myosine) : يشكّل حوالي ٤٣% من بروتينات الليفات العضلية** ويرتبط في المحاليل ذات القوة الأيونية المنخفضة فيما بينه مشكلاً بوليميرات شعيرية (خطية) وتقع نقطة التعادل الكهربائي للميوزين في مجال قيمة PH ما بين ٥,٥ – ٥,٨ ويتعلق ذلك بمصدر الميوزين .

يعتبر الميوزين المقرر الرئيس للخواص التكنولوجية للحم والتي تتمثل بالقدرة على تشكيل الهلام وربط الماء والدهن والاحتفاظ بهما وبذلك يعتبر مسؤولاً عن ربط قطع اللحم وإمساك الماء والدهن في مصنوعات اللحوم وخاصة المفرومة الناعمة والمغيرة بنيتها النسيجية أو تركيبها البنائي ، كما يتميز بقيمة غذائية عالية نظراً لاحتوائه على الأحماض الأمينية الأساسية .

– **الأكتين (Actine)** : يعتبر بروتين التقلص الرئيس الثاني ونظراً لموقعه في بنية الساركومير يمكن أن ينتمي إلى البروتينات السيتوهيكلية ويشكل حوالي ١٠% من المحتوى الكلي لبروتينات الليفات العضلية في الثدييات والدواجن والأسماك ويرتبط جزء من الأكتين مع الميوزين في اللحم (حالة التصلب الجيفي) مشكّلاً معقّداً يسمّى الأكتوميوزين (Actomyosin) والذي يسبب إطالة فترة إنضاج اللحم .

• **البروتينات المنظمة** : تعتبر البروتينات المنظمة المسؤولة عن حصول وتنظيم تقلص العضلات وينتمي إلى هذه المجموعة من البروتينات التربوميوزين والذي يشكّل ما بين ٥ – ٨% من الكمية الكلية لبروتينات

الميوفبريل والتروبونين والذي يشكل ما بين ٥ – ٨ % وألفا أكتينين ويشكل ما بين ٢ – ٣% وبيتا أكتينين ويشكل ما بين ٠,٥ – ١,٠% وبروتينات الخط Z والتي تشكل ما بين ٣ – ٥% والبروتين C ويشكل ما بين ٢ – ٣% وهي تنظم التقلص والتمدد بين الأكتين والميوزين وكذلك اتصال البروتينات ضمن بعض الشروط في الخيوط العضلية .

• **البروتينات السيتوهيكلية** : يمكن تصنيف هذه البروتينات إلى ثلاث مجموعات هي :

– **البروتينات التي تشكل هيكلاً معززاً داخلياً متوضّعاً داخل الليفات** وأهمها التيتين والنيبولين وكلاهما يشكل خيوطاً عضلية متوضّعة بشكل متوازي مع خيوط الميوزين والأكتين ويشكل التيتين حوالي ١٠% من بروتينات الليفات العضلية .

– **البروتينات التي تشكل هيكلاً خارجياً متوضّعاً خارج الليفات** وأهمها الديسمين والذي يشكّل حوالي ٠,٣٥ من بروتينات الليفات العضلية والفيمينتين والفيلامين والسينيمين .

– **البروتينات تحت الغشائية المتوضّعة خارج الليفات والتي تشكّل بنية تسمّى الكوستامير** وهي الفينكولين والديستروفين والأنكيرين والتالين والسبيكترين .

ج – **بروتينات النسيج الضام** : تنتمي بروتينات النسيج الضام إلى البروتينات البنيوية وتحتوي النسج الضامة على خلايا ، حزم ألياف وعضلات ، أربطة ، أوتار ، عظام ، غضاريف ، أوعية دموية ، عضيات ويشمل النسيج الضام الموجود في الفراغات ضمن العضلية وداخل العضلات

ثلاث بروتينات هي **الكولاجين والايلاستين والريتوكولين (الشبكة الداخلية)** وتشكل بضع بالمئة (ما بين ١ – ٥%) من المحتوى العام للبروتينات في اللحم وتتعلق نسبة هذه البروتينات بتغذية وعمر وشروط تربية وصنف الحيوان وكذلك نوع العضلة وزمن وشروط تخزين اللحم .

- **الكولاجين (Collagen)** : ينتمي الكولاجين إلى الغليكوبروتين ويشكل المكوّن البيني الخلوي الرئيس للنسيج الضام في العضلات وجزيئة الكولاجين هي الأطول من ضمن جميع جزيئات البروتينات الليفية **المعروفة** حتى الآن ولا يحتوي كولاجين الثدييات والدواجن على الحمض الأميني الأساسي التربتوفان ، ولهذا يعتبر بروتيناً غير كامل القيمة الغذائية من وجهة نظر غذائية ويدخل في تركيب جزيئة الكولاجين السكريات وبشكل رئيس الغلوكوز والغالاكتوز وتقع نقطة التعادل الكهربائي للكولاجين في مجال قيمة PH التي تتراوح ما بين ٧ – ٧,٨ وهو بروتين مقاوم لتأثير الأنزيمات وتزداد هذه المقاومة كلما ازدادت تشابك الشبكة المكوّنة له ويمكن أن يتحلل الكولاجين بتأثير أنزيمات الكولاجيناز ذات المصدر البكتيري والحيواني في وسط متعادل أو قلوي خفيف وبوجود أيونات الزنك والكالسيوم .

تخضع الألياف الكولاجينية غير الذوابة أثناء التسخين للتعديل وتصبح مرنة وزجاجية شفافة وتبدي بنية متجانسة تحت المجهر وتحدث هذه العملية في حالة الثدييات على درجة حرارة تتجاوز ٦٠ °م وينتفخ الكولاجين وحتى ذو الشبكة القوية التشابك منه والمسخن في الماء وبعد تخريب جميع الروابط العرضية يتحول إلى جيلاتين ذوّاب بالماء وهي عملية تستغرق طويلاً

وتجري على درجة حرارة ما بين ٦٠ – ٩٥ ْم والجيلاتين مثل الكـولاجين يشكّل جيليه عكوس على درجة حرارة الغرفة وبتركيز يتجاوز ١% .

• **الايلاستين (Elastin)** : يوجد بشكل رئيس في الألياف المرنة للنسيج الضام داخل العضلي والأوتار والأربطة والأوعية الدموية ويشكّل حـوالي ٥% من مكونات ألياف النسيج الضام .

• **الريتيكولين (Reticulin)** : وهو بروتين مخاطي يشبه الكـولاجين ويشكل أليافاً رفيعة مطوية في غمد الألياف العضلية (الاندوميسيوم) وينظر إليه كشكل متميز من الكولاجين أو كمشتق له ويبدي الكولاجين والريتيكولين تشابهاً دورياً لفوق البنية والروابط العرضية بين الألياف ويختلف عن الكولاجين بعدم تشكيل الجيلاتين ويحتوي على كمية أكبر من الكبريت وأقل من الآزوت .

٣ – ١ – ٤ – المركبات الآزوتية غير البروتينية : ينتمي إلى هذه المجموعة العديد من المركبات الكيميائية أهمها الأحماض الأمينية الحرّة وثنائية الببتيدات مثل الكارنوزين والتي تحتوي على بيتا الانين وينتمي إلى هذه المجموعة أيضاً مركبات هامّة أخرى مثل الكرياتين والكرياتينين .

تبرز أهمية هذه المواد من الناحية الغذائية ويتميز الكرياتين بتأثيره على نشاط الكائنات الحيّة بمساهمة البروتينات وهو مركب نتروجيني من نواتج تمثيل البروتينات ويوجد في العضلات على شكل فوسفات الكرياتين الغني بالطاقة والذي يزوّد الطاقة اللازمة لحركة العضلات على شكل مركب ATP .

٣- ١- ٥- السكريات أو الكربوهيدرات (Saccharides & Carbohydrates) : توجد السكريات في العضلات عموماً بكميات قليلة (وجد أن لحم الخيول يحتوي على نسبة عالية من الغليكوجين ، لذا يميل طعمه إلى الطعم الحلو نسبياً) ويعتبر الكبد مخزناً للغليكوجين (تبلغ نسبة الغليكوجين من ٦ – ٨ % من وزن الكبد البقري الطازج) وتتميز بأهمية كبيرة نظراً لدورها في التغيرات التي تحصل في عضلات الحيوانات في حياتها وبعد موتها وكذلك لوظيفتها البنيوية .

توجد في العضلات متعدد السكريات الاحتياطية ذات البنية المتفرعة (الغليكوجين أو النشا الحيواني) ، كما يوجد الغلوكوز ومركبات غلوكوزيدية وسيطية بكميات أقل ويوجد الغليكوجين في الساركوبلازما والليبيفات العضلية وبشكل مصدراً هاماً للطاقة في العضلات ويتراوح محتواه ما بين ٠,٣ – ٢,٠% ويتعلق ذلك بعمل العضلة والحالة الفيزيولوجية للجسم ويخضع الغليكوجين أثناء عمل العضلة للتحول إلى حمض اللبن (تحلل الغلوكوز اللاهوائي) وفي حلقة كريبس إلى ماء وCO_2 (تحلل الغلوكوز الهوائي) ، كما يخضع أيضاً إلى تحلل الغلوكوز اللاهوائي بعد موت الحيوان .

يحصل أكسدة الأنسجة (وهذا يتعلق بمحتوى الغليكوجين) ويعتبر ذلك مهماً ، حيث يرتبط بالقدرة على امتصاص وإمساك الماء وبالتالي ينعكس على مردود المنتجات .

تتصف الحيوانات المرهقة بمحتوى قليل من الغليكوجين وبالتالي تنخفض القدرة على امتصاص الماء وفي بعض الحالات يحصل تحلل الغلوكوز في

عضلاتها بشكل غير طبيعي ويظهر في اللحم عيوباً ويجب الإشارة إلى أن عيب العضلة يمكن أن يظهر أيضاً عندما تكون قوّة تحلل الغلوكوز الكامنة للعضلة عالية جداً كما هو في حالة اللحم الحامضي .

٣ – ١ – ٦ – الفوسفات العضوية (Organic phosphatides):

ينتمي إلى مجموعة هذه المركبات الأحماض النووية (النيوكلوتيدية) الريبية (RNA ، DNA) وتكمن الأهمّية من وجهة نظر عملية للنيوكليتيدات الأدينية سواء التي تلعب وظائف هامّة في الأعضاء الحيّة (النيوكليتيدات الحرّة) وكذلك منتجات تحلل الأحماض النووية .

يعتبر مركب ATP (أدينوزين ثلاثي الفوسفات) أهم جزء في عملية نقل الطاقة وتجري عملية تغيرات ATP في عضلات الحيوانات الحيّة والميتة في عدّة اتجاهات ومع ذلك يعتمد التفاعل الرئيس على نقل البقية الفوسفورية النهائية إلى مركبات أخرى ، حيث تتحرر الطاقة في هذا التفاعل والتي تستغل إمّا في عمل العضلات (تقلص وانبساط) أو في تشكيل روابط عالية الطاقة ويخضع مركّب ATP بعد موت الحيوان للتغيرات وفق الطريقة التالية :

ATP ← ADP ← AMP ← IMP ← اينوزين ←

هيبوكزانتين ← كزانتين ← حمض بول (يوريا)

يخضع حمض البول في عضلات الثدييات إلى تغيرات تالية (إلى الانتونينات واينوزين وكذلك نوكليزيد – ٥ – مونوفوسفات) مانحة اللحم قيمة إيجابية للطعم والرائحة ، بينما يتسم الهيبوكزانتين بالطعم المرّ .

٣ – ١ – ٧ – العناصر المعدنية (Mineral substances) : تعد اللحوم من الأغذية الغنية بالعناصر المعدنية ، حيث يبلغ محتواها في اللحم حوالي ١% ومعظمها يذوب بالماء وتوجد في اللحم على شكل أيوني وأهم العناصر المعدنية الموجودة في اللحم هي الكالسيوم (يتركز في العظام والأسنان)، المغنيز، البوتاس ، الصوديوم ، الكبريت ، الفوسفور ، الحديد (اللحوم لحمراء غنية بالحديد) ، المغنزيوم ، النيكل ، الكوبالت ، الفلور واليود ويوجد الفلور واليود بشكل رئيس في الأسماك البحرية وتلعب أيونات K^{+} & Na^{+} & Mg^{+2} & Ca^{+2} دوراً كبيراً في الحفاظ على الضغط الأسموزي والتوازن الالكتروليتي سواء داخل أو خارج الخلايا وتشترك أيونات Ca^{+2} & Mg^{+2} & K^{+} في عملية تقلص وتمدد (انقباض) العضلات ويؤثر K^{+} على اختصار نفاذية الأغشية ويوجد الحديد في الميو والهيموغلوبين وتشكل أيونات Ca^{+2} & Mg^{+2} & Mn^{+2} & Zn^{+2} & Co^{+2} & Ni^{+2} منشطات لعدّة أنزيمات عضلية أو محفزات للتفاعلات الكيميائية – مثلاً – Fe^{+2} يكون مفتحاً لتفاعل تشكيل الجذور ومحفزاً لعملية أكسدة الدهن ويتحرر بعد موت الحيوان أيونات من مركبات مختلفة .

٣ – ١ – ٨ – الفيتامينات (Vitamins) : يعتبر اللحم مصدراً هاماً لفيتامينات المجموعة B وتعتبر فيتامينات الثيامين (B_1) والريبوفلافين (B_2) والنياسين (حمض النيكوتين) من أكثر الفيتامينات وجوداً في اللحوم وكذلك الفيتامينات الذائبة في الدهون (A & K & E & D) ويجب الإشارة إلى أن الأحشاء مثل الكبد وغيرها من منتجات الذبح الفرعية الأخرى هي غالباً أغنى بالفيتامينات بالمقارنة مع العضلات ، كما أن محتوى الفيتامينات في عضلات الحيوانات ذات المعدة الواحدة هي أكثر ثباتاً منها في

الحيوانات المجترة ويستنتج من ذلك أن الأحياء الدقيقة الموجودة في معدة المجترات الأولى (وهذا يتعلق بالحالة) يمكن أن تغني الطعام بالفيتامينات أو الاستفادة من الفيتامينات الداخلة مع الطعام لأهداف استقلابية وتكون الفيتامينات التي يزوّد بها الجسم مع اللحم مرتبطة بالبروتينات ولهذا يمكن ملاحظة نتائج نقص بعض الفيتامينات في حالة البروتينات المتدنية القيمة مثل الكولاجين .

٣ – ٢ – القيمة الغذائية للحم (Nutritional valu)

تعتبر القيمة الغذائية من أهم معايير جودة اللحوم وتتحدد بكمية البروتين وتركيبه الحمضي الأميني وكمية الدهن وتركيب الأحماض الدهنية وخاصة محتوى الأحماض الدهنية الأساسية وغير المشبعة ومحتوى الفيتامينات والأملاح المعدنية ودرجة تمثيل المكونات المذكورة في الجسم بالإضافة إلى القيمة البيولوجية والتي تعبر عن كمية العناصر الذي يستفيد منها الجسم ومحتوى النسيج الضام في العضلات والذي يلعب دوراً كبيراً في القيمة الغذائية للحوم ، حيث يؤثر ارتفاع محتواه سلبياً على هذه القيمة ويؤدي إلى انخفاضها نظراً لارتفاع نسبة الأحماض الأمينية غير الأساسية التي تدخل في تركيب الكولاجين مثل البرولين والهيدروكسي برولين والغلايسين والتي تشكل حوالي ثلث وزنها وكذلك افتقارها إلى أهم الأحماض الأمينية الأساسية مثل التربتوفان .

تعزى القيمة الغذائية العالية للحم إلى مكونات النسيج العضلي التي تتمثل بالبروتينات والليبيدات والفيتامينات والأملاح المعدنية مع وجود أحماض دهنية أساسية ، حيث تساهم بروتينات اللحم في رفع نوعية الغذاء باعتبارها كاملة القيمة الغذائية لما تحويه من كافة الأحماض الأمينية الأساسية بالإضافة

لوجود الأملاح المعدنية بكمية كافية وكذلك معظم الفيتامينات ، حيث تعتبر البروتينات من أهم مكونات اللحم وتشكل أعلى نسبة في تركيبه وتتراوح ما بين ١٣ – ٢٤% من وزنه وتحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية وبتركيب متوازن مما يجعل اللحم من الأغذية عالية القيمة الغذائية ، كما يتميز بسهولة الهضم والقيمة البيولوجية المرتفعة وبذلك يحقق كافة معايير القيمة الغذائية العالية ، وتحتوي اللحوم أيضاً على كميات متباينة من الليبيدات مما يجعلها مصدراً جيداً للطاقة بالإضافة لما تحتويه من كميات لا بأس بها من الأحماض الدهنية الأساسية مثل اللينوليك واللينولينك وكذلك وجود الفيتامينات وعلى رأسها فيتامين A&D ، كما تعتبر اللحوم مصدراً غنياً بالأملاح المعدنية عدا الكالسيوم ومصدراً هاماً للحديد والذي يدخل في تركيب صبغات اللحم وكذلك العديد من الأملاح المعدنية الهامة واللازمة ، كما تعتبر اللحوم من مصادر الفيتامينات وخاصة فيتامينات المجموعة B والفيتامينات الذوابة في الدهون وبذلك تعتبر اللحوم من الأغذية عالية القيمة الغذائية وبالتالي تتمتع بأهمية كبيرة نظراً لقيمتها التغذوية العالية والممتازة وبالتالي إقبال كبير من قبل المستهلكين .

الفصل الرابع

معاملات الذبح في المذابح

Slaughtering procedures at butcheries

تهدف جميع طرائق قتل الحيوان إلى القضاء على حياته وبأقصى سرعة ممكنة وبدون أو أقل تعذيب وذلك بهدف تحويل العضلات إلى لحم والاستفادة منه في تغذية الإنسان ويتم ذلك إمّا عن طريق الذبح المباشر (الطريقة الإسلامية) أو غير المباشر من خلال إغماء أو فقد وعي الحيوان ثم استنزاف الدم وإخراجه من جسمه والتخلص منه بالكامل وفي حالة الصيد (صيد الحيوانات البرّية) من خلال إطلاق النار على الحيوان ومن ثم ذبحه مباشرة بهدف استنزاف الدم ، كما يتم قتل الحيوان دون ذبحه واستنزاف دمه كما في حالة الأسماك (صيد الأسماك ومعظم الحيوانات البحرية) .

٤ – ١ – المعاملات التي تخضع لها الحيوانات قبل الذبح

٤ – ١– ١ – المعاملات التي تخضع لها الحيوانات في المسلخ (التقييم) : تستقبل الحيوانات بعد وصولها إلى المسلخ من قبل المعنيين ، حيث توزن وتفحص بيطرياً وأحياناً يعاد تصنيفها وذلك حين الضرورة ويعتبر تحديد الحالة الصحّية للحيوانات وكذلك الصفات العامّة التي تحدد الإنتاجية من أهم ما يجب تنفيذه فوراً بعد استلام الحيوانات في المسلخ وقبل ذبحها ، كما يمكن أن يتم إعادة التصنيف وذلك في بعض الحالات .

أ – **تحديد الحالة الصحّية** : يقوم الطبيب البيطري بمعاينة الحيوانات فور وصولها إلى المسلخ بعد أن يتأكّد من صحّة الوثائق الصادرة من مكان المنشأ والتي تثبت سلامة الحيوانات ثم يقوم بفحصها ثانية بهدف التأكّد من خلوّها من الأمراض السارية المعدية وكذلك الأمراض التي يمكن أن تنتقل إلى الإنسان وتستبعد الأفراد المريضة من القطيع وتعالج في أماكن خاصّة بالحيوانات المصابة أو تذبح في مسلخ أو مكان خاص مجهز لهذه الغاية في المسلخ .

ب – **تحديد الصفات العامّة التي تحدد الإنتاجية** : وتتمثل بالصفات والمؤشّرات التي تعبّر عن صحّة الحيوان وإنتاجيته من اللحم والجودة النوعية للحم الناتج وتشمل الحالة الصحّية العامّة والعمر والجنس ومستوى التسمين وراحة ونشاط الحيوان ، حيث تحدد من قبل مختصين وبالتالي تحدد الإنتاجية على ضوء مجمل هذه المؤشرات .

ج – **إعادة التصنيف** : يتم في المسلخ وذلك في حالة الضرورة من قبل مختصين، حيث يعتمد على وزن الحيوان من جديد وتدقيق الوثائق المرفقة والخاصّة بتحديد الدرجة أو الفئة التصنيفية والصادرة من مكان البيع وفي حالة عدم صحّة المعلومات أو الشك فيها يعاد التصنيف في المسلخ ولا تعتمد بعض المسالخ التصنيف السابق بل تقوم بالتصنيف من جديد إلى فئات محددة ، حيث تخصص لحوم حيوانات الدرجة الأولى للتصدير ولحوم حيوانات الدرجة الثانية للتوزيع المحلي وتحوّل لحوم الدرجة الثالثة والرابعة إلى صناعة اللحوم وذلك تبعاً لنوع المنتجات المصنوعة .

٤ – ١ – ٢ – **إراحة الحيوانات قبل الذبح** : توضع الحيوانات بعد إتمام فحصها وتقييمها في حظائر خاصّة (حظائر مفتوحة أو مغلقة) بهدف

إراحتها ويتعلق نوع الحظائر بالمناخ السائد ونوع الحيوان وطريقة التربية المتبعة وتنتشر عموماً الحظائر المفتوحة والتي تسمح بحرية حركة الحيوانات ، حيث يؤثر تقييد حركة الحيوان سلبياً على الحالة العصبية والصحّية وبالتالي على نوعية اللحم الناتج بعد الذبح وطول فترة الحفظ والتخزين ، كما يجب أن تكون الحظائر محمية من الأمطار وأشعة الشمس من خلال توفّر الأسقف والمظلات وكذلك قريبة من أماكن الذبح بهدف تفادي سلبيات النقل والمسافة وتوزّع الحيوانات في الحظائر استناداً لنوعها ووزنها وجنسها وكذلك تفصل الذكور غير المخصية في حظائر مستقلة ويتم عادة منع الطعام عن الحيوانات قبل الذبح بمدة تتراوح ما بين ١٢ – ٢٤ ساعة ، حيث تسقى فقط لأن ذلك يساعد على تحسين صفات اللحوم بعد الذبح ويمكن إطعامها في حالة ضرورة بقاؤها لفترة أطول من اللازمة قبل الذبح .

يتمثل الهدف من إراحة واسترخاء الحيوانات قبل الذبح في حظائر المسلخ بتحسين حالة الحيوانات النفسية والعصبية ريثما تستم عملية الذبح وتختلف فترة الراحة في هذه الحظائر باختلاف المناطق والمذابح وتتراوح الفترة المثالية ما بين ٢٤ – ٤٨ ساعة ، بينما يجب أن لا تقل أقصر فترة عن ١٢ ساعة .

يتم ذبح العجول المخصصة لإنتاج أنواع ممتازة من اللحوم بقصد التصدير بالحالة المبرّدة أو المجمّدة بدون فترة راحة بسبب تميّز اللحم الناتج عنها باللون الغامق والمرغوب في الدول المستوردة لهذه اللحوم .

٤ – ٢ – ذبح الحيوانات الثديية :

٤ – ٢ – ١ – مراحل ذبح الحيوانات الثديية :

أ – إدخال الحيوانات إلى المسلخ .

ب – **إغماء الحيوان** : تحدد القوانين في عدّة بلدان من العالم إلزامية إغماء الحيوان (فقد الوعي) قبل إجراء عملية الذبح ثم يتم الذبح فوراً وذلك لحظة غيابه عن الوعي بهدف التخلّص من الدم وتبرر هذه العملية بأنها ضرورية لأغراض السلامة والأمن (منع المقاومة والحركة السريعة أثناء تنفيذ عملية الذبح) بالإضافة إلى الرحمة والشفقة واستبعاد حساسية وخوف الحيوان من الذبح ويستثنى منها بعض الحيوانات الصغيرة والتي تذبح مباشرة وتنفذ عملية فقد وعي الحيوان بإحدى طريقتين رئيستين هما فقدان الوعي الدائم والتي تؤدي إلى إتلاف مقدمة سطح المخ وفقدان الوعي المؤقت (الإغماء) .

يتمثل الأثر الناتج عن الطرائق المختلفة لقتل أو إغماء الحيوان على نوعية اللحم الناتج بعدم كفاية عملية الإدماء والنزف والذي يعتبر من أهم السلبيات الناتجة عن إغماء الحيوان ، كما ينشأ نتيجة قتل أو إغماء الحيوان بعض العيوب التي قد تظهر في الذبيحة أهمّها الرش الدموي والطحال الدموي والنزيف المخي وانتشار البقع النزفية .

ج – **تعليق الحيوانات من الأرجل الخلفية** : يتم تعليق الحيوانات وذلك باستخدام كلابات (شناكل) خاصة لهذا الغرض إمّا بعد عملية الإغماء مباشرة أو بعد الذبح (في حالة الذبح المباشر) .

د – **الإدماء أو الاستنزاف الدموي** : تتم عملية الإدماء فوراً بعد قتل أو إغماء الحيوان والتي تهدف إلى تخليص الحيوان من دمه وكذلك بعد الذبح المباشر (الطريقة الإسلامية واليهودية) وينفذ بالطرائق التالية :

- **الذبح المباشر** : وتتم بقطع الوريد الوداجي والشرايين السباتية الموجودة في الرقبة وبالتالي يقطع المري والقصبة الهوائية وهذا ما يسمّى بالذبح .

- **شق الأخدود الوداجي في قاعدة الرقبة** : تتميز هذه الطريقة بكفاءة الإدماء وغالباً ما تستخدم في حالة العجول .

يستخدم في حالة الذبح المباشر سكّيناً حاداً جداً ، وقد تستخدم في حالة إدماء الحيوانات التي تعرّضت لعمليات فقد الوعي على اختلاف أنواعها سكاكين خاصّة مجوّفة وحادّة تتصل بقاعدتها بخرطوم يؤدّي إلى أوعية خاصّة لتجميع الدم .

تعتبر عملية الإدماء والتي تهدف إلى تخليص الحيوان من كامل دمه شرطاً أساسياً ، لما لذلك من أهمّية كبيرة جداً في المحافظة على نوعية وجودة اللحم وقدرته على الحفظ والتخزين باعتبار الدم بيئة نموذجية ملائمة لنمو ونشاط الأحياء الدقيقة وعاملاً لنفور المستهلك وفيما يلي المؤشّرات الظاهرية للنزف غير الكامل :

- يكون القلب وخاصّة البطين الأيسر مملوءاً بالدم (يكون شبه خال في حالة النزف الجيد) .
- تكون الشعيرات الدموية الموجودة تحت الجلد مملوءة بالدم .
- تكون الأوردة التي توجد بين الأضلاع ظاهرة بوضوح وممتلئة بالدم .
- يكون لون اللحم أحمر غامقاً وأكثر طراوة من اللحم الناتج عن ذبائح ذات النزف الجيد .

- تكون الأحشاء الداخلية مثل الكبد والرئتين والطحال محتقنة وغير متماسكة .

- تظهر الغدد اللمفاوية وخاصة أمام الكتف مائية وكأنها مغموسة في الماء .

- تظهر الأوردة التي تقع تحت الإبط مملوءة بالدم وكذلك الغدد اللمفاوية وكأنها مغموسة بالدم .

- تكون رائحة اللحم غير الكامل النزف غير طبيعية .

ﻫ – **سلخ الجلد** : تتم العملية من خلال إحدى ثلاث طرائق رئيسة تتمثل بما يلي :

- **الطريقة اليدوية** : تتم عن طريق قص الجلد وفصله عن اللحم بواسطة سكين أو بالجذب والسلخ والشد أو بأكثر من وسيلة ممّا سبق ذكره وتصادف هذه الطريقة حتى في المسالخ الحديثة الموجودة في البلدان التي تهتم بالجلود وتحافظ هذه الطريقة على سلامتها وعدم تضررها .

- **طريقة ضغط الهواء** : يضغط بموجبها الهواء بقوة من خلال استخدام ضغط عالي تحت جلد الحيوان وهي الأقل استخداماً أو **الطريقة الميكانيكية** وذلك باستخدام آلة خاصة لهذا الغرض تعمل على فصل الجلد وسلخه عن الأربطة التي تصله باللحم أو الدهن وهي طريقة واسعة الانتشار .

- **طريقة النفخ تحت الجلد (الطريقة الإسلامية)** : تستخدم بشكل خاص في حالة سلخ الأغنام ، كما تستخدم مترافقة مع طريقة ضغط الهواء تحت الجلد في حالة سلخ جلود العجول والماعز وتتمثل الناحية السلبية الوحيدة لهذه

الطريقة بدخول الأحياء الدقيقة الموجودة في الهواء الجوّي إلى نسيج الجلد وقد تصل إلى اللحم ممّا يؤدّي إلى تدهور في النوعية والقدرة على الحفظ والتخزين .

و – **فصل الرأس والحوافر** : تتم العملية بعد سلخ الجلد وتنفذ عادة بواسطة آلة خاصّة (منشار يدوي كهربائي متحرّك) .

ز – **التجويف (تفريغ البطن والصدر)** : يشق البطن بهدف تفريغه من الكرش والأحشاء الداخلية ويجب أن تتم هذه العملية بأقصى سرعة ممكنة (خلال مدّة تتراوح ما بين ٣٠ – ٤٥ ثانية من لحظة الإعماء) ، إذ يمكن أن يؤدّي التأخير إلى نفاذ الأحياء الدقيقة من الجهاز الهضمي إلى اللحم وبالتالي تدهور في النوعية والقدرة على الحفظ والتخزين وتفحص الذبيحة والأحشاء والأعضاء القابلة للأكل بيطرياً في هذه المرحلة ويستبعد المرفوض منها ثم تغسل الذبائح الكاملة أو أنصاف الذبائح الصالحة للاستهلاك .

ح – **غسيل الذبائح** : تغسل الذبائح وذلك بهدف خفض الحمولة الجرثومية الأولية عن السطح .

ط – **تنصيف الذبائح وتقطيعها** : تنصف الذبائح إلى نصفين متناظرين طولياً أو إلى أربعة أجزاء (أرباع) ويتعلّق ذلك بنوع وحجم الحيوان المذبوح ورغبة الأسواق وتسهيل الفحص البيطري وتنفذ هذه العملية إمّا يدوياً بواسطة ساطور حادّ أو بلطة أو من خلال منشار كهربائي يدوي متنقل أو معلق في مكان العمل ويمكن أن تقطع الذبيحة إلى أجزاء مختلفة (فخذ ، أضلاع ، رقبة وغيرها) ثم تتم عملية غسيل الذبائح بهدف تحسين النوعية الميكروبيولوجية والمظهر الخارجي .

ي – **تبريد الذبائح** : تبرد الذبائح فوراً بعد انتهاء عملية الذبح بطريقة الهواء البارد وعلى درجة حرارة تتراوح ما بين – ٠,٥ م إلى ١,٥ م وذلك بهدف خفض درجة حرارتها من أجل تنظيم التبدلات التي تحصل في العضلات وإنضاج اللحم وكذلك تفادي فسادها أثناء التداول والاستهلاك .

٤ – ٣ – ذبح الدواجن

تختلف تكنولوجيا ذبح الدواجن بالمقارنة مع الحيوانات الثديية نظراً لصغر حجم الطيور واختلافات الغطاء الخارجي لجسم الحيوانات (وجود الريش) وعدد القوائم وغيرها من الاختلافات الأخرى وغالباً ما يتم تجويع الطيور المعدّة للذبح قبل فترة زمنية تتراوح ما بين ٨ – ١٢ ساعة من الذبح وذلك بهدف تفريغ أمعاء وحويصلات الطيور تفادياً لتلوّث اللحم أثناء السلخ ببقايا الأعلاف .

٤ – ٣ – ١– مراحل عملية ذبح الدواجن وتتم حسب التتابع التالي :

أ – **تعليق الطيور**: يتم تعليق الطيور الحيّة من الأرجل على سلاسل متحرّكة تمهيداً لتنفيذ المراحل التالية :

ب – **إغماء الطيور** : تساعد هذه العملية بالإضافة إلى شلّ حركة الطير على انبساط العضلات التي تعصب الريش ويتم الإغماء إمّا كهربائياً أو استخدام الغازات .

ج – **الذبح والإدماء** : يتم الذبح إما من خلال الطريقة الشرعية والتي تتمثل بقطع الوريد الوداجي مع إبقاء رأس الطير متصلاً مع جسم الذبيحة أو قطع الرأس بواسطة آلات خاصّة عن طريق تمرير رأس الطير عبر جهاز يتكوّن

من سكاكين حادة جداً أو شريط حلزوني معدني مسنن (يشبه المنشار الآلي) ويدور بسرعة عالية .

د – سلق الطيور بهدف إزالة الريش : تغمر الدواجن في الماء الساخن بعد ذبحها واكتمال نزفها بهدف سلقها وبالتالي سهولة نزع الريش عنها ويوجد عدّة طرائق لعملية السلق ويتعلق اختيار الطريقة بنوع الطير وعمره ولون وشكل الجلد المطلوب وتختلف الطرائق المستخدمة فيما بينها بدرجة الحرارة المستخدمة وزمن غمر الطيور المذبوحة بحوض الماء الساخن وتتمثل بما يلي :

- **النصف سلق** : تتم على درجة حرارة تتراوح ما بين ٥٠ – ٥٢ م° وبزمن غمر يتراوح ما بين ٩٠ – ١٨٠ ثانية ويتعلق ذلك بنوع وعمر الطيور ومن أهم ميزات هذه الطريقة المحافظة على شكل ولون الجلد الطبيعي ويعتبر زمن التنفيذ الطويل بالمقارنة مع بقية الطرائق الأخرى المستخدمة من أهم مساوئها وتستخدم هذه الطريقة في حالة الرغبة في تزويد الأسواق بالفرّوج الجاهز المبرّد وذلك بهدف عدم فقد الطبقة الدفاعية للذبيحة (طبقة تحت الجلد) ، ممّا يؤدّي إلى ارتفاع التكاليف العملية نسبياً وبالتالي الزيادة في سعر الفرّوج .

- **السلق اللطيف** : ينفذ على درجة حرارة تتراوح ما بين ٥٦ – ٥٨ م° وبزمن غمر يبلغ ما بين ٦٠ – ٩٠ ثانية ومن مساوئ هذه الطريقة التخثر الحراري لطبقة الجلد السطحية والتي قد تتمزّق أثناء إزالة الريش عنها بالطريقة الميكانيكية ، كما تؤدّي إلى لمعان سطح الجلد وأحياناً إلى الملمس اللزج .

• **السلق القوي** : يتم على درجة حرارة تتراوح ما بين ٥٦ – ٦٨ م ويكون زمن السلق متغيراً ويتعلق بدرجة الحرارة المستخدمة وصنف الطير ومع ذلك يجب أن يستمر حتى بلوغ اللحظة التي تصبح فيها عملية إزالة الريش سهلة .

• **السلق باستخدام بخار الماء** : تستخدم غالباً في حالة الطيور المائية وبهدف الحصول على الريش سليماً وتصل درجة حرارة البخار إلى ١٠٠ م وزمن استغراق العملية إلى ٣ دقائق .

هـ – **إزالة الريش** : يتم نزع الريش آلياً وباستخدام مجموعة متتالية من الآلات وتنفذ بعد إجراء عملية السلق (الطريقة الرطبة) ويجب أن ينزع الريش بهدوء وبطريقة سليمة من أجل المحافظة على طراوة اللحم وعدم تمزق الجلد .

و – **إزالة الأحشاء الداخلية** : تتم من خلال شق البطن واستخراج الأحشاء من الجوف إمّا يدوياً أو آلياً ويراعى في كلا الحالتين الحفاظ على سلامة الأحشاء وعدم تضررها .

ز – **إزالة الرأس والرقبة** : تنفذ يدوياً بواسطة سكين حادّة أو آلياً وذلك من خلال مرور الطيور عبر جهاز

يتكوّن من سكاكين حلزونية .

ح – **إزالة الأرجل** : تنفذ كما في حالة الرأس والرقبة .

ط – **تغليف الأحشاء** : توضع الأحشاء في أكياس من النايلون ثم تعاد إلى جوف الطير .

ي – غسيل الذبائح : تغسل الذبائح بعد الانتهاء من عملية الذبح وذلك بهدف خفض الحمولة الجرثومية الأولية عن السطح .

ك – تدريج الذبائح : يتم التدريج حسب الوزن وذلك باستخدام أجهزة خاصة لهذا الغرض .

ل – تبريد الذبائح : تبرّد الذبائح ولمدة ٢٤ ساعة وذلك بهدف تنظيم العمليات والتغيرات التي تنشأ فيها بعد الذبح وإنضاج اللحم وتقسم ذبائح الدواجن إلى عدة أقسام رئيسة أهمّها لحم الصدر ولحم الفخذ (السدبّوس أو الوردة) والأجنحة .

٤ – ٣ – ٢ – ذبح الأرانب : تتشابه مع تكنولوجيا ذبح حيوانات الذبح الثديية من جهة باعتبارها من الحيوانات الثديية ويكسوها الجلد (الفراء) وعدد القوائم ومع تكنولوجيا ذبح الدواجن من جهة ثانية نظراً لحجمها وتنفذ عملية ذبح الأرانب غالباً في مسالخ الدواجن وتتمثل خطوات الذبح بالإغماء (الصعق الكهربائي)، الإدماء، السلخ وإزالة الفراء ، إزالة الأحشاء، الفحص البيطري والتنظيف، إزالة الرأس والأرجل الخلفية ، غسيل الذبائح وتنظيفها وأخيراً تبريد الذبائح .

٤ –٤– ذبح الحيوانات حسب الشرائع والطقوس الدينية المختلفة:

٤ – ٤ –١ – ذبح الحيوانات المخصصة للذبح على الطريقة الإسلامية (الذبح الحلال) : يجب التقيد بشرطين أساسيين تنص عليهما الشريعة الإسلامية الخاصة بذبح الحيوانات وذلك لكي يستطيع المسلمون استهلاك اللحم بأمان (حلال – Kosher) الأول التخلّص من كامل دم الحيوان أثناء الذبح والثاني التأكيد على وجوب ذكر اسم الله تعالى لفظاً لحظة ذبح كل

حيوان ، وقد ذكر هذان الشرطان في القرآن الكريم والسنّة النبوية الشريفة ومختلف الأعراف والتقاليد والتعاليم الدينية الإسلامية ، كما أكّد القرآن الكريم على تحريم أكل الدم ، لذا يجب تخليص الحيوان المذبوح من دمه وكذلك الميتة ولحم الخنزير باعتباره حيواناً غير نظيف وبالتالي يمنع الاحتكاك بالخنزير سواءً كان حيّاً أو مذبوحاً وكذلك مع لحمه ودمه ، كما يمنع ذبحه في المسالخ الخاصّة بالمسلمين وذلك لكي لا يؤدي إلى تلوّث لحوم حيوانات الذبح الأخرى المسموحة وكذلك الحيوانات نفسها ويحدد الدين الإسلامي بالإضافة إلى ما سبق تعليمات تفصيلية أخرى يجب التقيد بها أثناء تهيئة الحيوان للذبح وعملية الذبح نفسها وأهمّها ما يلي :

أ – **أن تكون الحيوانات المخصصة للذبح سليمة صحّياً وكاملة الأعضاء :** لا يسمح الدين الإسلامي بذبح واستهلاك لحوم الحيوانات المريضة وكذلك تغييب الحيوان عن الوعي (إغماء الحيوان) .

ب – **سرعة الذبح والذبح الحلال :** يجب أن يتم الذبح بأقصى سرعة ممكنة ، كما يلجأ المسلمون واليهود إلى طريقة في الذبح تقضي بتمديد الحيوان بكامل طوله على ظهره أو جنبه وأن تسترخي قوائمه ثم يتم ذبح العنق من نقطة البلعوم وبحركة واحدة فقط وذلك بواسطة استخدام سكين حادّة جداً ، حيث يتم من خلالها قطع العنق بما فيه القصبة الهوائية وجميع الشرايين وتسمّى هذه الطريقة **الذبح الحلال** .

ج – **استنزاف الحيوان وتخليصه من الدم بشكل كامل :** يعتبر ذلك شرطاً أساسياً للحفاظ على نوعية اللحم الناتج وقدرته على الحفظ والتخزين ويعتبر ذلك مهمّاً جداً في البلدان ذات المناخ الحارّ ، كما تساعد عملية قطع شرايين

العنق والحيوان لا يزال يتنفس والقلب يعمل على تخليصه من أكبر كمية من دمه (لا يقل عن ٩٩% من كمية الدم) .

د – **الحرص الإسلامي** : يؤكّد رجال الدين المسلمين على الحرص الشديد حين تناول اللحوم والتي تم ذبح الحيوانات الناتجة عنها حسب الشرائع الأخرى (يهودية أو مسيحية) من التأكّد من ذكر اسم الله تعالى أثناء تنفيذ عملية الذبح وإذا ساورهم الشك في ذلك يجب حينئذ عدم تناول هذا اللحم .

هـ – **اتجاه الحيوان أثناء الذبح** : تؤكّد بعض المذاهب الإسلامية بالإضافة إلى ما سبق ذكره على وجوب توجيه الحيوان أثناء ذبحه باتجاه القبلة .

تجبر الجمال حين الذبح على الركوع ويتم ربط القائمتين الأماميتين ويذبح على هذه الوضعية ، بينما تمدد الخراف على جانبها باتجاه الجنوب ورؤوسها نحو الشرق وتوضع بالتسلسل جانب بعضها ويتم ذبحها واحداً تلو الآخر، كما يجب أن تكون قوائم الحيوانات أثناء الذبح حرّة وغير مقيدة إذ تساعد حركتها أثناء الذبح على تخليص الحيوان من معظم دمه لما لذلك من تأثير كبير على اختصار كمية الماء في النسج العضلية وبالتالي تحسين نوعية اللحم الناتج وتمديد فترة صلاحيته وخاصّة في المناطق الحارّة .

يتم نفخ الخراف والعجول الصغيرة بعد الذبح مباشرة تحت الجلد بواسطة منفاخ يدوي أو آلي ، ممّا يؤدّي إلى تسهيل عملية سلخ الجلد في الخطوة التالية .

يجب أن يتم قبل ذبح الحيوان حسب الشريعة الإسلامية التأكد مما يلي :

- إراحة الحيوان قبل الذبح لمدة ١٢ ساعة على الأقل وذلك بهدف تفادي قلة نزف دم الذبيحة أو عدم جودة لحمها .
- التأكد من تصويم الحيوان (قطع العلف) قبل الذبح بحوالي ١٢ ساعة وذلك بهدف اختصار كمية البكتريا الموجودة بالأمعاء والتي قد تنتقل مع العلف بالإضافة إلى عدم استفادة الحيوان من العلف مما يؤدي إلى خسارة مادية غير ضرورية .
- يجب أن يشرب الحيوان كمية كافية من الماء قبل الذبح وذلك بهدف اختصار كمية الأحياء الدقيقة وتسهيل عملية السلخ ونزع الجلد وتحسين صفات اللحم .
- عدم ترك الحيوان ينتظر ذبحه لفترة طويلة ويرى غيره من الحيوانات تذبح وذلك تجنباً للتأثير السلبي على حالة الحيوان النفسية والعصبية وبالتالي على الإدماء والتبدلات التي تحصل في العضلات ما بعد الذبح .

تتلخّص طريقة الذبح الإسلامي كما يلي :

- يجب أن تكون السكّين حادّة ونظيفة وكذلك بقية أدوات الذبح والتقطيع .
- تنفيذ عملية الذبح بسرعة وبحيث تمرّ السكين الرقبة دون انقطاع ثلاث مرّات وبشكل عرضي ومتوازي مع الرقبة (بشكل غير رأسي ولا يكون القطع على شكل وخز بل ذبح) .

• يجب أن لا يكون القطع بالسكين أو الذبح قريباً جداً من الصدر أو الرأس ، حيث يكون في هذه الحالة قريباً جداً من حلقات القصبة الهوائية والذي قد يؤدّي حينئذ إلى اختناق الحيوان قبل ذبحه ، بل يجب أن يكون في منتصف الرقبة تقريباً أو على مسافة حوالي ١٢ سم من نهاية الرأس .

٤ – ٤ – ٢ – **الذبح حسب الشرائع الدينية الأخرى** : تنتشر في بعض المناطق طريقة الذبح حسب الطريقة اليهودية والتي تشبه إلى حدّ كبير الطريقة الإسلامية وتختلف عنها بتثبيت القوائم من خلال إمساكها أو ربطها أثناء الذبح .

يستخدم العديد من أتباع الشرائع الأخرى أيضاً الطريقة الإسلامية في ذبح الحيوانات مثل بعض طوائف الهند ولا تقبل الطوائف الأخرى وخاصّة السيخ هذه الطريقة إذ يستخدمون طريقة تسمى يهادكا (Jahadka) والتي تتم بفصل رأس الحيوان عن الجسد بشكل كامل وبضربة واحدة بواسطة ساطور أو سكين طويل ثقيل وحادّ جداً (لا يتناول المتعصبون من طائفة السيخ لحم البقر) وتتم هذه الطريقة بتثبيت الحيوان (أغنام ، ماعز) من قبل عاملين أحدهم يثبت الجسم من ظهره بيديه والآخر يمسك الرأس ويثبته أو يتم تثبيت الرأس بواسطة إطار أو ملقط خاص ثم يتم فصل الرأس عن الجسد على هذه الوضعية بواسطة السكين المذكور ولا تلجأ الطرائق المذكورة إلى تغييب الحيوان عن الوعي قبل الذبح ومع ذلك تستخدم في بعض المناطق قبل تنفيذ الذبح والذي يتم متابعته حسب الطريقة الإسلامية .

٤ – ٥ – **إجراءات ما بعد الذبح**

٤ – ٥ – ١ – **فحص اللحوم بيطرياً** : يتم الفحص البيطري إلزامياً لجميع الذبائح ومهما اختلفت طريقة الذبح وينفذ ذلك مباشرة بعد الذبح ومن خلال أطباء بيطريين مختصين وذلك بهدف التأكد من سلامة اللحم الناتج وخلوه من الأمراض المختلفة والطفيليات وعلى رأسها الديدان وبالتالي حماية المستهلك وتتمثل أهمّية هذا الفحص باعتباره أحد معايير تصنيف الذبائح أو أجزائها أو اللحم الناتج إلى الدرجات النوعية ويتحدد أيضاً بموجبه صلاحية وقابلية اللحم للاستهلاك البشري ، حيث تستبعد الأجزاء المصابة أو حتى كامل الذبيحة من الاستهلاك ، كما يتم في المسلخ بعض الفحوص الكيميائية والميكروبيولوجية الضرورية مخبرياً مثل درجة PH وتحديد الحمولة الأولية من الأحياء الدقيقة، حيث تتحدد بنتيجة هذه الفحوص الصلاحية الاستهلاكية والتصنيعية وكذلك النوعية .

٤ –٥ –٢ – **إراحة الذبائح (التبريد الأولي أو المباشر)** : يجب تبريد اللحوم بعد الذبح مباشرة وذلك نظراً لسرعة فسادها ، كما تبرد الأسماك بهدف الحفاظ على خصائصها وجودتها خلال فترة النقل من مراكز الصيد إلى التداول في أماكن التوزيع والاستهلاك ، لذا توضع الذبائح مباشرة بعد انتهاء عملية الذبح في غرف أو صالات مبرّدة بالهواء البارد على درجة حرارة تتراوح ما بين صفر – ٤ ْم ، حيث من الضروري إراحة اللحم وخفض درجة حرارته مباشرة وسريعاً تفادياً لحدوث بعض التغيرات السلبية وغير المرغوبة والتي قد تنشأ نتيجة سرعة نشاط الأحياء الدقيقة والأنزيمات الداخلية والتفاعلات الكيميائية أو تخثر البروتينات نتيجة الحرارة العالية أو اختصار معدّل حدوثها وكذلك بهدف توجيه وتنظيم وتيرة التبدلات التي تحصل على العضلات بعد الذبح وتحوّلها إلى لحم أو ما يسمّى بعملية إنضاج

اللحم ، لذا توضع الذبائح في غرف أو صالات مبرّدة وذلك حتى تصل درجة حرارة اللحم إلى ٤ م ويتم ذلك خلال فترة زمنية قد تصل إلى أسبوع ويمكن اختصارها إلى يومين وذلك من خلال وضعها في أماكن غير مبرّدة وجيدة التهوية وعلى درجة حرارة مماثلة لدرجة حرارة المحيط الخارجي (ما بين ١٨ – ٢٠ م) مع تعريض الذبائح للأشعة فوق البنفسجية بهدف الحدّ من نشاط الأحياء الدقيقة وتسريع عملية الإنضاج ، كما يمكن تسريع العملية باستخدام المحاليل الملحية والأحماض العضوية والأنزيمات .

يتم التبريد الأولي لذبائح الأبقار والعجول والأغنام والخنازير وكذلك الدواجن (في حالة تسويقها بالحالة المبرّدة) في البرّادات على درجة حرارة تتراوح ما بين صفر – ٤ م ، بينما تبرّد الأسماك المراد تجميدها عن طريق غمرها في الماء المثلج أو الثلج المجروش تمهيداً لتجميدها .

تعتبر اللحوم التي حصلت فيها التغيرات الطبيعية والكيميائية التي تحدث بعد ذبح الحيوان والتي لم تعامل أي معاملة تغير من خواصها أو تزيد من قابليتها للحفظ لحوماً طازجة ، بينما اللحوم المبرّدة هي لحوم طازجة تحفظ بعد الذبح مباشرة في غرف تبريد لا يتجمّد فيها .

تؤخذ عادة قطع لحم الصدر والبطن والرقبة والقوائم الأمامية لأغراض الحفظ والتصنيع ، بينما تباع قطع الفخذ والظهر لأغراض الشوي والطهي أو في إنتاج مصنوعات عالية الجودة ويمكن استخدام اللحوم الطازجة أو الدافئة (قبل حدوث التصلب الجيفي) في إنتاج النقانق المفرومة الناعمة ومصنوعات مستحلبات اللحوم دون الحاجة إلى تبريدها أو يمكن تجميدها مباشرة لنفس الغرض وذلك لقدرتها العالية على ربط الماء والاحتفاظ به نظراً لارتفاع رقم الحموضة وابتعاده عن نقطة التعادل الكهربائي لبروتينات اللحم .

الفصل الخامس

تغيرات ما بعد الذبح وتحوّل العضلات إلى لحم

Auto deterioration of meat

٥ – ١ – المقدمة

تتعرّض العضلات وبالتالي بقية أعضاء جسم الحيوان بعد موت الحيوان سواءً عن طريق الذبح (الأبقار ، الأغنام ، الدواجن وغيرها من حيوانات الذبح الأخرى) أو الصيد (صيد الأسماك ، صيد الحيوانات البرّية عن طريق القتل) إلى مجموعة من التغيرات الفيزيائية والكيميائية والبيوكيميائية المختلفة والتي تدعى تحوّل العضلات إلى لحم وترتبط بالعمليات التي كانت تحصل في النسج العضلية أثناء حياة الحيوان من بناء أو تركيب وتحلل أو هدم (الاستقلاب) والتي تحتاج إلى الطاقة من أجل حدوثها ، **حيث تتزوّد بها النسج والخلايا من خلال عمليات الأكسدة والإرجاع التي تتم بمساهمة الأكسجين الوارد عن طريق التنفس من خلال الدم ويتوقّف وصول** الأكسجين إلى الأعضاء بعد موت الحيوان وتحدث عمليات التحلل دون حصول عمليات تركيب جديدة (أكسدة بدون إرجاع) **وتظهر هذه العمليات على شكل تبدلات في مواصفات وخواص العضلات والتي تحدث تدريجياً بعد الموت ، حيث تتحوّل بنتيجتها العضلات إلى لحم** ، حيث يتغير بموجبها قوام العضلات ويصبح مسترخياً وطرياً ثم تبدأ العضلات بعد مرور فترة من الزمن (يتعلق زمن هذه الفترة بصنف الحيوان ونوع العضلة وغيرها من

العوامل) بالتصلب وتدخل في مرحلة تسمّى بمصطلح التصلّب الجيفي أو التيبّس الرمّي .

ترتبط سرعة حدوث التصلب عدا صنف الحيوان وعمره ونوع العضلة وحالته الفيزيولوجية بشكل أساسي بدرجة حرارة الوسط المحيط والعوامل الفيزيولوجية للحيوان وظروف عملية الموت أو الذبح (تتصلّب العضلات بشكل كامل عموماً على درجة حرارة تبلغ حوالي ٢٠ م بعد فترة زمنية تتراوح ما بين ١٠ – ١٢ ساعة ويكون التصلب أسرع في حالة ارتفاع درجة الحرارة) وتتصلّب أعضاء الذبيحة تدريجياً وأسرعها القلب ويليها الحجاب الحاجز وعضلات الرقبة والمضغ واللسان بالتزامن مع عضلات الرأس والقوائم الأمامية ثم يليها القوائم الخلفية والجذع ، كما تتصلّب العضلات الملساء الداخلية والأوعية الدموية .

تتوقف بعض التغيرات الأخرى التي تحدث لاحقاً في العضلات على سرعة وتتالي تصلّب أعضاء الذبيحة وفي مقدّمتها عملية التحلل الذاتي والتي يتم من خلالها تحلل مختلف مكوّنات النسج (الكربوهيدرات ، البروتينات – – الخ) وبمساهمة وتأثير الأنزيمات الخلوية الداخلية الطبيعية الموجودة في العضلات وتعتبر العصارات المعدية والبنكرياس أسرع الأعضاء تحللاً بسبب احتوائها على كمية كبيرة من الأنزيمات ويليها الكبد ، بينما تتصف النسج العضلية بالمقاومة الأكبر للتحلل وخاصّة الأربطة والنسيج الضام .

يطلق اصطلاح إنضاج اللحم (Meat ripening) على التبدلات التي تحدث في العضلات بعد الموت من تصلب وتحلل النسج والذي يعني حدوث تبدلات أساسية وجوهرية مثل إزالة التقلص وانتفاخ النسيج الضام وتفككه

الجزئي مما يؤدي إلى تحسين نوعيته وسهولة هضمه وتمثيله في الجسم (يفتقر اللحم غير الناضج إلى الخواص النوعية المناسبة ويظهر ذلك من خلال الطبخ والتصنيع) وترتبط عملية إنضاج اللحم بالإضافة إلى العوامل المذكورة (الأنزيمات ونوع العضلة) بشكل جوهري بدرجات الحرارة ، حيث تتناسب سرعة سير عملية الإنضاج طرداً مع ارتفاع درجة الحرارة ، بينما تتوقف العملية على درجة حرارة التجميد (ينضج لحم البقر عموماً على درجة حرارة تتراوح ما بين ١٠ – ١٥ م خلال مدة تتراوح ما بين ٢ – ٣ أيام وعلى درجة حرارة تقع ما بين ١ – ٢ م خلال ما بين ٨ – ١٤ يوماً وعلى درجة حرارة تقع ما بين صفر – ١ م خلال ٢١ يوماً) ، كما تؤثر نسبة الدهون في اللحم (تتناسب سرعة إنضاج اللحوم عكساً مع ارتفاع نسبة الدهن في اللحم) وكذلك جنس الحيوان (لحم إناث الأبقار أسرع نضوجاً من لحم الثيران) وغيرها من العوامل الأخرى على سرعة الإنضاج .

تحدث أثناء تخزين اللحوم (يتعلق ذلك بطريقة التخزين أو الحفظ) تبدلات وتغيرات لاحقة تشكل امتداداً لعملية إنضاج اللحم ويعتبر استمرار حدوث هذه التغيرات وتطورها خلال فترة التخزين غير مرغوب إذ يؤدي بالنتيجة إلى فساد اللحم إذا لم تتخذ الاحتياطات والإجراءات اللازمة لمنع استمرارها وذلك باستخدام طرائق الحفظ الناجعة مثل التجميد والمعاملة بدرجات الحرارة العالية ---- الخ .

٥ –٢ – التبدلات التي تحصل في العضلات بعد ذبح أو موت الحيوان

يحصل في العضلات بعد ذبح أو موت الحيوان ووقف كافة العمليات الحيوية بالجسم سلسلة من العمليات الفيزيوكيميائية المتنوعة والتي تفقد

بنتيجتها القدرة على التقلص والانبساط (الارتخاء) وتصبح لحماً ذا خواص حسّية وتكنولوجية مرغوبة وتعتبر تفاعلات تحلل المواد ذات الجزيئات الكبيرة مثل الكربوهيدرات والأحماض النووية والبروتينات السبب الأساسي للتبدلات التي تحصل بعد موت الحيوان وتحدث عمليات التحلل نتيجة انقطاع تزويد الخلايا والنسج والأعضاء بالأكسجين ومركّبات أخرى وكذلك نتيجة تغيرات طاقة الأكسدة والإرجاع الكامنة ويجب الإشارة إلى أن العديد من العمليات ليست واضحة حتى الآن والمعلومات المتاحة حول سير التغيرات بعد الموت يمكن أن تساعد في تنبؤات نوعية اللحم .

تبلغ قيمة PH العضلات فوراً بعد ذبح الحيوان حوالي ٧ وتكون العضلات لدنة (ذات مطواعية) وتستجيب للتنبيه ويبدي اللحم الناتج طعماً ورائحةً مميزةً بعد الطهي وتنخفض قيمة PH بعد الموت وتفقد العضلات اللدانة تدريجياً (وهذا يتعلق بنوع وصنف الحيوان والحالة البيوكيميائية للحم) وتبدأ بالقساوة والتي تحقق أقصاها بعد مرور بعض الوقت (طور القساوة أو التصلب – rigor) ثم تبدأ تدريجياً بالطراوة (طور الطراوة والتليين وتراجع القساوة) ويعود السبب في حصول تغيرات قساوة العضلات إلى تأثير التبدلات البنيوية المختلفة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية ويعزى شعور التلذذ والارتياح أثناء استهلاك اللحم إلى التأثير المتبادل بين الخواص الحسّية مثل الطراوة والعصيرية والنكهة وتتسم الطراوة (من ضمن المؤشرات المذكورة) بأنها الأكثر عرضة للتغيرات .

يقسم الزمن المنقضي منذ لحظة ذبح الحيوان إلى لحظة تحوّل العضلات إلى لحم ذي رغبة استهلاكية تقليدية مناسبة إلى ثلاثة أطوار، تقسم كما يلي :

- طور ما قبل التصلب الجيفي (Pre – rigor – mortis) أو ما قبل تقلص بعد الموت وهي المرحلة التي تكون فيها العضلات ناعمة ومرنة وتنخفض كمية ATP وفوسفات الكرياتين ويحصل نشاط لعملية تحلل السكريات (Glycolysis) .

- طور التصلب الجيفي (Rigor – mortis) أو تقلص ما بعد الموت وتصبح العضلات صلبة وقويّة .

- طور ما بعد التصلب الجيفي (Post – rigor – mortis) وتصبح العضلات ناعمة نسبياً واللحم طرياً وذا صفات حسّية مرغوبة .

٥ –٢ –١ – طور التصلب (Rigor): يتمثل بالفترة التي تخضع فيها الليفات العضلية وذلك نتيجة التبدلات البيوكيميائية للتقلص الطولي (انزياح الخيوط العضلية الرفيعة بشكل طولي مع الثخينة) وكذلك عرضياً (اقتراب الخيوط العضلية الرفيعة من الثخينة مع تشكيل روابط بين الأكتين والميوزين) ويحصل بنتيجة تقلص الليفات العضلية تقلص العضلات ويتمثل سبب التقلص جزئياً من خلال انخفاض قيمة PH وكذلك تشكيل الروابط العرضية بين الميوزين والأكتين وتحقق العضلات حينئذ قساوة العظمي .

تتعلق سرعة سير هذه التغيرات بدرجة الحرارة وقيمة PH ونوع العضلات ويكون مركّب ATP بموجب قيمة PH التي تبلغ ٦ متاحاً لتزويد الطاقة اللازمة لحدوث الانقباض ، كما يحصل على درجة حرارة أدنى من

١٠ م تقلصاً واسعاً يسمّى التقلص التبريدي ، بينما يلاحظ على درجات الحرارة الأعلى وقيم PH الأدنى (في بعض الحالات أيضاً) ما يسمّى بالتقلص الساخن ويكون التقلص أقل ما يمكن حين يبدأ اللحم بالدخول في طور التصلب (Rigor) على درجة حرارة تتراوح ما بين ١٠ – ١٨ م وأعلى ما يمكن على درجة حرارة صفر م ويلاحظ التقلص الأكبر في العضلات الحمراء عنها في البيضاء وتخضع العضلات ذات قيم PH الأعلى لتقلص أكبر وتتعلق الفترة الزمنية لبدء واستغراق وتحقيق أعلى قساوة بعدّة عوامل أهمّها **نوع الحيوان** (يستكمل التصلب الجيفي في ذبائح الفروج خلال مدّة تتراوح ما بين ٢ – ٤ ساعات وديك الرومي ما بين ٤ – ٨ ساعات والخنزير ما بين ٤ – ٨ ساعات والأغنام ما بين ٨ – ١٦ ساعة والأبقار ما بين ١٠ – ٣٠ ساعة **ويتعلق الزمن بجنس وعمر وطريقة تربية الحيوان) ونوع العضلات والعوامل القصيرة أو الطويلة الأمد المؤثرة على نوعية اللحم** .

أ – **التفاعلات الكيميائية** : يحصل في العضلات أثناء طور التصلب تفاعلات كيميائية تلعب دوراً مقرراً وحاسماً في توجيه خواص العضلات ، حيث تنقص الطاقة الكامنة الغلوكوزيدية نتيجة حدوث التحلل اللاهوائي الغليكوجين والغلوكوز ويشمل مصطلح تحلل الغليكوجين عدّة تفاعلات أنزيمية ينتج بموجبها مركّب غلوكوز سداسي الفوسفور ، بينما يشمل تحلل الغلوكوز اللاهوائي تبدلات غلوكوز سداسي الفوسفور إلى حمض اللبن وبالتالي انخفاض قيمة PH ويتبع ذلك تفكك أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) وفق المخطط التالي :

ATP ← ADP ← AMP ← IMP ← اينوزين ←

هيبوكزانتين.

تتحرر أيونات الفوسفور ويحدث التقلص وتشكيل الأكتومايوزين ثم تحصل عمليات تحلل للبروتين ويتبعها ارتخاء الساركوميرات .

يحصل ما سبق قبل حدوث حالة التصلب الجيفي الكاملة والتي تتواصل بعد التصلب وتكون قساوة العضلات الطازجة والتي تقاس بقوة القطع في وضعية التصلب حالة لعمليتين متقابلتين .

ينقطع تزويد الأنسجة الخلوية بالأكسجين بعد موت الحيوان ممّا يؤدي إلى عرقلة سبل إنتاج ATP (تحلل الغلوكوز الهوائي وحلقة التنفس) وينخفض بذلك التزوّد بعامل الطاقة (ATP) إلى الكمية التي يتم الحصول عليها عن طريق تحلل الغلوكوز اللاهوائي والتي يتشكّل بنتيجتها كمية كبيرة من اللاكتات وكمية قليلة من مركب ATP وهي غير كافية للحفاظ على مستوى مناسب (ينخفض مستوى ATP حوالي ٨٠%) وحينئذ لا يكون انبساط أو ارتخاء العضلات ممكناً وبالتالي تحدث القساوة تدريجياً وتدخل في مرحلة التصلّب (Rigor) ، حيث يحصل طور التصلب حين يكون تركيز ATP ٠,٥ ميكرو مول / غرام وقيمة PH تتراوح ما بين ٥,٥ – ٦,٥ وعلى درجة حرارة تتراوح ما بين ١٠ – ٣٨ م .

٥ –٢ –٢ – طور التطرية (Tenderzation) : يعرّف طور التطرية (الإنضاج ، التليين) بالفترة التي يحصل فيها ارتخاء بنية وكذلك تجزئة الليفات وبروتينات الليفات العضلية ويقسم هذا الطور إلى مرحلتين هما **المرحلة السريعة** والتي يحدث فيها إضعاف بنية الليفات وتجزئة البروتينات

الليفية والمرحلة البطيئة والتي يخضع فيها النسيج الضام الموجود داخل العضلات للتغيير .

تتحقق الطراوة المرغوبة للحم المعرّض للمعاملة الحرارية نتيجة حدوث التغييرات المذكورة على العضلات ويجب الإشارة إلى أن هذا القسم يستند على قياسات قساوة العضلات النيئة (الطازجة) .

تعرّف طراوة اللحم بأنها محصلة التحمّل الميكانيكي للعضلات الهيكلية المعرّضة للمعاملة الحرارية وتتعلّق بعدّة عوامل أهمّها :

- صنف وعمر وجنس وظروف تربية الحيوان وكذلك نوع العضلة .
- الخواص البنيوية والبيوكيميائية للخيوط العضلية والخيوط العضلية الوسيطية .
- اندماج الساركوميرات .
- تغيرات في بنية النسيج الضام الداخل عضلية (إندوميسيوم وبيريميسيوم) .

يلاحظ في طور التطرية التغييرات التالية :

- تمزّق الروابط بين الأكتين والميوزين والتي تحصل بنتيجة انزياح باراتروبوميوزين (بروتين متوضّع في نهاية خيوط الميوزين) إلى الخيوط العضلية الرفيعة بتأثير فعل أيونات الكالسيوم .
- يبدي بروتين باراتروبوميوزين إلفة أكبر إلى الأكتين من الميوزين لهذا يحدث تفكك الروابط بين الأكتين والميوزين .

- يحصل ضعف الخط Z والذي يتعلق بقيمة PH ويحدث الضعف الملحوظ حين تبلغ قيمة PH ٦.١ والقيمة المتعادلة .

تفسّر هذه الظاهرة بفرضيتين تستند الأولى على التأكيد أن خط Z يتألف من طوري الخيوط العضلية والقالب غير المتبلور (عديم الشكل) والمكوّنات الرئيسة للقالب غير المتبلور هي الفوسفوليبيدات وثلاثي أسيل غليسيرول والكوليسترول والأحماض الدهنية الحرّة ويربط (يقوم بلصق) القالب الخيوط العضلية المتجاورة والتي تتكوّن بشكل رئيس من ألفا أكتينين ورأي الباحث المذكور إضعاف الخط Z بسبب تحرر الفوسفوليبيدات من القالب نتيجة التفاعل مع أيونات الكالسيوم وتتمثل النظرية الثانية بإضعاف الخط Z والمرتبط بعمل الأنزيمات وخاصّة الكالباين ، كما يحدث تجزيء البروتينات السيتو هيكلية وتروبونين – T والليبيفات العضلية .

بينت الأبحاث أن البروتينات التي تخضع للتحلل هي الروابط بين الليفية (البينية) والروابط داخل الألياف نفسها والروابط بين الليفات العضلية والغشاء الخلوي (الكومستامير) والروابط التي تربط الخلايا العضلية بالطبقة الرئيسة (لامين) .

يجب الإشارة إلى أن لجميع تغييرات التفكك الملاحظة تأثيراً على طراوة اللحم (– مثلاً – تعتبر تجزئة التربونين – T مؤشّراً جيداً لتقدم طراوة اللحم، لكن ذلك مشكوك به بكل المعايير وهل هذا يكون مركباً مسبباً وناتجاً) ، بينما يعزى لتجزئة النيبولين والتيتين والديسمين الدور الرئيس في عملية طراوة اللحم ولم يؤكّد دور الفنكولين في تشكيل طراوة اللحم ، كما تحدث تغييرات البنية بين العضلية للنسيج الضام .

تتمثل فرضيات التطرية حالياً بفرضيتين تتعارض فيما بينهما وتتعلقان بتطرية العضلات هما **الأنزيمية وفرضية أيونات الكالسيوم ، حيث يرى** معظم الباحثين أن **الأنزيمات الموجودة داخل النسيج العضلي هي المسؤولة عن التغييرات التي تحصل في البروتينات والتي تؤدّي إلى تحوّل العضلات إلى لحم** ويخضع أثناء حدوث التطرية كمية ضئيلة جداً من الميوزين والأكتين للتفكك ، كما تبدي هذه الأنزيمات كذلك أدنى نشاط لها في ظروف التبريد والذي يعتبر السبب الرئيس في صدّ تأثير الكاتابسين (أنزيمات الليزوزوم) على طراوة اللحم .

٥ – ٣ – التحوّل غير الطبيعي للعضلات إلى لحم

يحصل التحوّل غير الطبيعي للعضلات إلى لحم إمّا عقب انتهاء سير التبدلات من خلال تأثير العوامل الخارجية لحياة الحيوان مثل التعب والإجهاد ودرجة الحرارة العالية والإغماء أو بعد الذبح مثل ظروف التبريد ويلاحظ وجود ثلاث ظواهر للتحوّل غير الطبيعي هي :

- **التقلص أو القصر التبريدي أو الحرق التبريدي (Cold Shortening)** والذي يحدث نتيجة تعريض الذبائح حديثة الذبح إلى درجة حرارة قريبة من الصفر المئوي ، ممّا يؤدّي إلى حدوث تقلص غير عكوس للعضلات .

- **القوام المائي (الناضح) والطري واللون الباهت أو الشاحب للحم** ويشمل هذا المصطلح ثلاثة نماذج من اللحم هي كالتالي :

– اللحم الشاحب أو الباهت الطري المائي أو الناضح أو PSE (Pale & Soft & Exudative)

- اللحم الأحمر الطري المائي أو RSE (Red & Soft & Exudative) ويمكن وصفه على أنه لحم مائي جزئياً .

- اللحم الحامضي الطري المائي أو ASE (Acid & Soft & Exudative) .

- **اللحم الجاف القاسي القاتم أو DFD** (Dry & Firm & Dark) .

تشكل نماذج اللحوم المذكورة مشكلة كبيرة في صناعة اللحوم وخاصة في حالة الفروج وديك الرومي لأنها تتسم بما يلي :

- قدرة امتصاصية منخفضة للماء .

- فقد كبير بالوزن أثناء المعاملة الحرارية نتيجة النضح والذي يكون مصحوباً بكمية كبيرة من الماء المذاب فيه كميات كبيرة من مكونات اللحم .

- قيمة حسّية متدنية وخاصّة الطراوة والنكهة .

- خواص تكنولوجية رديئة ، حيث يتصف اللحم بلون فاتح جداً وقوام غير مرن وطراوة مرتفعة .

تبرز نتيجة تشكل اللحم المائي مشاكل اقتصادية جدّية ، حيث قدّر ظهور اللحم المائي أو الناضح في لحم صدر ديك الرومي والفروج في ٥ – ٤٠% من القطيع ، بينما يتعلق بالعرق في حالة الخنزير ، حيث يمكن أن يظهر هذا النوع من اللحم في بضع أفراد ويمكن أن يصل إلى ١٠٠% من القطيع في بعض العروق وتنتج الخسارة المادية بشكل رئيس من خلال الأسباب التالية :

- الاستيراد غير الموفق لمختلف عروق الحيوانات .

- التغذية غير الصحيحة أو غير الملائمة .
- الاحتفاظ بالحيوانات في ظروف بيئية سيئة .
- المستوى المتدنّي للجانب البيطري .
- التأثير السيئ للعوامل البيئية في فترة ما قبل الذبح وفترة ما بعد الذبح مباشرة على ذبيحة الحيوان .

٥ – ٣ – ١ – نموذج اللحم ذي القوام المائي والطري واللون الباهت : يعتبر نموذج اللحم PSE (اللحم الباهت الطري المائي) من أهم نماذجه ويرتبط هذا العيب مع قابلية الحيوانات المفرطة للإجهاد والسير السريع لتحال الغلوكوز بعد موت الحيوان ويتسم اللحم نموذج PSE بما يلي :

- اللون الفاتح (شاحب) .
- قيمة PH منخفضة .
- قدرة امتصاصية متدنّية .
- قيمة حسّية غير مرغوبة .

يصادف هذا النوع من اللحم بشكل رئيس في الفروج وديك الرومي (عضلات الصدر) وتعتبر العوامل القصيرة الأمد (مصطلح يعني العوامل المؤثرة قبل ٢٤ ساعة قبل الذبح على الأكثر) المسؤولة الرئيسة عن نشوء اللحم نموذج PSE وهي تسبب إجهاداً مفرطاً قصير الفترة والتي تؤثر (فيما بينها) على سرعة سير عملية تحال الغلوكوز والذي يمكن أن يؤدي بالنتيجة إلى نشوء عيب PSE وتشمل هذه العوامل ما يلي :

- تجويع الحيوانات قبل الذبح وكذلك الحدّ من كمية ماء الشرب .
- نقص في النشاط الحركي للحيوانات .
- تحميل وتنزيل الحيوانات وكذلك ازدحام الحيوانات الكبير أثناء النقل والتخزين .
- المعاملة القاسية والعنيفة للحيوانات .
- نقص التهوية أثناء النقل والتخزين .
- التغيرات في سرعة عربة النقل والاهتزاز أثناء النقل .
- التماس مع الأشخاص الغريبة .
- تجاوز درجة الحرارة ٣٨ م وكذلك الرطوبة العالية .
- الضرورة الملحّة لرأس جديد (تغيير زعيم القطيع) في القطيع .
- الهزّ العنيف للطيور أثناء الإمساك والتعليق .
- طريقة إغماء (تدويخ) الحيوانات المعدّة للذبح .

يوجد إمكانية اختزال حدوث ظاهرة PSE في اللحم من خلال تنفيذ ما يلي :

- تطبيق زمن التجويع المثالي قبل الذبح .
- تأمين إراحة الحيوانات أثناء الأعمال المنفذة قبل الذبح وأثناء الذبح .
- التبريد المناسب للذبائح والذي يعتبر أحد أهم العوامل التي تؤدّي إلى كشف عيب PSE .

تساعد قيمة PH المنخفضة ودرجة الحرارة العالية على تخريب البروتينات ويقترح أحد الباحثين تنظيم التصلب الجيفي في مذابح (مسالخ) الطيور ويرى أنه من المهم توجيه الدواجن التي حصل في عضلاتها التصلب الجيفي على نفس المستوى من التقدم إلى التبريد ويقدم حلولاً لهذه المشكلة تتمثل بطريقتين تتمثلان بما يلي :

- توجيه الطيور إلى التبريد بفترات متباينة بعد الذبح (توجه الطيور ذات التحلل الغلوكوزيدي السريع مباشرة بعد التجويف أي إزالة الأحشاء الداخلية إلى التبريد ، بينما توجه الطيور ذات السير الطبيعي للتحلل الغلوكوزيدي فيما بعد ذلك) .
- تسريع تحلل الغلوكوز لدى الأفراد ذات السير الطبيعي لهذا التحلل بواسطة استخدام التنشيط الكهربائي وبذلك يجب تنفيذ انتقاء الطيور المذبوحة استناداً لقياس قيمة PH والقساوة أو لون العضلات .

٥ – ٣ – ٢ – نموذج اللحم الجاف القاسي القاتم اللون (DFD) :

يسمّى اللحم نموذج DFD بمعنى آخر لحم بقر ذو المقطع العاتم Dark cutting bovine (DCB) ويحصل هذا العيب بشكل رئيس لدى الأبقار ونادراً في الدواجن وحسب الاعتقاد الحالي السائد ينشأ هذا العيب حين الوصول إلى استنزاف أو استهلاك كبير جداً في احتياطات الغليكوجين في العضلات قبل ذبح الحيوان ، حيث لا يمكن بهذه الحالة من حدوث الحموضة المثالية للنسج ويحفز ذلك إنضاج اللحم وخلق ظروف ملائمة لنمو ونشاط الأحياء الدقيقة ، لذا تكون فترة صلاحية هذا اللحم قصيرة جداً ويتسم اللحم المصاب بهذا العيب بقيمة pH نهائية عالية وتتجاوز ٦,٢ واللون القاتم

ويكون قاسياً ويحتوي على كمية قليلة من الماء الحـرّ ، إذ يصـعب معهـا توضع الملح أثناء عملية التمليح .

٥ – ٣ – ٣ – تشخيص عيوب اللحم : يمكن تشخيص عيوب اللحم بعـدّة طرائق سواء في الحيوان الحيّ أو بعد ذبح الحيوان وتعتبر الطرائق المفيـدة لأهداف عملية هي التي يمكن استخدامها في خط الإنتاج فقط وتستغل عموماً بعض المؤشّرات مثل قيمة PH ، فتاحة اللون ، الناقلية الكهربائية والمقاومة الظاهرية للتيار الكهربائي ، حيث يمكن تنفيذ قياس هذه الخواص على خـط الإنتاج وحتى بمساعدة إنسان آلي وهذا يخلق ظروفاً لإزالة اللحم ذي العيب من خط الإنتاج وتوجيهه إلى الاستخدام المناسب والمنفصل .

يميز اللحم نموذج DFD عن اللحم المائي وكذلك اللحم الطبيعي غالبـاً على أساس قياس PH_{24} (٢٤ ساعة بعد الذبح) ويحدد عدّة باحثين قيمـة PH_{24} لهذا اللحم في المجال الذي يقع ما بين ٦,٠ – ٦,٣ ، بينما قيمـة PH النهائية للحم الطبيعي تتعلق بنوع العضلة ويقع في المجال الذي يتراوح مـا بين ٥,٥ – ٦,٠ وتكون أدنى للحم المائي (الناضح) وتبلغ حوالي ٥,٥ .

يمكن تمييز لحم PSE عن لحوم ASE & RSE واللحم الطبيعي استناداً إلى قياس قيمة PH_1 وفي حالة الخنزير بعد ٤٥ دقيقة (PH_{45}) وفي حالـة الدواجن لم يحدد الزمن بدقة ويستنتج ممّا سبق أن تقييم نموذج اللحم استناداً إلى قيمة PH فقط يمكن أن يكون غير دقيق .

٥ – ٣ – ٤ – الاستغلال الأمثل للّحم المتضرر : لا يصلح اللحـم نمـوذج PSE أساساً لأهداف التحضير المباشر في مطابخ المنازل والمطاعم والفنادق --- الخ وذلك بسبب جفافه وقساوته بعد المعاملة الحرارية وكـذلك الفقـد

الكبير بالوزن أثناءها ، وقد أجرى عدّة باحثين تحليلاً لإمكانية الاستغلال الأمثل لنماذج اللحم DFD & RSE & ASE & PSE واقترحوا استغلال اللحم نموذج PSE في إنتاج المصنوعات المغطّسة والمكسوّة بطبقة من عجينة خاصّة متنوعة ومعاملتها حرارياً بعد التمليح واستخدام الإضافات المساعدة بهدف رفع القدرة الامتصاصية أو تصنيعه مع بسالخلط مع لحم DFD في إنتاج المصنوعات المسلوقة (٧٢ م) لمدّة زمنية معينة أو بالخلط مع اللحم الطبيعي بهدف الحصول على مصنوعات طازجة (تخضع للمعاملة الحرارية في أماكن الاستهلاك وحسب رغبة المستهلك) ونظراً لسرعة تزنّخ الدهن في لحم PSE ينصح أيضاً باستخدام مضادات الأكسدة (التوكوفيرول) وينصح بما سبق أيضاً بما يتعلق بتصنيع وتحضير لحم RSE ، كما ينصح بإضافة الفوسفات أو الكربونات في حالة تصنيع اللحم الحامضي (ASE) بهدف رفع قيمة PH ، بينما يعتبر استخدام لحم DFD لأهداف الطبخ المباشر أمراً منفصلاً وتبرز في هذا اللحم وعدا القساوة البسيطة التي يتمتع بها مشاكل التمليح بسبب قدرة الاختراق المنخفضة للملح، لذا يقترح ما يلي :

- زيادة تركيز النترات وكلور الصوديوم في خليط التمليح .
- استخدام طريقة الحقن في التمليح .
- استخدام الإضافات المساعدة في رفع الحموضة أو مجتمعات بكتيرية (البادئات) مع إضافة الكربوهيدرات الضرورية لنموها ونشاطها .

استناداً للحلول المقترحة سابقاً يمكن الاستنتاج أنه وفي كل مرحلة بدءاً من تربية الحيوان وحتى إنتاج المصنوعات الجاهزة يجب التصرّف بطريقة

تؤدي إلى إزالة أو الحدّ من كمية اللحم المتضرر (المعيوب) وفي حالة ظهور العيوب اتباع وسائل الاستغلال الأمثل لهذا اللحم .

استناداً لما سبق يمكن أن تتلخص عمليات تحوّل العضلات إلى لحم بالمراحل التالية :

• **الإدماء** : وهو إزالة الدم من الذبيحة والذي يعدّ ضروريا لإنتاج اللحم لأن بقاؤه في الذبيحة يشكّل وسطاً ملائماً لنمو الأحياء الدقيقة وعاملاً يؤدي لنفور للمستهلك .

• **وقف دوران الدم إلى العضلات** : يقوم الدم بنقل الأكسجين والمواد الغذائية إلى العضلات وكافة أعضاء الجسم ، كما ينقل نواتج الاحتراق والفضلات إلى خارجه .

تتوقّف نتيجة ذبح الحيوان وحصول الإدماء جميع هذه العمليات وينفذ مخزون الأكسجين وتتحوّل عمليات الاستقلاب الهوائية إلى لاهوائية ، حيث يقل إمداد العضلات بمركب ATP (مخازن الطاقة) وينتج حمض اللبن في العضلات ويستمر تراكمه حتى يتحوّل جميع مولد السكر (الغليكوجين) المخزّن بها أو يتوقف تحوّل مولد السكر بالطرائق اللاهوائية ، ممّا يؤدي بالنتيجة إلى انخفاض قيمة PH العضلات .

• **انخفاض رقم الحموضة (PH) بعد الذبح** : وتعتبر من أهم التغيرات التي تحدث في العضلات بعد ذبح الحيوان وتحوّلها إلى لحم ويتصف تغير PH الطبيعي بالهبوط التدريجي ، حيث ينخفض من ٧ (في العضلات الحيّة) إلى ٥,٥ خلال ٨ ساعات بعد الذبح ويصل إلى أدنى مستوى له بعد ٢٤ ساعة إذا لم تؤخذ الاحتياطات اللازمة لإيقاف انخفاضه .

يؤدّي انخفاض PH المبكّر (قبل فقد حرارة الذبيحة) إلى تخثّر البروتينات ، حيث تفقد حينئذ صفة الانحلال وتقل قدرتها على ربط الماء والاحتفاظ بالماء المضاف والأساسي ، ممّا يؤدّي إلى تدهور في الجودة النوعية للّحم وخواصه التكنولوجية (الخواص التصنيعية) .

• **ارتفاع درجة الحرارة أو فقدها بعد الذبح** : يؤدّي فقد الدم إلى فقد قدرة الجسم على تنظيم درجة حرارته ، حيث لا يستطيع حينئذ نقل الحرارة الزائدة من الأعضاء المختلفة إلى الرئتين للتخلص منها ، ممّا يؤدي إلى رفع درجة حرارة الجسم بعد الذبح ويصبح تخثر البروتينات أمراً محتوماً إذا لم تؤخذ الاحتياطات اللازمة لإزالة الحرارة من العضلات (ضرورة التبريد الفوري) ، كما تساعد العمليات المرافقة للذبح مثل السلخ أو تشييط الجلد وكذلك درجة حرارة صالات الذبح على رفع درجة حرارة الذبيحة .

• **التصلب الجيفي** : ويعتبر من أهم التغيرات التي تحدث في العضلات بعد الذبح ويعود ذلك لتشكيل الجسور المستعرضة الدائمة بين بروتينات الميوزين والأكتين في الليفيات العضلية وهو نفس التفاعل الذي يحدث أثناء حياة الحيوان ، حيث تعود العضلات إلى حالة الاسترخاء نظرا لوجود الطاقة اللازمة لتحطيم هذه الجسور ، بينما تنضب هذه الطاقة بعد موت الحيوان وتفرغ العضلات من مركب ATP (مخازن الطاقة الاحتياطية) وتصبح حينئذ هذه الجسور دائمة ويغدو هذا التفاعل غير عكوسي وتتم عملية التصلّب الجيفي (التيبّس الرّمي) .

• **فقد الحماية ضدّ غزو الأحياء الدقيقة** : تفقد العضلات حمايتها وتتوقف دفاعات الجسم الطبيعية لها بتوقف الجهاز اللمفاوي والكريّات البيض عن

القيام بواجبها أو وظائفها بالدفاع عن الجسم وتصبح العضلات أثناء تحولها إلى لحم عرضة لغزو الأحياء الدقيقة إذا لم تؤخذ الاحتياطات اللازمة لمنع وصولها إلى اللحم أثناء التداول والتخزين .

- **التحلل الخمائري** : تعرف الخمائر المحللة للبروتين الموجودة العضلات بخمائر الكاتابسين والتي توجد بحالة غير فعّالة في اللايزوزوم وتعمل بوسط حمضي وتتحرر هذه الخمائر بانخفاض قيمة PH العضلات وتصبح فعّالة ونشطة وتبدأ بتحليل البروتين العضلي فتحدث جزءاً من التغيرات الإيجابية والتي تؤدّي بالنتيجة إلى طراوة اللحم وتحدث هذه العملية أثناء تعتيق (إنضاج) اللحم وتخزينه لفترة زمنية محدودة ضمن شروط خاصّة وذلك بنتيجة فعل هذه الخمائر على النسج العضلية المختلفة بما فيها الضامّة والغضروفية المتخثّرة بسبب هبوط رقم حموضتها .

الفصل السادس

تصنيف الذبائح وأجزائها

Classification of carcasses

يعتبر مفهوم نوعية اللحم والذبيحة مصطلحاً مركّباً تتحدد بموجبه الخواص الاستهلاكية المرغوبة وقابلية اللحم للتصنيع ويتم تصنيف الذبائح استناداً إلى التقييم الذي يعتمد على تقدير مدى الجودة وبالتالي تحديد الأسعار ويتم ذلك نتيجة لمجموعة من المؤشرات منها ما يتعلق بالحيوان الحي وخاصة نوع التربية ودرجة التسمين ومنها ما يتعلق بالذبيحة ، حيث يعتبر المظهر الخارجي الذي يتمثل باللون والبنية التشريحية ودرجة كسر العظم و درجة الدهن الكمية (الدهن الحيواني المخزون في أنسجة الحيوان الدهنية) وكذلك الأضرار الفيزيائية والميكانيكية والتي تتمثل بالكدمات والخدوش والازرقاق الدموي والأضرار السطحية الأخرى ، التلوث ---- الخ) وكذلك محتوى اللحم والدهن والعظم ونسبة التصافي من أهم مؤشرات نوعية الذبيحة ، بينما يتم توجيه نوعية اللحم من خلال الخواص أو المؤشرات الحسّية والتي تتمثل بالمظهر الخارجي والذي يعتبر من وجهة نظر استهلاكية وفي حالة اللحم الطازج من أهم المؤشرات النوعية ويشمل لون العضلات والدهن وكذلك الجلد (حالة الدواجن)، درجة توضع الدهن الكمية وخاصة محتوى الدهن البيني ويتوضع بين طبقات اللحم (المرمرية) ، الرضوض والخدوش، السيلان أو الإدماع الدموي وعيوب أخرى) وكذلك البنية

والعصيرية والنكهة (الطعم والرائحة) والفقد بالوزن نتيجة المعاملة الحرارية .

٦ – ١ – تصنيف حيوانات الذبح

٦ – ١ – ١ – تصنيف حيوانات الذبح الثديية والدواجن ونسبة التصافي : تصنّف حيوانات الذبح إلى فئات نوعية ويتعلّق ذلك بمجموعة من المواصفات والخصائص النوعية والتي تحدد بواسطة لوائح خاصّة بها أو حسب الأعراف والتقاليد السائدة في المنطقة المعنية من قبل السلطات أو الأشخاص ذوي الشأن واستناداً إليه تحدد أسعار الحيوانات ، حيث يتم ذلك إمّا وهي حيّة أو بعد ذبحها (تقييم الذبائح) ، حيث تحدد حينئذ أسعار لحومها ويتم شراء الحيوانات الحيّة من قبل المؤسسات أو الأشخاص المعنيين بتسويقها وذلك في الأسواق الخاصّة بالماشية ويتم شراء اللحم من قبل مصانع أو تجار اللحوم أو المستهلكين وذلك في المذابح أو المحلات التجارية المختصّة في بيع اللحوم .

يتم تصنيف حيوانات الذبح النوعي بالطريقة الذهنية وذلك بمساعدة البصر والجس واللمس وبالطريقة المادّية وذلك بوزن الناتج من الحيوان المذبوح ويتحدد صف أو فئة الحيوان استناداً إلى عمر وجنس ودرجة تسمين الحيوان وأحياناً سلالة الحيوان (في بعض البلدان) وصفات أخرى خاصّة بكل منطقة .

يتم – مثلاً – في بعض البلدان تقييم الأبقار وتحديد الفئة التي تنتمي إليها من خلال معاينة الجزّار وذلك بالنظر والجس واللمس (جس عظم الظهر وعظام الأضلاع وسطح الظهر والخاصرة) ، كما يمكن بهذه الطريقة تحديد

كمية وقوام الدهن المتراكم تحت الجلد وبالتالي تحديد كمية اللحم والدهن التي يمكن الحصول عليها بعد الذبح (الإنتاجية أو نسبة التصافي) والتي تعتبر الأساس في تحديد وتصنيف الصف أو الفئة النوعية للحيوانات المخصصة للذبح ، حيث يجب أن تتطابق كل فئة تصنيف مع إنتاجية الذبيحة وفي حالة الحصول على اختلاف في فئة التصنيف أو كانت الوسائل المعتمدة في التصنيف غير كافية لتحديد الفئة أو عدم دقة نتائج التصنيف يتم حينئذ اللجوء إلى الاختبار الفعلي والمتمثل بذبح أحد أفراد المجموعة وحساب الإنتاجية (نسبة التصافي) وبذلك يكون نموذجاً لتصنيف باقي حيوانات المجموعة .

تتمثل الإنتاجية أو نسبة التصافي بالنسبة بين وزن لحم الحيوان المذبوح (وزن اللحم الدافئ الناتج من الذبيحة مباشرة بعد الذبح) وبين وزن الحيوان الحيّ لحظة الشراء مع الأخذ بعين الاعتبار فترة تقديم العلف بعد الشراء وقبل الذبح وتحسب كما يلي :

نسبة التصافي = الوزن بعد الذبح / الوزن الحيّ حين الشراء × ١٠٠

تجدر الإشارة إلى عدم ذبح الحيوانات المريضة والضعيفة وغير السليمة في المذابح الخاصّة بالحيوانات السليمة ، بل تذبح في مسالخ خاصّة وذلك بعد تحويلها من قبل الطبيب البيطري .

يحدد وزن الحيوانات المخصصة للذبح بوزنها فعلياً على الميزان وفي حالة الحيوانات التي تمّ تقديم العلف والماء لها قبل الذبح مباشرة يحسم حوالي ٥% من الوزن الحيّ وهي تعادل كمية العلف والماء التي تناولها الحيوان قبل الذبح ، بينما تصل نسبة الحسم في حالة تقديم العلف بشكل استثنائي وعنيف إلى ٨% .

أ – **تصنيف الأبقار** : تصنّف عادة قبل الذبح ويتم بالطريقة الذهنية (النظر والجس واللمس) وتصنّف استناداً لهذا التصنيف إلى ٥ أو ٦ صفوف أو فئات تصنيفية هي :

- الفئة المختارة (AA) : أبقار معلوفة ومسمّنة بشكل كامل وتصل إنتاجيتها (نسبة التصافي) إلى ٥٩% في الأبقار وتتجاوز ٦١% في العجول والثيران .
- الفئة A & A_1 & A_2 : أبقار معلوفة جيداً وذات نوعية جيدة وإنتاجية ممتازة .
- الفئة B & B_1 & B_2 : أبقار معلوفة بشكل متوسط وإنتاجية متوسطة .
- الفئة C & C_1 & C_2 : أبقار معلوفة بشكل متوسط وإنتاجية ضعيفة .
- الفئة D : أبقار ضعيفة وإنتاجية ضعيفة (تحت التصنيف) .
- الفئة E : أبقار ضعيفة جداً محدودة الإنتاجية (أقل من ٤١%) .

يندرج تحت الفئات أو الصفوف A & B & C درجتي تصنيف قريبتين منها تسمّى تحت صف ويجب الإشارة إلى أن العجول الصغيرة تصنف في ثلاثة صفوف تصنيف هي A & B & C وتختلف صفوف تصنيف الأبقار من بلد لآخر ويستخدم في معظم البلدان التصنيف المزدوج والذي يتمثل بتحديد فئة الحيوانات الأساسية استناداً إلى جنس وعمر ووزن ودرجة التسمين ونموذج الاستخدام ثم يصنف من جديد لكن ضمن الصف أو الفئة الأساسية (التي صنف فيها بالبداية) وتصل درجات التصنيف ضمن الفئة أو

الصف إلى ٥ أو ٦ درجات (تصنف الأبقار في التصنيف البريطاني إلى ٥ أو ٦ صفوف أساسية وكل صف إلى ٦ صفوف نوعية فرعية) .

ب – **تصنيف الأغنام والماعز** : تقسم الأغنام والماعز البالغة والمعمّرة إلى مجموعات تصنيفية (صفوف أو فئات) حسب الجنس والوزن والحالة الصحّية ودرجة التسمين ، حيث تصنّف إلى فئتين وقد تصل إلى ٤ فئات (A & B & C & D) وتتراوح نسبة التصافي ما بين ٣٧ – ٤٨% وتصنّف الحيوانات الصغيرة بالسن (حتى ٦ شهور) في أسواق البيع بشكل مستقل إلى فئتي تصنيف A & B .

ج – **تصنيف الدواجن** : تصنف الدواجن البرّية (فرّوج ، دجاج ، ديوك ديك رومي ---- الخ) حسب نوعها وعمرها وجنسها ، بينما تصنّف كل فئة ممّا سبق استناداً إلى نسبة التصافي ودرجة التسمين ويتم ذلك وفقاً لمستوى تحدّب مؤخرتها ودرجة تسمينها أو ضعفها وذلك بالنظر والجس ، كما تصنف أحياناً حسب حالتها الصحّية (يتم ذلك بمساعدة الطبيب البيطري) أو استناداً إلى حركة وحيوية وبريق عيون الطيور ويبدو ذلك من خلال المؤشّرات التي تظهر على شكلها الخارجي العام مثل توضّع الجناحين بشكل غير منتظم وعدم انتظام الريش ، كما تصنّف الدواجن استناداً إلى لون الريش (بيضاء ، ملوّنة) أو حالة توضّع وكثافة الريش وتصنّف الدواجن المائية استناداً إلى النوع والحالة العامّة وكذلك حسب توضّع وكثافة الريش ، كما يمكن أن تصنّف حسب نسبة الدهن ، حيث يمكن تحديد كمية الدهن تحت الجلد في البط والإوز عن طريق الجس في المنطقة التي تقع تحت الجناحين وكذلك المنطقة الظهرية ويبدو لون جلد الطيور (في حالة إزالة الريش)

ذات نسبة الدهن العالية تحت الجلد أبيض ، بينما يكون لون الجلد في الطيور عديمة الدهن أو ذات نسبة الدهن المتدنية جداً تحت الجلد أبيض مزرقّاً ويعتبر الوزن الحيّ لهذه الطيور عاملاً محدداً رئيساً لمدى صلاحيتها للذبح .

٦ – ٢ – معايير نوعية الذبيحة واللحم

يعتبر المظهر الخارجي من أهم المؤشرات الحرجة في تحديد نوعية الذبيحة واللحم الطازج ، لأن المستهلك غالباً ما يتخذ قرار شراء اللحوم اعتماداً على هذا المؤشّر فقط **ويعتبر لون اللحم الطازج المؤشر الأساسي للمظهر الخارجي (وفي حالة الدواجن لون الجلد بسبب تقطيع الذبيحة مع الجلد)** ، كما يدل على طزاجة اللحم وغالباً ما يكون مؤشّراً فاصلاً حول قرار موافقة المستهلك على الشراء وفيما يلي أهم مؤشّرات المظهر الخارجي وأهم العوامل المؤثّرة عليها .

أ – **لون اللحم** : يعرّف لون اللحم بأنه صفة حسّية هامّة تمثل الانطباع الأول عن نوعية وجودة اللحم واتخاذ قرار الشراء ويؤثر صنف الحيوان وتركيبه الوراثي وجنسه وعمره وكذلك نوع ونموذج العضلة والعوامل الخارجية المؤثرة قبل وبعد موت الحيوان على محتوى صبغات الدمة (الهيم) في اللحم ، بينما يؤثر على اللون إضافة إلى ما سبق الجوّ الغازي المحيط ومحتوى الصيغات ودرجة الحرارة وقيمة PH ونوع الضوء وزمن التخزين وموقع التعرّض للضوء وكمية ونوع الأحياء الدقيقة ، **كما** يؤثر على لون اللحم أيضاً العمليات التي تطبق في مسالخ ومصانع اللحوم مثل الإغماء والذبح والإدماء والنقع بالماء الساخن بهدف إزالة الريش في حالة الطيور وظروف التخزين .

ب – **العيوب الظاهرة** : تؤثر العيوب الظاهرة سلبياً على نوعية اللحم أو الذبيحة مثل الازرقاق الدموي، السيلان أو الإدماع الدموي ، الكدمات والخدوش ، الشكل البنائي غير الطبيعي للذبيحة ، كسر العظام ، تقرحات الصدر (في حالة الدواجن) وهي غالباً ما تسبب تراجعاً في قبول اللحم من قبل المستهلكين .

ج – **محتوى الدهن البيني أو المرمرية (Marbling)** : يسمّى محتوى الدهن البيني في عناصر الذبيحة المخصصة للتحضير في مطابخ المنازل والمطاعم بالمرمرية (اللحم المرمري) وترتبط بقوّة مع خواص اللحم الحسّية المرغوبة ولها معنىً خاص في لحم البقر والخنزير وبالرغم من الاتجاه السائد والذي ينصح بالحدّ من استهلاك الدهون الداخلية (بين وداخل العضلات) وتعتبر هذه الصفة مرغوبة بجميع المقاييس لأن كمية وتركيب هذا الدهن تقرر رغبة الخواص الحسّية مثل نكهة وعصيرية وطراوة اللحم ولا يوجد رأي موحّد بما يتعلق بالمحتوى المثالي لهذا الدهن نظراً للرغبة الحسّية المطلوبة للحم ، وقد درس عدّة باحثين هذه الكمية في المجال الذي يتراوح ما بين ١,٧ – ٧,٠% في لحم البقر **ويؤثر على محتوى الدهن البيني العوامل الوراثية الغذائية وعمر الحيوان .**

د – **مؤشرات البنية** : تعتبر من أهم عوامل تحديد النوعية المرتبطة بالقبول الاستهلاكي النهائي لمنتجات اللحوم ويتم تحديدها من خلال مكوّنين يتمثلان بنضوج النسيج الضام وحالة تقلص وتمدد المايوفبريل (الليف العضلي) وذلك لوجود علاقة بين طول الساركومير وطراوة اللحم وتعتبر الطراوة مؤشراً أساسياً لبنية اللحم وتتشكل أثناء عملية إنضاج اللحم ولهذا المؤشّر

وزن خاص في إنتاج لحم البقر المخصص للاستخدام المباشر في المطابخ (الحالة الطازجة) ويعتبر جنس وعمر الحيوان (تنخفض الطراوة مع تقدّم الحيوان بالعمر) وحالة الحيوان الفيزيولوجية (تأثير السلبي للإرهاق والتعب) وعمليات الإغماء والذبح وظروف إنضاج اللحم وتحوّل العضلات إلى لحم والزمن المنقضي منذ لحظة الذبح إلى لحظة تقطيع الذبيحة أو فصل العظم عن اللحم العوامل الجوهرية المؤثرة على طراوة اللحم .

يلعب العامل الأخير دوراً خاصاً في تصنيع اللحوم ، حيث يتم في مشاريع التصنيع ، ولكي تنفذ عملياتا التقطيع وفصل العظم (التشفية) بأسرع ما يمكن بعد الذبح ، لذلك يوجد احتمال أن تكون الحيوانات الموجهة إلى خط التقطيع والتشفية في حالة التصلب الجيفي (Rigor) إذا تم تقطيعها ويكون الوضع أسوأ حين يتم فصل العظم قبل تحقيق حالة التصلب الكاملة ، حيث يمكن أن يخضع هذا اللحم للتقلص القوي لأن التقلص والتمدد لا يكون متوقفاً بواسطة الهيكل العظمي وفي النتيجة يصبح اللحم قاسياً .

يمكن إجراء عملية تشفية ذبائح الخنزير والبقر في حالة اللحم الدافئ (قبل حصول التصلب الجيفي) ، لأن الذبيبات تتأخّر في الدخول في حالة التصلب بالمقارنة مع الطيور ، حيث من الضروري إجراء عمليات مساعدة تعمل على الحدّ أو إزالة التمدد والتقلص الذي يمكن حدوثه بعد الذبح .

يمكن تحقيق ضمان القبول في استهلاك اللحوم حين تكون جميع العمليات الأكثر جوهرية المؤثّرة على طراوة اللحم (نقاط المراقبة الحرجة) تحت المراقبة على طول كامل سلسلة إنتاج وتصنيع اللحم (من الحقل إلى الطاولة) .

٦ – ٢ – ١ – **تقييم وتصنيف الذبائح** : يقصد بتقييم الذبيحة أو أجزائها تقدير درجة جودتها وذلك وفقاً لمعايير الجودة التي تتمثل بمجموعة من الصفات أو الخصائص التي يمكن من خلالها التفريق بين عدد من العينات لصنف ما وتحديد مدى قبول المستهلكين لكل عينة ويتم ذلك من خلال التقديرات القياسية التي تشمل التقديرات الحسية والتقديرات الخفية وتتمثل التقديرات الحسية بالمؤشرات التي يمكن للمستهلك الحكم عليها باستخدام الحواس وتشمل لون اللحم والدهن ودرجة الاكتناز والطراوة والعصيرية والمرمرية والنكهة ، بينما تتمثل التقديرات الخفية بالمؤشرات التي لا يستطيع المستهلك تحديدها مثل وجود بيوض الديدان الطفيلية وكذلك وجود حالة مرضية ما وتعتبر من اختصاص الطبيب البيطري المشرف على المسلخ حيث يقوم بإعدام كل الذبائح المصابة بالديدان وكذلك الحالات المريضة وتتمثل درجات جودة الذبائح بما يلي :

أ – **الدرجة الممتازة** : تتميز ذبائح هذه الدرجة بالجودة الممتازة وذات صفات وتكوين مثالي ومظهر جذاب ومقاييس متناسقة وممتلئة باللحم وذات كتلة متماسكة وقوائم صغيرة وثخينة ويكون بموجبها الظهر والأضلاع والخاصرة والرقبة والأطراف والصدر ممتلئة باللحم ولون اللحم أحمر في كافة أجزاء الذبيحة ناعم الملمس ومتماسك ويتميز الدهن أيضاً بارتفاع الجودة ويتسم الدهن الخارجي بالملمس الناعم والتوزيع المنتظم على الظهر والجوانب بينما تكون كمية الدهن الداخلي قليلة .

ب – **الدرجة المختارة** : تتميز ذبائح هذه الدرجة بالجودة العالية والتكوين والمظهر المرغوب ، لكن تقل في صفة أو أكثر عن صفات الدرجة الممتازة

وتكون قوائم الذبيحة قصيرة وسميكة نسبياً ، بينما تكون الخاصرة والأضلاع والصدر سميكة والكتف ممتلئ بالدهن ويتصف اللحم بالتماسك وذي مقطع ناعم ولون ملائم ، بينما يتسم الدهن الخارجي بنعومة الملمس والتوزيع المنتظم على الأضلاع والخاصرة والأكتاف وذي جودة جيدة .

ج – **الدرجة الجيدة** : تكون ذبائح هذه الدرجة جيدة التكوين والمظهر والجودة ، لكن تقل في صفة أو أكثر عن صفات الذبيحة ذات الدرجة المختارة وتكون ذات ثخانة معقولة تتناقص في الظهر والفخذ والكتف ، بينما يكون لحم الذبيحة ناعم الملمس ومعتدل التماسك ويكون الدهن الخارجي ناعم الملمس ويغطي الظهر والفخذ وتقل كميته في الأطراف والساق ويوجد الدهن الخارجي بكمية كبيرة وبتوزيع غير منتظم وهو عموماً ذو صفات جيدة .

د – **الدرجة التجارية** : تكون ذبائح هذه الدرجة معتدلة التكوين والمظهر والجودة وتتصف بالنحافة وتكون الرقبة والساق والفخذ فيها طويلة ورفيعة إلى حد ما وكذلك القوائم طويلة ومسحوبة ، بينما تتصف الأضلاع والخاصرة بانخفاض كمية اللحم ويكون اللحم أقل تماسكاً وذا نعومة متوسطة، كما تكون طبقة الدهن في ذبائح هذه الدرجة رقيقة وغير منتظمة التوزيع .

هـ – **الدرجة الصالحة للاستهلاك** : تكون ذبائح هذه الدرجة منخفضة الجودة والتكوين وترتفع فيها نسبة العظم إلى اللحم وتحتوي على نسبة دهن منخفضة جداً ويكون اللحم عادة خشن الملمس وذو ألياف كبيرة وثخينة ولون أحمر غامق .

و – **درجة النفاية** : تعتبر ذبائح هذه الدرجة أدنى درجات اللحم جودة وتنتج عن حيوانات هزيلة وهرمة وتتصف بمظهر عام غير مرض ونسبة عظام وأنسجة ضامة مرتفعة ولون غامق وخشن الملمس وتكون نسبة الدهن الخارجي والداخلي منخفضة .

٢ – ٢ – **التصنيف البيطري**: يقسم اللحم استناداً إلى نتيجة الفحص البيطري إلى ما يلي :

أ – **لحم صالح للاستهلاك** : لحم خالي من جميع الأمراض والطفيليات ويدمغ بدمغات خاصة تدل على صلاحيتها للاستهلاك وغالباً على شكل إشارة دائرية أو مثلثية واضحة .

ب – **لحم يمكن استهلاكه تحت شروط خاصة** : يحتوي على بعض الأجزاء غير السليمة ويمكن استخدامه بعد المعالجة وحسب تعليمات الطبيب البيطري واللوائح والشروط المتعلقة باستخدام هذه اللحوم مثل ضرورة تعريضه لإحدى المعاملات الحرارية المناسبة أو تعليبه أو تبريده أو تجميده ويدمغ بدمغة خاصة مميزة لهذا النوع من اللحم وغالباً على شكل مربع أو مربع ضمنه دائرة .

ج – **لحم غير قابل للاستهلاك** : يجب التخلص منه من خلال إتلافه بالحرق المباشر أو أفران إتلاف النفايات ويدمغ بدمغة على شكل مثلث وفي بعض البلدان على شكل مربع ممتلئ غير مفرغ ويدمغ عادة بأختام معدنية أو بالكي الحراري .

٦ – ٣ – **معايير نوعية اللحم وفقاً لمتطلبات الجهة المشترية** : يعتبر لحم الحيوانات المخصصة للذبح تركيباً لثلاث بنيات نسيجية (النسيج العضلي،

الضام ، الدهني) ويشكل كل واحد منهما وعدا الاختلاف في البنية النسيجية تركيباً متبايناً بالمؤشرات الفيزيوكيميائية والتي تحدد قابلية اللحم للتصنيع والتي تبدأ بالقيمة الاستهلاكية وتنتهي بإمكانية تصنيع هذه المادة الخام **ويحدد اختلاف الخواص الفيزيوكيميائية الناتج عن تباين البنيات النسيجية للحم تعدد وتنوع خواصه الاستخدامية** ، لذا يعتبر مفهوم نوعية اللحم مختلف التفسير لأنه يشكل حالة لعدة خواص مجملها متغير ويتعلق بمتطلبات الجهة المشترية للحم وفيما يلي أهم المؤشرات التي يمكن أن تعتمدها هذه الجهة عموماً في تحديد نوعية اللحم المطلوبة بما يتناسب مع احتياجاتها وأهدافها :

- **التأمين الصحي أو الحالة الصحية وتتحدد بالحالة الميكروبيولوجية .**
- **القيمة الغذائية** : تتحدد بكمية البروتين وتركيبه الحمضي الأميني ، كمية الدهن وتركيب الأحماض الدهنية وخاصة محتوى الأحماض الدهنية الأساسية وغير المشبعة وكذلك محتوى الكوليسترول ، محتوى الفيتامينات والأملاح المعدنية ، درجة تمثيل المكونات المذكورة في الجسم ، القيمة البيولوجية والتي تعبر عن كمية العناصر الذي يستفيد منها الجسم ، محتوى النسيج الضام في العضلات والذي يلعب دوراً كبيراً في القيمة الغذائية للحوم، حيث يؤثر ارتفاع محتواه سلبياً على هذه القيمة ويؤدي إلى انخفاضها .
- **الخواص الوظيفية أو التكنولوجية أو القابلية لإنتاج مصنوعات اللحوم.**

• الصفات أو القيمة الحسّية: تتمثل الصفات الحسّية بالمرمرية، الاستساغة، العصيرية، الطراوة، التليف، القساوة، اللحم المائي، المرونة، التماسك، اللون، الطعم، الرائحة .

فيما يلي معايير نوعية اللحم حسب الجهة المشترية :

٦ – ٣ – ١ – **منتجو مصنوعات اللحوم أو المختصون** : يحدد معايير النوعية استناداً إلى العملية التكنولوجية الذي ينوي استخدامها (المنتج المقترح) بهدف تصنيع وتحويل هذه المادّة الخام وتكون مبادئ الاختيار أو التقييم متباينة لأنه سيأخذ بعين الاعتبار تباين المشروع التكنولوجي والناتج عن الحاجة للحصول على عدّة منتجات من اللحم والتي تستند عمليتها الإنتاجية على اختلاف العمليات التكنولوجية واستخدام الإضافات – مثلاً – يتطلّب في حالة إنتاج المصنوعات قصيرة فترة الصلاحية مادّة خام تختلف عن المادة اللازمة لإنتاج المصنوعات طويلة فترة الصلاحية ويهتم بشكل عام بالحالة الصحّية (الصورة الكمية والنوعية للبكتريا) والقيمة التكنولوجية مثل قيمة PH والماء الفعّال والقدرة الامتصاصية وكذلك القوام ومحتوى الدهن .

٦ – ٣ – ٢ – **بائع المفرّق** : **يتطلب** نوعية أخرى من اللحم إلى جانب المعايير الاقتصادية مثل درجة التسمين أو توضّع العضلات على الذبيحة وكمية ونوعية عناصر التقطيع التكنولوجي والذي يقرر بموجبها السعر ، كما يلعب المظهر الخارجي وفترة الصلاحية دوراً هاماً جداً لبائع المفرّق ويمكن أن يوظف في حالة بيع النوعية العالية الجودة للمستهلكين من ذوي الطبقة

الميسورة والواعية غذائياً ويعتبر لون اللحم والدهن والمرمريسة من أهم مؤشرات معيار المظهر الخارجي .

٦ – ٣ – ٣ – **المشتري العصري** : يأخذ بعين الاعتبار أيضاً معيار فترة صلاحية اللحم استناداً إلى قياس قيمة PH والماء الفعّال ، حيث يمكن حالياً تنفيذ هذه القياسات باستخدام أجهزة قياس محمولة تتواجد لدى أصحاب المحلات الكبيرة لبيع اللحوم وخاصّة في الدول المتقدمة في هذا المجال .

٦ – ٣ – ٤ – **المستهلك المباشر** : تستند معايير نوعية اللحم بالنسبة للمستهلك المباشر على الأساس الذي يبدأ بطعم ورائحة الوجبات الجاهزة وينتهي بعدد ونوع وزمن تحضير هذه الوجبات ، كما يؤخذ بعين الاعتبار أيضاً كمية الفقد بالوزن والفضلات المرتبطة بالمعاملة التكنولوجية المستخدمة ويعتبر التقييم الحسّي من المؤشرات الأكثر جوهرية أثناء الشراء بالنسبة للمستهلك (اللون، المرمرية، القوام، الاستساغة، العصيرية) ويأخذ الاتجاه الحديث في تقييم المؤشّرات الحسّية بعين الاعتبار نسبياً عدّة واحدات للخواص التي تشكل مجمل التركيب .

٦ – ٤ – تصنيف الذبائح وفق النظام الأوروبي

يعتبر نظام التصنيف الأوروبي ملزماً في دول الاتحاد الأوروبي منذ عام ١٩٨٣ ويتم تحديد الصفوف والدرجات وفق هذا النظام على أساس درجة التوضّع العضلي أو توضع اللحم أو كمية اللحم في حالة الخنازير وشكل ومظهر الذبيحة العام ودرجة توضع الدهن (كمية الدهن الحيواني المخزون في أنسجة الحيوان الدهنية) في حالة الأبقار والأغنام ويهدف التصنيف إلى ما يلي :

- إيجاد نظام تنظيم شخصي صادق بين منتجي الحيوانات الحيّة والمذابح .
- توحيد وتبسيط تجارة الذبائح أو أنصاف الذبائح .
- تحقيق إمكانية حصول مصانع اللحوم على المواد الخام ذات الخواص المرغوبة .

تعرّف التعليمات الاتحادية بدقة فئة الذبيحة وطريقة الوزن والتأشير (وضع الإشارات) والتقسيم إلى مجموعات تجارية وأسس تحديد صفوف حيوانات الذبح ، بينما النظام المتعلق بتنفيذ التصنيف ليس موحّداً وتنظمه وتضبطه التعليمات المرعية في مختلف الدول الأعضاء .

٦ – ٤ – ١ – **نماذج التصنيف** : يعرف مصطلح نموذج تصنيف الذبائح على أنه "مجمل نظام تنظيمي لتصنيف ذبائح حيوانات الذبح والذي يكفل الثقة في تقييمها ويخدم بتعهد المنتج الذي يزوّد بالحيوانات الحيّة المساقة إلى الدورة التجارية بتأمين الذبائح " ويشمل نموذج تصنيف ذبائح حيوانات الذبح ما يلي :

- تحديد العقود القانونية .
- تنظيم خدمة التصنيف والرقابة .
- تدريب الأشخاص القائمين بالتصنيف .
- نظام تقييم الذبائح .
- طريقة الرقابة على جميع الحلقات في سلسلة نظام التصنيف .

ينفذ في الاتحاد الأوروبي ٤ نماذج تصنيف أساسية هي النموذج النمساوي والفرنسي والدنمركي والألماني .

أ – **النموذج النمساوي** : (خدمة التصنيف الحكومية) ، حيث تحدد وزارة الزراعة (في هذا النموذج) العقود القانونية المتعلقة بالتصنيف وهي مسؤولة على تدريب الأشخاص القائمين بالتصنيف ويقومون بالرقابة على تصحيح وظيفة النظام وهي التي تطلب من جامعة فيينا اختبار الأجهزة المستخدمة في تحديد توضّع عضلات ذبائح الخنازير وينفذ هذا التصنيف أشخاص مدربون وهم عاملون في الوحدات البلدية وتتحمل جهات الذبح تكاليف التصنيف وينفذ مراقبون حكوميون مراقبة عمل الأشخاص المصنفين .

ب – **النموذج الفرنسي** : (خدمة التصنيف الزراعية) والتي بموجبها يقع التصنيف والوزن على عاتق الجمعيات الزراعية ويغطي موردي الأحياء تكاليف التصنيف ، بينما تقدم وزارة الزراعة العقود القانونية .

ج – **النموذج الدانمركي** : (حكومي تعاوني) ينفذ بموجبها أعضاء عاملون في المذابح عملية التصنيف بالتعاون مع منتجي الحيوانات الحيّة ، بينما ينفذ مكتب مراقبة التصنيف الدنمركي مراقبة عدالة التصنيف (عضو من وزارة الزراعة) .

د – **النموذج الألماني** : (خدمة التصنيف الخاصة) والتي يتم بموجبها تصنيف الذبائح من خلال شركة خاصة وهذه الخدمة لا تتعلق بمنتجي الحيوانات الحيّة ولا بجهة الذبح وينفذ المركز الفيدرالي لأبحاث الأغذية والتغذية في مدينة كولمباخ اختبار أجهزة التصنيف والتدريب النظري في مجال التصنيف والامتحانات المطلوبة لنيل شهادة التصنيف ، بينما تتم رقابة التدريب العملي للأشخاص القائمين بالتصنيف من قبل شركات تصنيف

مختصة ، بينما يقوم المراقبون وهم موظفون في الوحدات البلدية بمراقبة عدالة التصنيف .

٦ – ٤ – ٢ – تصنيف الذبائح :

أ – **تصنيف ذبائح الأبقار** : يتم تصنيف ذبائح الأبقار وفق إحدى طريقتين هما :

* **تصنيف ذبائح البقر بالطريقة البصرية** : تقسم الأبقار بما فيها العجول إلى فئات وصفوف تتعلق بالتوضع العضلي ودرجة توضع الدهن وفيما يلي فئات الأبقار ورموز (حروف) تأشير أنصاف ذبائح البقر وفق النظام الأوروبي :

فئة الأبقار وإشارة نصف الذبيحة	المتطلبات
الفئة A : العجول	ذكور غير مخصية بعمر لا يتجاوز سنتين
الفئة B : الثيران	ذكور غير مخصية بعمر يتجاوز السنتين
الفئة C : العجول المخصية	ذكور مخصية
الفئة D : البقرات	بقرات ولّادة
الفئة E : العجلات	بقرات لم تلد بعد

يجب وبهدف تصنيف الأبقار في الفئة المناسبة تحديد الجنس والعمر (في حالة العجول والثيران) ويحدد الجنس على أساس الشكل أو المظهر العام والصفات المميزة لكل جنس ، حيث تتمثل صفات الذكور المميزة باتساع

جزء الذبيحة الأمامي بما فيها عضلة الكتف وكذلك بقية من الحيوانات المنوية بعد الاتصال المنوي ، كما يكون شكل العضلات المكشوفة فوق منطقة اتصال العظم العاني مثلثياً أو معينياً وفي حالة الإناث تأخذ العضلات المكشوفة فوق اتصال العظم العاني شكلاً كلوياً .

يتم تحديد العمر على أساس درجة تشكيل عظم الغضروف (تحول الغضروف إلى عظم) على الناميات الأذنية وآخر أربع فقرات صدرية ، حيث يلاحظ لدي الأبقار بعمر سنتين بداية تحول الغضروف إلى عظم .

وتقسم الأبقار وفق تعليمات الاتحاد الأوروبي نظراً لدرجة التوضع العضلي إلى ٥ فئات أساسية تؤشر بالرموز E & U & R & O & P ويضاف لها الفئة S والتي تشمل الأبقار ذات التوضع العضلي غير العادي (عالية الجودة أو القياسي) ويحدد انتماء الحيوانات إلى مختلف صفوف التوضع العضلي حسب تعليمات الاتحاد الأوروبي الملزمة على أساس التقييم البصري (الشخصي) ومع ذلك تم إنجاز طرائق تقييم موضوعية (بواسطة الأدوات) .

تصنف الأبقار إلى مختلف الصفوف التي تتعلق بتوضع اللحم على أساس التقييم العام لدرجة تكوين الذبيحة أو نصف الذبيحة مع الأخذ بعين الاعتبار شكل الذبيحة والشكل الجانبي الفخذي وكذلك درجة توضع اللحم في الفخذ والكتف والظهر ثم يتم تقييم التوضع العضلي في كامل الذبيحة عموماً وكذلك في الفخذ والظهر وجزء الذبيحة الأمامي ويتم تحديد صف أو فئة التصنيف بالحروف ، حيث يمثل الحرف S استثنائياً أو ممتازاً والحرف E جيداً جداً والحرف U جيداً والحرف R حتى الجيد والحرف O مقبولاً والحرف P

ضعيفاً ، كما يعتمد تصنيف الأبقار (نظراً إلى درجة توضع الدهن الكمية في أنصاف الذبائح) على تقييم الغطاء الدهني الواقع تحت الجلد وكمية الدهن بين الأضلاع بالطريقة البصرية ، حيث يقرر هذا التقييم درجة تصنيف الذبيحة إلى إحدى الصفوف الخمسة والتي تؤشّر بالأرقام العربية من 1 إلى 5 .

تتضمن التعليمات الصادرة عن الجهات المختصة في الاتحاد الأوروبي جداول تشمل وصفاً تفصيلياً للمتطلبات المتعلقة بالتوضّع العضلي الملزمة في تصنيف مختلف صفوف ذبائح الأبقار الستة وكذلك بما يتعلق بدرجة توضع الدهن الكمية لتصنيف مختلف الصفوف الخمسة اعتباراً من الذبائح خالية أو قليلة الدهن (تؤشّر بالرقم 1) إلى الذبائح المدهنة جداً (تؤشّر بالرقم 5) مروراً بقليلة الدهن (الرقم 2) ومتوسطة الدهن (الرقم 3) والعالية الدهن أو المدهنة (الرقم 4) ، حيث يستند إليها الأشخاص القائمون بالتصنيف من أجل تحديد الفئة أو الصف نظراً للتوضّع العضلي ودرجة توضع الدهن الكمية – مثلاً – يعني الصف E2 أن تقييم الذبيحة جيد جداً نظراً لمحتوى اللحم ودرجة توضّعه (E) ودرجة دهن قليلة ويشار إليها بالرقم (2) .

يتم تأشير كل ذبيحة بعد الانتهاء من عملية التصنيف على القوائم الأربعة بالحروف المحددة لكل من فئة الأبقار ودرجة توضّع اللحم والأرقام المحددة لفئة درجة توضع الدهن الكمية وتنفذ عملية التأشير بصبغة نباتية وبحيث لا يقل طول الرمز عن ٣ سم .

- **تصنيف ذبائح الأبقار باستخدام الأدوات والأجهزة :** تعتبر الطريقة البصرية في تصنيف ذبائح الأبقار شخصية وذات دقّة غير كافية ، إذ يمكن

أن تصنف نفس الذبائح التي صنفت سابقاً بواسطة أشخاص حياديين ونظاميين مدربين في صفوف مختلفة ويظهر أحياناً اختلاف هام بين تقييم المصنف المدرّب وغيره من عناصر الرقابة وبالإضافة إلى ذلك تبدي الطريقة الشخصية صعوبة كبيرة بتحديد التركيب النسيجي للذبيحة ولهذا السبب تجرى أبحاث تهدف إلى إنجاز نظام للتصنيف باستخدام الأجهزة والتي يستند إحداها على تحليل الصورة التلفزيونية بالكمبيوتر VIA (Video Image Analysis) وتقدر الطريقة المرئية ليس فقط التركيب النسيجي للذبيحة وإنما تقدر كذلك حجم عناصر مختارة من الذبيحة والمخصصة للاستخدام المباشر في المطابخ ، كما تقوم بجمع وتحليل وتخزين المعطيات. تم إنجاز عدّة أنظمة حتى الآن ممكنة بشكل كامل ومتكيفة الاستخدام مع خط ذبح البقر ذات مردود عالي (١٠٠ قطعة / دقيقة على الأقل) تستطيع التصنيف وفق المقياس ذي الخمس درجات وكذلك الخمسة عشرة درجة ونظراً للخطأ الكبير في تصنيف الأبقار بالطريقة البصرية باستخدام مقياس الخمس درجات اقترحت بعض البلدان وبهدف تصحيح دقة الطريقة إحداث تحت صف والتي تشمل الذبائح المتوسطة في التوضّع العضلي ودرجة كمية الدهن نسبة إلى الذبائح المصنّفة بالفئة أو الصف الرئيس ، وقد تم اقتراح ١٥ صفاً لدرجة توضّع اللحم وكذلك ١٥ صفاً لدرجة توضع الدهن الكمية وبذلك تم اقتراح الصفوف التالية :

درجة توضع اللحم (− U & U & + U) ، (− E & E & + E) وهكذا ودرجة توضع الدهن الكمية (1+ & 1 & -1) ، (2+ & 2 & - 2) .

يوجد حالياً أنظمة صفوف أو فئات التصنيف الموضوعية وهي الدنمركي (BCC – 2) & الألماني (VBS 2000) & الفرنسي (Normaclass) & الأسترالي (VIAscan) & الكندي (CVS) .

أظهرت نتائج الاختبارات التي أجريت بخصوص طريقة BCC – 2 وكذلك VIAscan &VBS 2000 سواء باستخدام مقياس الخمس درجات أو الخمسة عشرة درجة القبول ، لذا من المتوقع أن يصبح نظام تصنيف الأبقار بطريقة VIA ذا صفة تشريعية قانونية في الاتحاد الأوروبي ويجب الإشارة إلى أن بعض مصانع اللحوم في الاتحاد الأوروبي ينفذون حالياً تصنيف الأبقار بطريقة الأدوات وتنفذ الطريقة كما يلي :

تعلق أنصاف الذبائح في النظام الدنمركي والألماني على حوامل متتالية تتوجّه من جهتها الداخلية إلى بروفايل معدني مائل والذي يوجد خلفه شاشة خضراء ويثبت قبل البروفايل كاميرا فيديو ومصدراً للضوء ويوجد الموقع أو الوظيفة التصنيفية في نهاية خط الذبح وتكون الجهة الخارجية لنصف الذبيحة مضاءة بمساعدة عاكس ضوء (Reflector) وكذلك قاذف (Progector) وهو أداة لتسليط النور أو الصور على الشاشة وهو يقذف خطوطاً عريضة فاتحة على نصف الذبيحة .

يتكيّف شكل الخطوط العريضة المستقيمة خطّياً حسب بروز نصف الذبيحة وتسجل صورة الجهة الخارجية للذبيحة مرتين إحداهما في الضوء المتجانس (الإضاءة بمساعدة عاكس الضوء ، الصورة ثنائية الأبعاد) وأخرى بالضوء الصادر عن القاذف (صورة ثلاثية الأبعاد) وتدخل كلا الصورتين ووزن الذبيحة (يتحدد بواسطة الميزان الالكتروني) إلى الكمبيوتر والذي يحوّل المعطيات ويسمح استخدام هذا النظام ... يلي :

- تقسيم ذبائح البقر الناتجة عن نماذج وراثية وفئات مختلفة إلى صفوف تجارية وبدقّة مقبولة .

- التصحيح من ناحية طريقة تقييم توضّع اللحم والوزن وكميات عناصر الذبيحة الرئيسة .

وقد تم في معهد صناعة اللحوم والدهون في وارسو إنجاز نظام موضوعي لتصنيف وتقييم التركيب النسيجي للأبقار بطريقة VIA ، وقد ثبت الطراز الأول (Prototype) للوظيفة التصنيفية المبتكرة عام ١٩٩٨ في أحد مصانع اللحوم البولندية (في مدينة ليشين) على نهاية خط الذبح بسعة تبلغ ٣٠ بقرة / ساعة وتم تجهيز هذه الوظيفة بما يلي :

- كاميرا فيديو أحادية اللون ذات حساسية عالية وفلتر لوني مضاعف في العدسة .
- كمبيوتر فئة PC ذو قوة حسابية كبيرة .
- جهاز ضوئي يؤمّن ضوءاً متجانساً ما بين ١٠٠٠ – ١٢٠٠ شمعة على سطح الذبيحة .
- شاشة سوداء واقفة خلف الذبيحة .
- ميزانين إلكترونيين متتاليين .
- عمودين لمكبرات صوت متصلة مع الكمبيوتر بهدف التنبيه .

استناداً إلى نظرية وجود علاقة بين محتوى شحم حول الكلي ودرجة توضع الدهن الكمية لذبيحة الأبقار في الطريقة المقترحة يتم إدخال وزن شحم حول الكلي محسوباً من الفرق بين وزن الذبيحة قبل قطع الشحم وبعده إلى معادلات الانحدار التي تحسب درجة توضع الدهن الكمية للذبائح .

تحسب (استناداً إلى صورة نصف الذبيحة ثنائية الأبعاد) الأبعاد الهندسية الفراغية الأساسية (الطول الأدنى والأقصى، العرض، الامتداد،

السطح الكلي للذبيحة، السطح المدهن وغير المدهن) ويتم الحصول (بعد تحويل هذه المعطيات) على نسخة مطبوعة (نشرة) تتضمن معلومات تتمثل بتاريخ وزمن الطبع ، رقم عملية الذبح فئة الأبقار ، رقم الحلق المعلق بالأذن، وزن الذبيحة ، صف أو فئة درجة توضع الدهن الكمية ، درجة توضّع اللحم وذلك باستخدام المقياس ذي الخمس درجات (EUROP) وكذلك النسبة المئوية لمحتوى اللحم والدهن وشحم حول الكلي وعناصر الذبيحة المخصصة للطبخ المباشر وتستند برمجة هذا النظام على برنامج كمبيوتر خاص (Multi – Scan – Meat – Fat) ، وقد تم إنجازه بواسطة شركة CSS بالاشتراك مع معهد صناعة اللحوم والدهون في وارسو وظهر الطراز الأول منه عام ٢٠٠٠ ويجب التنويه إلى أن هذا النظام ذو دقة كافية في تصنيف الأبقار حسب المتطلبات الملزمة الحالية للاتحاد الأوروبي .

يستند تقييم درجة توضع الدهن في كلا طريقتي (الحسّية البصرية والمرئية) تصنيف الأبقار في النظام الأوروبي على قياس مقدار سطح توضع الدهن الذبيحة ولا يؤخذ بعين الاعتبار سماكة طبقة الدهن ولا يعتبر هذا التقييم مقبولاً دائماً ولا ترتبط النتائج التي تم الحصول عليها (في عدّة حالات) مع درجة توضع دهن الذبيحة الكلية وينجم عن قياس سماكة طبقة الدهن مشكلة وبشكل أساسي بسبب أضرار الغطاء الدهني أثناء إزالة الجلد ، وقد نفذ العديد من الأبحاث التي تهدف إلى إيجاد نقاط يقاس من خلالها سماكة الدهن والتي بموجبها يرتبط قياسه مع محتوى الدهن الكلي في الذبيحة ومن نتائج هذه الأبحاث أن النقاط المطلوبة تقع على منطقة الخاصرة (لحم بيت الكلاوي– Sirloin) – مثلاً – ينفذ تقييم الأبقار في اليابان استناداً إلى

التركيب النسيجي ومقدار عناصر الذبيحة المخصصة للاستخدام الطازج والمباشر بالطريقة البصرية الإبرية على مقطع بين الضلع ٦ & ٧ مع قياس سطح مقطع عضلة الظهر الطويلة وهي أطول عضلة ممتدة على العمود الفقري (المتلة) وسماكة الخاصرة وكذلك وبشكل منفصل سماكة دهن تحت الجلد والدهن البيني في عضلات الخاصرة ، وقد أظهرت الأبحاث التي أجريت في بولندا علاقة قويّة جداً بين سماكة عضلة الخاصرة ومحتوى الدهن والعظم في ذبيحة البقر وحين تحدد معادلة الانحدار لمختلف فئات الأبقار يتم الحصول على معطيات أكثر دقّة وذلك بعد تحديد المعادلات المشتركة لجميع الفئات .

أظهرت قياسات سماكة عضلة الخاصرة وطبقات اللحم والدهن بالجهة الداخلية للذبيحة وبمساعدة الجهاز البصري الإبري (GP – 4 (Hennessi ايجابية كبيرة في تقييم التركيب النسيجي لذبائح لحم البقر ويقترح بعض الباحثين على أنه ولكي تكمل القياسات المرئية الخارجية القياسات البصرية الإبرية على مقطع الذبيحة وزيادة دقّة الطريقة المرئية يتم الحصول عليه حين زيادة قيمة المعامل المحدد (R) وانخفاض الخطأ التقديري (RSD) .

يمكن تقدير درجة توضع دهن ذبيحة الأبقار أيضاً استناداً إلى وزن الحيوان الحيّ النهائي أو وزن الذبيحة الدافئة وقطر الخلية الدهنية وذلك لوجود علاقة وطيدة بين وزن الدهن المفصول من الذبيحة وقطر الخلية الدهنية ، كما يوجد إمكانية تقدير ناتج الأجزاء التقطيعية لذبيحة البقر استناداً إلى تقييم سماكة الدهن تحت الجلد وسطح مقطع عضلة الظهر الطويلة .

ب – **تصنيف ذبائح الأغنام** : تستخدم طريقة VIA أيضاً في تقييم مدى التشكيل العضلي وكذلك درجة توضع الدهن الكمية لذبائح الأغنام ويثبت لهذا الهدف نظام VSS 2000 على نهاية خط ذبح الأغنام ويوصل مع وظيفة عملية الوزن وتتوضع كاميراتا فيديو على مسافة ٢.٥ متر من خط الذبح تعلق الذبيحة من الأرجل الخلفية مندفعة قبل الكاميرات بسرعة ٤٠٠ قطعة / ساعة ويقف بالخلف شاشة ذات لون أزرق وتسجل الكاميرا الأولى صورة جانبية لجهة الذبيحة اليمنى ، بينما تسجل الكاميرا الثانية صورة عضلة الظهر ثم تدخل هذه الصور وكذلك وزن الذبيحة إلى الكمبيوتر والذي يتم من خلاله تحليل الصور وتحويل المعطيات ، وقد أبدى هذا النظام وبشكل قاطع دقّة أكبر من تقييم المراقبين ذوي الخبرة والتدريب العالي .

ج – **تصنيف ذبائح الدواجن** : تخضع ذبائح الدواجن للتصنيف النوعي والوزني وتحدد الصفوف النوعية بالحروف B & A ويأخذ التصنيف النوعي بعين الاعتبار تطابق ومظهر الذبيحة وتتحدد تلك الصفوف بالطريقة البصرية بواسطة أشخاص مدربين ومؤهلين ، حيث يتم الأخذ بعين الاعتبار البناء العظمي ودرجة توضّع اللحم والدهن ولون الجلد وكمية الريش المتبقية ووجود الكدمات والإدماع الدموي وكذلك كسر العظم وكثافة الدم وخدوش الجلد والجروح والخلوع والتلوّث بالأوساخ .

يحتوي قانون تشريع لجنة مركز التصنيف الأوروبي (EEC) رقم 91 / 1538 على المتطلبات التفصيلية المتعلقة بالصفوف B & A والتحديد الوزني المتعلق بها .

الفصل السابع

تلوث اللحوم وفسادها

Meat Contamination and Spoilage

٧ – ١ – المقدمة

أحد أهم أسباب تغير معظم خصائص اللحم هو فاعلية الأحياء الدقيقة الملوثة له والنامية عليه ، وتعتبر اللحوم وسطاً جيداً لنمو الأحياء الدقيقة بسبب رطوبتها المرتفعة ورقم حموضتها القريب من التعادل ولاحتوائها على مواد غذائية عالية القيمة سهلة التناول من قبل الأحياء الدقيقة، حيث تحدث تغيراً فجائياً غير مرغوب في صفات اللحم نتيجة لتحليلها لبعض مكوناته ، كما أن بعض الأحياء الدقيقة المسببة لفساد اللحم وتلفه ممكن أن تكون سبباً للتسممات الغذائية .

يبدأ فساد اللحم عادة من السطح بتأثير الأحياء الدقيقة الهوائية الملوثة له من الوسط الخارجي ، وبعد ذلك تنفذ في العمق بين طبقات النسيج الضام بسرعة تتوقف على خصائصها وعلى الظروف الخارجية المحيطة وخاصة الحرارة ، وتبدأ بعد ذلك الأحياء الدقيقة اللاهوائية بالنمو قرب المفاصل والعظام والأوعية الدموية الكبيرة منتجة مواداً ذات رائحة كريهة .

٧ – ١ – اللحم الفاسد قبل الذبح

إن معظم لحوم الحيوانات المريضة تعتبر فاسدة وغير صالحة للاستهلاك البشري بسبب احتمال نقلها للعدوى ومنها الحمى الفحمية والسل

البقري والحمى المالطية والحمى التيفية والديدان الشريطية ، وذلك عند تناولها نيئة غير مطبوخة ولا يصرح أبداً باستهلاك لحوم الحيوانات المصابة بالحمى الفحمية (الجمرة الخبيثة) التي يمكن أن تنتقل إلى الإنسان عن طريق الخدش أو الجرح لذلك توضع الجثة كما هي دون فتح في حفرة وتحرق وترش بالمبيدات وتطمر . كما أن لحوم الحيوانات الهزيلة والمجهدة والعطشى والجائعة يمكن أن تكون غير صالحة بسبب احتمال احتوائها على الميكروبات لضعف الجهاز المناعي، وسرعة فسادها لارتفاع رقم الحموضة فيها .

تعتبر لحوم الحيوانات السليمة صحياً وعضوياً وفيزيولوجياً خالية من الأحياء الدقيقة ، كما يعتبر لحم الحيوان قبل ذبحه غير صالح للاستهلاك البشري عند تعرض هذا الأخير لجرعات مرتفعة نسبياً من الإشعاع أو التعرض مباشرة لمصادر الإشعاع المختلفة وأخطرها الأشعة النووية .

٧ – ٣ – مصادر تلوث اللحوم بعد الذبح

٧ – ٣– ١ – التلوث الميكروبي : يبدأ التلوث الميكروبي من سطح اللحم بعد ذبح الحيوان مباشرة بتعرضه للعوامل الخارجية التي من أهمها أدوات العمل والعمال وملابسهم والتلوث بمحتويات الجهاز الهضمي والهواء ووسائل النقل وأرضية المذبح وجدرانه وعمليات السلخ والتقطيع والتشفية ويشير احتواء السم٢ من سطح اللحم على ١٠٠ خلية ميكروبية بعد انتهاء عمليات الذبح إلى أن الذبح قد جرى في ظروف صحية جيدة وبعناية فائقة ، أما إذا وصل العدد إلى ١٠ ٥/سم٢ فذلك يدعو للريبة في ظروف إنتاجه

ويعتبر اللحم عالي التلوث ويشك في صلاحيته للاستهلاك البشري وهذا مما يسمى بالتلوث الأولي .

يمكن أن توجد في اللحوم معظم أجناس الأحياء الدقيقة، وأهم أجناس الأعفان التي يحتمل أن توجد *Thamnidium , Penicillium , Mucor* , ومن أهم أجناس *Cladosporium sporotrichum , Alternaria* . البكتيريا *Alcaligenes Pseudomonas Microbacterium , Bacillus* , *Proteus , Micrococcus , Streptococcus , Enterobacter , Flavobacterium , Clostridium, , Thermobacterium*

يعتبر بعض ميكروبيولوجي اللحم أن هذه الميكروبات هي الفلورا الطبيعية للحم الطازج لأن معظمها يوجد في معدة الحيوان ومن الطبيعي أن يتلوث اللحم بها وتكمن خطورة تلوث اللحم في كمية الميكروبات الملوثة وتنوعها ، حيث أنه إذا كانت الأعداد الابتدائية كبيرة فإن تكاثرها وفعاليتها الإنزيمية وبالتالي فساد اللحم وتلفه يكون أسرع وحسب الاقتراح الأمريكي الجنوبي يجب أن لا تزيد أعداد الميكروبات في التلوث الأولي عن ١.٥٦ × ٣١٠ / سم٢ في الأطراف الأمامية وعن ٣.١ × ٣١٠ / سم٢ في الأطراف الخلفية وعن ١ × ٤١٠ / سم٢ في منطقة الصدر وأن لا تتجاوز أعداد الخمائر والفطريات العفنية ١ × ٣١٠ / سم٢ وأن تقل أعداد البكتريا المعوية ومنها *E.Coli* عن 100 خلية /سم٢ ولا يسمح بتواجد أي بكتريا ممرضة مثل السالمونيلا *Clostridium & Salmonella* في ١غ من اللحم، ويجب الانتباه إلى أن لحم التسويق الطازج الذي يطرح للبيع دون تبريد يمكن أن تتطور فيه أعداد الأحياء الدقيقة بشكل كبير وسريع في غضون ١٠ ساعات عند درجة حرارة الغرفة (٢٥ مْ) بحيث يمكن أن تتجاوز ٦١٠

خلية في سم^{2} انطلاقاً من ٣١٠ وتكون الفعالية الأنزيمية لها على أشدها فيفقد اللحم طزاجته ويتعرض للفساد .

يثبط نشاط وتكاثر أنواع كثيرة من الأحياء الدقيقة ويتوقف نموها عند حفظ اللحم بالتبريد ، إلا أن الأحياء الدقيقة المحبة للبرودة تواصل نموها وتكاثرها لتلاؤمها مع البرودة ومع اللحم كبيئة غذائية وأهم أجناس هذه المجموعة من البكتيريا هو *Pseudomonas* الذي يمتاز بقدرة نمو كبيرة في الأوساط الباردة وأكثر أنواعه ظهوراً في اللحم *P.aerogineus* و *P.flourescens* وبإمكانهما تشكيل مواد مانعة بكتيرية معيقة لنمو وتكاثر البكتيريا الأخرى مثل *B.subtilis, Achromobacter,Casei* , *Staphylococcus aureus, La.acidophilius* , *Proteus* ، مما يؤدي إلى وجودهما بنسب عالية جداً في اللحم المخزون المبرد ، حيث دلت بعض التجارب إلى أن نسبة بكتيريا *Pseudomonas* تصل إلى ٨٤% من مجموع الأحياء الدقيقة الملوثة للحم المبرد بعد ١٤ يوم من التخزين في حين كانت نسبتها في بداية التجربة ٤% فقط وتصل نسبتها في اللحم الفاسد إلى ٩٠% .

تبدأ اللزوجة على سطح اللحم عند أعداد تتراوح بين ١ × ١٠^{٧} – ٣ × ١٠^{٧} / سم^{٢} ويصبح سطح اللحم مغطى بطبقة مخاطية سميكة عندما تصل أعداد الأحياء الدقيقة إلى١٠^{٩}.

حددت المواصفة القياسية السورية رقم ٢١٧٩ لعام ٢٠٠٧ الحد المسموح به للحمولة الميكروبية الكلية للحم الأحمر الطازج بـ ١٠^{٥} خلية/غرام وعند وصولها إلى ١٠^{٦} خلية/غرام يعتبر اللحم غير طازج، أما المواصفة الأميركية لعام ١٩٧٣ فقد حددت الحمولة القصوى للبكتيريا

الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة في اللح المفروم بـــ ٥ × ١٠^٦ خليـــة/ غرام وعدد *E.Col i* بـــ 50 خلية / غرام بطريقة العد الأكثر احتمـــالاً ، كما حددت المواصفة الكندية الحمولة الجرثومية القصوى للحم البقري بـــ ١٠^٧ خلية / غرام وعدد E.Coli بـــ ١٠٠ خلية / غرام على أن تخلو مـــن السالمونيلا وغيرها من البكتيريـــا الممرضـــة، وتـــذكر بعـــض المراجـــع (Banwat 1987) أن فساد اللحم قد اتضح جلياً حينما تراوح عدد الأحياء الدقيقة بين ١٠^٦ – ١٠^٨ .

يعود التفاوت مابين المواصفات الميكروبيولوجية بين بلـــد وآخـــر إلـــى اختلاف ظروف التخزين ونوعية الأحياء الدقيقة الملوثة ودرجات نشاطها .

٧ – ٣ – ٢ – التلوث الإشعاعي والكيميائي: يمكن أن تتعرض الحيوانـــات الحية لمصادر إشعاعية مختلفة بشكل مباشر أو غير مباشر وأكثرها انتشاراً التلوث الإشعاعي النووي الناتج عن تسربه من المفاعلات النووية في بعض البلاد أو من الانفجارات النووية الصغيرة في منطقة مـــا ، حيـــث تتـــراكم الأشعة في جسم الحيوان بجرعات غير قاتلة مما يجعل لحمه فاســداً غيـــر صالح للاستهلاك البشري أو قد يتعرض اللحم ذاتـــه بعـــد ذبـــح الحيـــوان للمصادر المشعة بجرعات كبيرة تحدث تغييراً كبيراً في تركيبه أو أن تكون الأشعة الملوثة ذات طبيعة جسيمية مثل أشعة ألفا .

يمكن أن يتم التلوث الكيميائي للحوم عن طريق وجود الحيوانـــات لمـــدة طويلة في بيئة ملوثة بعوادم المصانع الكيميائية التي تستخدم العناصر الثقيلة مثل الزرنيخ والكادميوم والرصاص والنحاس وغيرها أو أن هذه المصانع قد تطلق غازات سامة حيث تتركز هذه المواد في جسم الحيوان عـــن طريـــق

الهواء أو المرعى وبالتالي يصبح لحمه ملوثاً ، وقد تلوث لحوم الأسماك في البحار والأنهار بسبب تعرض هذه الأخيرة للتلوث من المجاري والنفايات ، كما يمكن أن يتعرض اللحم مباشرة للتلوث الكيميائي عن طريق إضافة كميات زائدة من مواد ذات أثر سمي مثل: إضافة النترات أو النتريت بتراكيز عالية جداً أو تلوث اللحم بطريق الخطأ بمواد كيميائية سامة أثناء المعاملات التصنيعية أو التداول .

٧ - ٤ - المظاهر الحسية لفساد اللحوم

تعتبر من أهم مظاهر الفساد التعفن الخارجي الناشئ عن تكاثر البكتريا الهوائية المحبة للحرارة المتوسطة والمحبة للبرودة ويمكن أن تشترك أجناس *Enterobacter* , *Micrococcus* *Bacillus*,*Proteus* , *Escherichia* في ظهور التعفن الخارجي ، كما يكون للفطريات من أجناس *Aspergillus* , *Penicillium* , *Mucor* دوراً هاماً في ذلك ويظهر التعفن الخارجي حتى في حالة اللحوم المبردة عند تجاوز مدة التبريد ومن أكثر البكتريا المسببة للتعفن الخارجي أنواع من جنس *Pseudomonas* .

يلاحظ حسياً سطح لامع لزج للحم مغطى بمادة مخاطية وتكون الرائحة غير محببة في البداية ثم تظهر رائحة الاسترات المماثلة لرائحة الجبن الكريهة ويصبح لون اللحم على السطح شاحباً ويفقد قوامه ، أما التعفن الداخلي فينتج عن نشاط البكتريا اللاهوائية إجبارياً مثل *Clostridium* أو اللاهوائية اختياراً مثل *Bacillus* , *Proteus* المتكاثرة غالباً من التلوث الأولي والتأخير في تبريد اللحم ، حيث يسمح ذلك ببقاء العمق حاراً فيلاحظ تزايد حجم قطع اللحم بسبب التخمرات الغازية وتتلون

الأنسجة الضامة بلون مخضر أثناء التقطيع وتصبح رائحة اللحم كريهة ويحدث هذا خاصة في القطع السميكة من الذبيحة ، كما يسبب الفساد تغيراً في لون اللحم بسبب التحولات العميقة في الميوجلوبين والهيموجلوبين ، حيث يصبح اللون في بداية مرحلة الفساد بنياً وبعد ذلك ينقلب اللون إلى لون رمادي- رصاصي وفي المراحل العميقة يكتسب مسحة مخضرة ، وقد تظهر بقع لونية على سطح اللحم الفاسد ، حيث تنتج البقع الحمراء عن نشاط بكتريا *Serratia marcescens* والزرقاء عن نشاط بكتريا *Pseudomonas aerogineus* والصفراء عن نشاط بكتريا *Flavobacterim* و *Sarcina* البرتقالية المحمرة عن نشاط بكتريا *Micrococcus roseus* ، وقد يكتسب سطح اللحم احياناً لمعة متوهجة فوسفورية عند حفظه في مكان مظلم .

يميل لحم الفروج الذي دخل في مرحلة الفساد إلى اللون الأزرق المخضر الباهت مع قوام رخو لزج وإفراز كبير للعصير اللحمي مع رائحة غير مقبولة ، ويمكن تمييز فساد الأسماك النيئة حسياً بوجود طبقة سميكة جداً من اللزوجة على سطحها مع ارتخاء وتفتت واضحين في قوام النسيج اللحمي، وتحول لون الغلاصم من الأحمر الزاهي إلى البني الغامق ثم الرمادي المزرق .

يمكن أن يظهر الفساد في معلبات اللحوم على اختلاف أنواعها على هيئة انتفاخ يعود إلى نشاط الأحياء الدقيقة وإنتاج الغازات بسبب عدم كفاية حرارة التعقيم أو بسبب تفاعل كيميائي بين مكونات العلبة ومعدنها ، حيث يميز

الأخير باشتعال الغاز الناتج عند ثقب العلبة حيث يتكون الهيدروجين عند تفاعل الحمض والمعدن .

٧ – ٥ – التغيرات الكيميائية الدالة على فساد اللحم

تنتج الفطريات أنزيمات فعالة في الوسط الحمضي وتؤدي لتراكم قواعد عضوية تدفع الوسط إلى الناحية القاعدية وتتيح بذلك ظروفاً جيدة لنمو البكتريا المحللة ، وتتكاثر الفطريات والخمائر بشدة عند تخزين اللحم في وسط سيء التهوية .

تتكون في بداية الفساد نواتج تحلل أولية لم تكن موجودة أصلاً أو كانت موجودة بكميات قليلة جداً تزداد مع تقدم درجة الفساد ، وتحدث هذه التغيرات قبل وضوح علامات الفساد الحسية .

٧ – ٥ – ١ – تحلل البروتينات : تنتج الكثير من البكتريا أنزيمات البروتياز والببتيداز محللة للبروتينات والببتيدات والحوامض الأمينية ومن أهمها المتقلبات *Proteus* ، والعصيات الزائفة *Pseudomonas* والعصويات *Bacillus* والوشيقية *Clostridium* ، وأكثر البروتينات تأثراً بأنزيمات الأحياء الدقيقة هي بروتينات الدم والجيلاتين، وتنتج عن عمليات التحلل هذه ببتيدات وحوامض أمينية ، كما تفرز بعض البكتريا أنزيمات متخصصة تحلل الكولاجين، ويؤدي ذلك إلى تراكم مواد الهدم وأهمها القواعد الآزوتية، فيرتفع pH اللحم ويفسد بسرعة أكبر .

لا تستطيع الكثير من البكتريا مهاجمة البروتينات ولكنها تمثل الببتيدات أو الحوامض الأمينية الحرة وينتج عن ذلك حوامض كيتونية وأمونيا وحوامض هيدروكسيلية وحوامض دهنية مشبعة وغير مشبعة

(طيارة وغير طيارة) ، وتسبب الكلوستريديوم بشكل خاص نزع مجموعة الأمين للحوامض الأمينية ، ويتحرر حمض كيتوني وأمونيا وحوامض دهنية وهذا يعرف بتفاعل Strickland ، وتتحول الحوامض الكيتونية بواسطة أنزيم Decarboxylase إلى ألدهيد وغاز CO2 ، أما الحوامض الهيدروكسيلية فتتحول إلى كحول وغاز CO_2 وعند هدم الحوامض الآمينية يتجمع حمض الخل وحمض البيوتريك وحمض الفورميك وحمض البروبيونيك التي تعطي رائحة غير مقبولة ، كما قد يؤدي هدم حمض الفوسفوريك إلى تكوين غاز الفوسفين السام ذي الرائحة الكريهة .

يوجد انزيمات بكتيرية تسبب تغيرات خاصة لمجموعة من الحوامض الأمينية ، فعند تحلل التربتوفان يتكون الإندول والسيكاتول والأمونيا وغاز ثاني أوكسيد الكربون ، وعند تحلل التيروزين يتكون الكريزول والفينول والأمونيا وغاز ثاني أوكسيد الكربون ، وتتحرر الأمونيا وغاز كبريت الهيدروجين والميركابتان من الحوامض الأمينية المحتوية على الكبريت

(الميثيونين، والسيستين، والسيستئين) ، كما أن هدم الحوامض الآمينية بنزع مجموعة الكربوكسيل يؤدي إلى تكوين غاز ثاني أوكسيد الكربون والأمينات المقابلة لكل حمض آميني ، فمن التيروزين ينتج التيرامين ، ومن اللايسين ينتج الكادافيرين ومن الهيستدين ينتج الهيستامين ، ومن السيستين ينتج التايرين ، ومن التربتوفان ينتج التريتامين، ومن الآرجنين ينتج الأكماتين ، وجميع المواد المذكورة آنفاً ذات تأثير فيزيولوجي ضار بالجسم وتؤثر سلبياً على الدورة الدموية وضربات القلب والتنفس وضغط الدم وتسبب الحساسية إذا وجدت بتركيزات قليلة، أما إذا وجدت بتركيزات عالية فتصبح قاتلة وأشدها سمية الهيستامين والتريتامين والتيرامين .

نظراً لهدم البروتين إلى مواد قابلة للذوبان في الماء فإن اللحم الفاسد يعطي مرقاً عكراً ومن الجدير بالذكر أنه يتم تقدير الأزوت غير البروتيني والأزوت الطيار والحموضة الطيارة والمركبتان والكادافيرين كدلائل كيميائية لفقدان الطزاجة في اللحم أو لفساده ، أما المركبات الأخرى فإن رائحتها الكريهة دليل حسي على تراكمها وفساد اللحم ويطبق في روسيا نظام ٢٥ درجة لتقدير درجة طزاجة اللحم أو فساده ، ويخصص للظواهر الحسية ١٣ درجة وللاختبارات الكيميائية ١٠ درجات ، وللحمولة الميكروبية (بشرط خلوها من العوامل الممرضة والمسممة) درجتان .

٧ – ٥ – ٢ – **تحلل الكربوهيدرات** : تقوم الكثير من الأحياء الدقيقة باستعمال الكربوهيدرات كمصدر للطاقة ، حيث تفرز إنزيمات محللة لها وتنمو على سطح اللحوم في الظروف الهوائية مثل الكثير من الفطور والخمائر وبكتريا *Micrococci* و *Pseudomonas* فتؤكسد الكربوهيدرات إلى ماء وCO_2 وفي حالة التأكسد غير الكامل تتجمع أحماض عضوية مختلفة تسبب اختلافاً بسيطاً في رائحة اللحم وطعمه ، ويترافق ذلك بانطلاق طاقة كبيرة تستفيد منها الأحياء الدقيقة فتنمو غزيرة على سطح اللحم ، أما في الظروف اللاهوائية فتستطيع مجموعة من بكتيريا حمض اللاكتيك أن تنمو وتحلل الكربوهيدرات مثل بكتريا *Strebtococci & Pediococci* *Microbacteria &* وبعض من *Lactobacilli* منتجة حمض اللاكتيك بصورة رئيسية عن طريق تحليل الجلوكوز إلى جزيئين من حمض البيروفيك فتنخفض قيمة pH الوسط وتظهر نكهة حمضية ، أما بكتيريا *Leuconostoc* وبعض أنواع *Lactobacilli* فتنتج الإيتانول و CO_2 إلى جانب حمض اللاكتيك حينئذ تزداد الحموضة ويظهر طعم مر وجيوب غازية

في المصنعات المفرومة مثل السجق وفي المعلبات ، كما إن بعض أنواع من Bacilli تنتج الكثير من الحوامض وبعض أنواع من *Clostridium* تنتج حجماً كبيراً من غاز CO_2 و H_2 إلى جانب أحماض الخل والبيوتريك واللاكتيك والأسيتون والبوتانول والايثانول وتسبب انتفاخ معلبات اللحوم مع رائحة غير مرغوبة .

٧ – ٥ – ٣ – تحلل الدهون وأكسدتها : تتأثر الدهون بأنزيمات الليباز والإستيراز الناتجة عن الأحياء الدقيقة وأبرزها الفطور والخمائر وأنواع من بكتيريا *Pseudomonas* ، حيث يمكن أن تتحلل مائياً إلى أحماض دهنية حرة وغليسيرول مسببة ارتفاع الحموضة وظهور رائحة زنخة حادة ، كما يمكن أن تفرز أنزيمات مؤكسدة للأحماض الدهنية منتجة بيروكسيدات ضارة ، وبسبب تلف الدهون ميكروبياً تتراكم أحماض دهنية حرة وفوق أكاسيد والدهيدات وكيتونات وأحماض أمينية ذات وزن جزيئي منخفض وأحماض هيدروكسيلية كما أن تلف الدهن يمكن أن يحدث أيضاً بفعل كيميائي بحت دون تدخل الأحياء الدقيقة عن طريق التزنخ التأكسدي للأحماض الدهنية غير المشبعة منتجاً أيضاً بيروكسيدات ويمكن أن تسبب انزيمات الأحياء الدقيقة أيضاً تحلل الفوسفاتيدات (الدهون الفوسفورية) مثل تحلل الليسثين الذي يتحرر منه الكولين متحولاً عند أكسدته إلى مواد سامة مثل النيرين والموسكارين وثلاثي ميثيل أمين.

تعتبر بكتريا *Micrococci* مسؤولة عن أكثر الاختزالات حيث تختزل النترات إلى نتريت أو إلى اوكسيد نيتروجين أو غاز النيتروجين لتشكل اللون في منتجات اللحوم ، ولكن إذا نشطت بكتريا حمض اللاكتيك بسرعة يتوقف عمل *Micrococci* ويصبح اللون باهتاً .

الفصل الثامن

تبريد وتجميد اللحوم

Meat cooling and freezing

يستخدم في طرائق حفظ الأغذية التي تعتمد على درجات الحرارة المنخفضة (البرودة) واستناداً إلى مجال درجات الحرارة المستخدم بموجبها طريقتين تتمثلان بما يلي :

- **التبريد** : تستخدم بموجبه درجات الحرارة التي تقع في المجال الذي يتراوح ما بين – ٢ إلى صفر ْم .
- **التجميد** : يتم بموجبه تبريد الغذاء إلى درجة حرارة تبلغ – ١٨ ْم أو أدنى قد تصل إلى – ٣٠ ْم ويمكن أن يخزّن على هذه الدرجة .

تتطلب عمليات التبريد والتجميد الحديثة سلوك الاستمرارية بدءاً من لحظة تبريد أو تجميد الغذاء إلى لحظة الاستهلاك .

٨ – ١ – **مبادئ تبريد اللحوم** : يؤدّي خفض درجة حرارة الغذاء إلى حوالي ١٠ ْم إلى إبطاء التفاعلات الكيميائية نحو مرّتين إلى ثلاث مرّات ويستنتج ذلك من مبدأ فانت هوف وكذلك من خلال بعض مجالات درجات الحرارة والتي بموجبها تنشط الأحياء الدقيقة ، ومع ذلك يجب الإشارة إلى أن الأحياء الدقيقة تنشط في مجال محدد من درجات الحرارة وبالتالي تقسم استناداً لدرجة الحرارة الدنيا والعظمى لنشاطها إلى المجموعات التالية :

نوع الأحياء الدقيقة	درجة الحرارة (°م)		
	الدنيا	المثالية	العظمى
أحياء دقيقة محبّة للبرودة (Psychrophilic bacteria)	صفر	١٠ – ٢٠	٣٠
أحياء دقيقة محبّة للحرارة المعتدلة (Mesophilic bacteria)	١٠	٢٠ – ٤٠	٤٥
أحياء دقيقة محبّة للحرارة العالية (Thermophilic bacteria)	٣٠	٥٠ – ٦٠	٧٠

يمكن أن تؤدي التغيرات الطفيفة بدرجات الحرارة والقريبة من الصفر المئوي إلى تغيرات أكيدة في أجزاء جيل البكتريا وتحدّ ظروف التبريد من نمو البكتريا المحبّة للبرودة وتعيق نمو الأحياء الدقيقة الممرضة والتي يتوقف نموها تماماً على درجة الحرارة التي تبلغ ٤,٥ °م ، كما يضعف إنتاج الأنزيمات بواسطة البكتريا بشكل كبير ولا يعني ذلك عدم فعّالية الأنزيمات على درجات الحرارة الأعلى .

يسيطر على سطح جلود الطيور وذبائح الحيوانات بعد عملية الذبح أحياء دقيقة محبّة للحرارة المعتدلة (Mesophilic) ومع ذلك لا تستطيع هذه البكتريا النمو والتكاثر أثناء التخزين في ظروف التبريد ، كما يلاحظ انخفاض عددها وتبقى الأحياء الدقيقة المحبّة للبرودة هي المسيطرة مع سيادة بكتريا من نوع ***Pseudomonas & Achromobacter*** وتتعلق فترة الصلاحية نتيجة تبريد ذبائح الحيوانات الثديية والدواجن المخصصة للذبح

بمقدار التلوّث الأولي بالأحياء الدقيقة وحين يصل عدد البكتريا إلـــى ١٠^{٣} / سم^{٢} .

لا تظهر التغيرات التي تدل على الفساد مثل المخاط والرائحة الغريبة حتى بعد ١٠ أيام تخزين على درجة حرارة تبلغ ٤ ْم وتظهر الرائحة الغريبة في حالة التلوّث بأعداد تصل إلى ١٠^{٤} – ١٠^{٥} خلية بكتيرية / سم^{٢} بعـــد مـــدّة تتراوح ما بين ٤ – ٥ أيام ، بينما تظهر أعراض الفساد في حالـــة التلـــوّث المبدئي بأعداد تبلغ ١٠^{٥} إلى ١٠^{٦} خلية بكتيرية / سم^{٢} بعد ٣ أيام تخزين وتكـــون درجة حرارة تخزين ذبائح الفروّج في مجال درجات الحرارة الذي يتـــراوح ما بين صفر – ١٠ ْم جوهرية جداً ، حيث تظهر أعراض الفساد بعد يومين من التخزين على درجة الحرارة التي تبلغ ١٠ ْم وبعد ٦ أيام علـــى درجـــة حرارة ٤ ْم وبعد ١٥ يوماً على درجة حرارة صفر ْم .

تبدأ معظم الأحياء الدقيقة التي تسبب فساد الأغذية النشاط السريع عمومـــاً ابتداءً من درجة الحرارة التي تتجاوز ١٠ ْم ويجب الانتباه في حالة استخدام البرودة في الحفظ وبشكل خاص إلى نشاط الأحياء الدقيقة الممرضة وكـــذلك المحبّة للبرودة ، حيث تنمو الجراثيم الممرضة النموذجية والمسببة للأمراض المعدية على درجة حرارة جسم الإنسان أو الحيوان والتي تتراوح ما بين ٣٥ – ٤٥ ْم ومع ذلك يمكن لبعض الأحياء الدقيقة وخاصّة التي تنفث الـــذيفانات أو السموم وكذلك التي تحتوي على السموم أن تنمو ببطء بموجـــب مجـــال درجات الحرارة الذي يتراوح ما بين ٣ – ١٠ ْم وتنمـــو الأحيـــاء الدقيقـــة المحبّة للبرودة بسرعة بدءاً من درجة حرارة أعلى مـــن ٤,٥ ْم ويمكـــن أن يحصل نمو بطيء لبعضها حتى على درجة الحرارة التي تبلغ – ٩,٥ ْم .

يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار أن عملية فرم اللحم تؤدّي إلى اختصار فترة صلاحيته وتخزينه الزمنية بشكل ملحوظ حتى في ظروف التبريد ، حيث يعقب الفرم تخريب النسيج العضلي والذي بدوره يؤدّي إلى تحرير الأنزيمات النسيجية وتسريع التفاعلات الأنزيمية وانتشار الأحياء الدقيقة في كامل حجم اللحم المفروم .

يجب أيضاً أن يغلف اللحم الطازج وكذلك منتجات اللحوم المصنوعة المخصصة للتخزين بظروف التبريد بورق البيرغاسين أو الألمنيوم أو أكياس النايلون وذلك بهدف الحدّ من بخر الماء من سطح اللحم ومنع تماس اللحم مع جدران أجهزة التبريد وغيره من المنتجات الأخرى المخزّنة في نفس المكان .

٨ – ١ – ١ – **طرائق التبريد والتخزين التبريدي للحوم ومنتجاتها** : تتمثل الطرائق المعروفة لتخزين اللحوم في ظروف التبريد بما يلي :

أ – **استخدام الثلج المبروش** : يستخدم بشكل رئيس في حالة تبريد الأسماك ويمكن أن يستخدم في حالة الدواجن وقد تصل فترة الصلاحية حتى ٦ أيام .

ب – **التبريد العميق** : والذي تتحدد درجته بطريقة التنفيذ مثل التبريد الشديد (Super chilling) أو التبريد حتى بدء التجمّد (Deep chilling) وتصل فترة الصلاحية حتى ٣ أسابيع على درجة حرارة تتراوح ما بين – ١ إلى – ٣ °م ويتم باستخدام الهواء البارد .

ج – **إضافة قطع الثلج الجاف** : وتصل فترة الصلاحية حتى ٧ أيام .

د – في الجوّ المعدّل (MA) أو المراقب (CA) : ذي التركيب المثالي وينتشر استخدام هذه الطريقة باستمرار وخاصّة في البلدان الصناعية الكبرى .

تضمن طريقة استخدام الثلج المبروش وبشكل قاطع الحفاظ الطويل على درجة حرارة اللحم المطلوبة ويستخدم غالباً في تبريد الأسماك وأحياناً الدواجن ، لكن تتطلّب كميات كبيرة جداً من الثلج والتي تزيد من وزن عبوات النقل ، كما يشكل الثلج بعد انصهاره وخلطه مع الماء الناضح من اللحم وسطاً جيداً لنمو البكتريا ، ممّا يؤدّي إلى تلوّث الوسط المحيط وبالتالي تدنّي الحالة الصحّية لمكان البيع وبذلك يكون مجال استخدام هذه الطريقة في تخزين اللحم التبريدي محدوداً نسبياً ، بينما تؤدّي طريقة تعبئة الذبائح أو أنصاف الذبائح أو أجزاؤها في عبوات النايلون الفردية مع تفريغ الهواء وبشكل لا يثير الشك إلى تصحيح الظروف الصحّية أثناء التسويق ، لكن لا تؤدّي إلى تمديد فترة الصلاحية عموماً بالمقارنة مع اللحم الطازج المخزّن في الثلج المبروش (بدون تعبئة فردية) وتكون فترة صلاحية اللحوم المخزّنة في عبوات النايلون وبدون هواء في حالة ارتفاع درجة حرارة المحيط (بعد انصهار الثلج) أقصر من فترة صلاحية اللحم المخزّن بدون عبوات .

تكون طريقة تمديد فترة صلاحية اللحوم من خلال الاحتفاظ بدرجة حرارته أحياناً إلى أقل من نقطة التجمّد (التبريد الشديد أو بدء التجميد) صعبة التحقيق لأنها تتطلب الدقة في الاحتفاظ بدرجة الحرارة ، حيث يمكن أن يتجمّد اللحم جزئياً في حالة تأرجحها أو يكون مهدّداً بالتجميد وفك التجميد لعدّة مرّات ، ممّا يؤدّي إلى فقد خواص الطزاجة وتدهور في النوعية .

يساعد استخدام قطع الثلج الجافة في تخزين الأسماك في الحصول على الحالة الصحّية المناسبة أثناء التخزين وفي وسائط النقل ويعدّل ثاني أكسيد الكربون الغازي المتصعّد والناتج عن الثلج الجاف الجوّ حول اللحم ويؤثر عليه بشكل حفظي ومع ذلك ونظراً لخطورة تجمّد طبقة اللحم السطحية (تبلغ درجة حرارة التصعد حوالي – ٨٠ م) يكون تخزين الأسماك والدواجن الطازجة باستخدام قطع الثلج الجافّة عملياً نادر الاستخدام .

تعتبر التعبئة تحت تفريغ والتخزين في ظروف التبريد عموماً الطريقة الأكثر استخداماً بهدف تمديد فترة صلاحية منتجات اللحوم المصنوعة .

٨ – ٢ – **مبادئ تجميد اللحوم** : انتشرت طريقة التجميد كطريقة تجارية في حفظ اللحوم الطازجة ويتم حالياً تجميد ما يزيد عن ١٠% من إجمالي المواد الغذائية في العالم ، حيث يحافظ التجميد على جودة الأغذية الأولية بما فيها اللحوم بمختلف أنواعها بالإضافة إلى تميزه بالمنافسة الاقتصادية بالمقارنة مع بقية طرائق الحفظ الأخرى .

تجمّد اللحوم بمختلف أنواعها بهدف الحفظ الطويل والذي قد تتجاوز مدته السنة من خلال وقف نشاط الأحياء الدقيقة بمختلف أنواعها وأشكالها وكذلك النشاط الأنزيمي الناتج عن أنزيمات النسيج العضلي ويتمّ تجميد مختلف أحجام وأجزاء الذبائح واللحم على درجات الحرارة المنخفضة جداً والتي تتراوح ما بين – ٣٠ إلى – ٥٠ م (الصعق) وذلك بهدف اختصار كمية السائل المنفصل والمحافظة على بريق اللحم ويفضّل استخدام غرف منفصلة للتبريد أو التجميد وأخرى للتخزين **وتتعلّق مدّة التخزين في حالة التجميد بعدّة عوامل أهمّها نسبة الدهن والذي يؤثر ارتفاعها سلباً على مدّة**

التخزين (اختصار مدّة التخزين بسبب إمكانية حدوث الأكسدة أو التـزنخ) وتكون طول فترة صلاحية المنتجات المجمّدة مشروطة بظاهرتين أساسيتين تحدثان أثناء عملية التجميد تتمثلان بما يلي :

- خفض درجة حرارة المنتج (تبلغ مدّة حفظ لحم البقر على درجة حـرارة تبلغ – ١٢ م حوالي ٤ أشهر وعلى درجة حرارة – ١٨ م ستة أشهر ، بينما تصل إلى سنة على درجة حرارة تتراوح مـا بـين – ٢٠ إلـى – ٣٠ م) ويتعلّق طول فترة التخزين بعدّة عوامل أهمّها نسبة السـوائل والـدهن فـي النسج العضلية ، حيث يؤدّي الارتفاع في إحدى هذه النسب إلـى اختصـار فترة التخزين ، لذا تكون مدّة تخزين لحوم العجل والخنزير أقصر من لحوم البقر والغنم والماعز .

- تحوّل الماء إلى ثلج والتي يمكن معاملتها على أنها إحدى أشكال إزالـة الماء .

يجب أن يضمن التنفيذ الصحيح لعملية التجميد (ما أمكن) أكبر إمكانيـة لرجوع التغيرات الحاصلة أثناء هذه العملية التكنولوجية (عملية عكوسـة) وتتمثل مراحل عملية تجميد اللحوم باختصار كما يلي :

- **مرحلة ما قبل التجميد** : هي الفترة التي تقع ما بـين لحظـة تعـريض اللحوم الدافئة لعملية التجميد إلى لحظة الوصول إلى درجة الحرارة التي يبدأ بموجبها الماء في التبلور .

- **مرحلة التجميد** : هي الفترة التي تكون فيها درجة حرارة موقع ما مـن قطعة اللحم ثابتة ، حيث لا تؤدّي حرارة التبريد فـي هـذه المرحلـة إلـى انخفاض في درجة حرارة المنتج ، بل تؤدّي إلى تحوّل الماء إلى ثلج .

- مرحلة الوصول إلى درجة حرارة التخزين : هي الفترة ما بين تحول الماء إلى ثلج حتى بلوغ درجة الحرارة النهائية المطلوبة للتخزين ويمكن أن تكون درجة حرارة التخزين نفسها .

لا يمكن أن تكون نوعية الأغذية المجمّدة أسوأ ممّا كانت عليه في لحظة التجميد ، لذا يمكن أن يخضع للتجميد فقط اللحوم ومصنوعات اللحوم ذات الجودة العالية من الناحية النوعية والصحّية ، كما يجب أن تتم عملية التجميد بأسرع وقت ممكن بعد تحضير المصنوعات والوجبات وأن تستغرق أقصر زمن ممكن ويعود نشاط الأحياء الدقيقة بعد إزالة التجميد على الأقل بنفس السرعة التي تكون عليها كما في حالة المنتج الذي لم يخضع للتجميد .

٨ – ٢ – ١ – **طرائق تجميد اللحوم** : يستخدم في صناعة اللحوم عدّة طرائق تجميد منها استخدام الهواء الساكن وهي من طرائق التجميد البطيء وتتم على درجات حرارة تتراوح ما بين – ١٠ إلى – ٣٠ م واستخدام تيار هوائي متدفق بمساعدة المراوح (التجميد العاصف) وطريقة الاسطوانات والتماس المباشر من خلال الغمر في سوائل باردة (بمساعدة الماء) وكذلك التجميد الصاعق باستخدام درجات الحرارة المنخفضة جداً (استخدام النتروجين أو ثاني أكسيد الكربون السائل) وتعتبر الطريقة التي تنفذ في أنظمة التماس المباشر الأحادية والثنائية الجهة (الصفائح المبردة) من أكثر طرائق التجميد تطوّراً وتؤدّي إلى تجميد سريع وفعّال ، حيث يوضع بموجبها المنتج المعبأ أو المغلف (لحم مقطع ميكانيكياً) في طبقات رقيقة في الفراغ بين الأسطوانات مع التدفق الداخلي لوسط التبريد ، حيث تخضع للتجميد بعد ضغط الأسطوانات وبزمن يتراوح ما بين ١,٥ – ٢ ساعة .

يعتبر نظام التجميد بالغازات السائلة (نتروجين سائل ، فريون ١٢ ، ثاني أكسيد الكربون المكثف والمقطّر) نظاماً حديثاً وسريعاً جداً ، حيث تتمثل ميكانيكية العمل في الاختلاف الكبير جداً في درجات الحرارة بين المنتج المجمّد ووسط التبريد وفي حالة استخدام النتروجين السائل يعبّر عنها باختصار بالرمز LNF (Liquid nitrogen freezing) ، حيث تبلغ درجة غليان النتروجين السائل – ١٩٥ م وثاني أكسيد الكربون المكثف والمقطر – ٧٨ م والفريون ١٢ (CCl2F12) – ٢٩.٧ ويستغل نظام التجميد هذا في حفظ المنتجات المصنوعة من اللحم المفروم والوجبات الجاهزة من اللحوم وكذلك الصلصات ومنتجات اللحوم القابلة للمد (الكريمات أو الباتيه) --- الخ ، **وبهدف نجاح عملية التجميد والمحافظة على نوعية عالية الجودة من اللحوم المخصصة للتجميد يجب مراعاة القواعد التالية :**

- عدم تجميد اللحوم قبل أو أثناء حدوث عملية التصلب الجيفي (اللحم الدافئ) رغم جودة اللحم حينئذ وذلك لتفادي مخاطر عدم كفاية المدّة الزمنية ما بين لحظة الانتهاء من عمليات الذبح وبدء حدوث التصلب ، بل بعد انتهاء هذه المرحلة وتحوّل العضلات إلى لحم والتي تستمر حوالي ٤٨ ساعة في حالة عضلات اللحوم الحمراء وما يقارب ٨ ساعات في حالة اللحوم البيضاء (الدواجن والأسماك) .

- اختيار قطع وأجزاء الذبيحة عالية الجودة وإزالة بقايا الدهون الخارجية عنها تفادياً لحدوث عملية الأكسدة (التزنخ) .

- تغليف الأجزاء والقطع المخصصة للتجميد ويفضل تحت تفريغ (تفريغ العبوات من الهواء) .

- المحافظة على درجة حرارة حجرة التخزين طيلة فترة الحفظ وعدم تذبذبها ارتفاعاً أو انخفاضاً .

- عدم تكرار عملية التجميد بعد إزالتها بهدف تفادي السلبيات التي يمكن أن تنتج عن ذلك .

٨ – ٣ – **العوامل المؤثرة على معدّل تبريد وتجميد الذبائح** : يعرّف معدّل التبريد أو التجميد على أنه الفرق بين درجة الحرارة الأولية والنهائية للحم مقسوم على الزمن ويقاس بالدرجة المئوية / ساعة وأهم العوامل المؤثرة عليه هي :

- حجم الذبيحة وحرارتها النوعية (معامل خاص يتعلق بنوع اللحم المراد تبريده أو تجميده ويتحدد بكمية الحرارة اللازمة لرفع أو خفض درجة حرارة ١ كغ من اللحم درجة مئوية واحدة وتقدر بالكيلو كالوري) وترتبط بنسبة اللحم الأحمر إلى الدهن في الذبيحة ، حيث يعيق الدهن من التبادل الحراري وتحسب الحرارة النوعية في اللحوم استناداً إلى نسبة الرطوبة فيها وذلك حسب العلاقة التالية :

الحرارة النوعية = (٠,٠٠٨ × **نسبة الرطوبة**) + ٠,٢

- كمية أو سماكة الغطاء الدهني الخارجي (تناسب عكسي) .
- درجة حرارة وسيلة التبريد المستخدمة .
- عدد الذبائح والمسافات بينها .

تتوقّف كمية الحرارة اللازم إزالتها من اللحوم بهدف تبريدها أو تجميدها على عدّة عوامل أهمّها درجة حرارة اللحم الابتدائية ودرجة الحرارة المراد الوصول (النهائية) إليها وكذلك الحرارة النوعية ووزن اللحم وتحسب كما يلي :

كمية الحرارة اللازم إزالتها (كيلو كـالوري) = وزن اللحـم (كـغ) × الحرارة النوعية للحم × (درجة الحرارة الابتدائيـة – درجـة الحـرارة النهائية (°م)

يعرّف زمن التبريد أو التجميد على أنه الفترة منذ بداية مرحلة ما قبـل التبريد أو التجميد وحتى الوصول إلى درجة حـرارة التبريـد أو التجميـد النهائية وتتعلق مدّة هذا الزمن بالعوامل التالية :

- درجات حرارة اللحم الابتدائية والنهائية (التغيير في المحتوى الحراري للحم) .
- كمية الحرارة اللازم إزالتها من اللحم المراد تبريده أو تجميده .
- أبعاد قطع اللحم وخاصّة السماكة وكذلك الشكل .
- معامل التوصيل الحراري لسطح اللحم أو المنتج المصنوع .
- درجة حرارة وسط التبريد أو التجميد المستخدم .
- سمك الغلاف ومعامل توصيله الحراري وذلك في حالة اللحوم المغلفة .

٨ – ٤ – تخزين اللحوم ومصنوعات اللحوم في ظروف التبريد والتجميد

يعرف التخزين التبريدي للحوم بالاحتفاظ في ظروف التبريد على درجة حرارة تتراوح ما بين صفر إلى – ٢ °م) لمدّة زمنية محددة وتعتمـد مـدّة تخزين الذبائح بطريقة التبريد على نوع الذبائح ومقدار الحمولة الجرثوميـة الأولية ونسبة الدهن وكذلك طريقة ودرجة حرارة التخزين والتغليف وطريقة التداول أثناء التخزين ويتم في هذه الحالة خفض درجة الحرارة حتى تقترب من الدرجة التي يتجمّد بموجبها سوائل نسج اللحم والتي تبلغ حـوالي – ١,٥ °م) مع تأمين الرطوبة العالية المناسبة والتي يجب أن لا تقـل عـن ٩٥ % وذلك بهدف التخزين لأطول فترة ممكنة نسبياً ، كما يمكن تـدعيم العمليـة

بتزويد غرف التبريد بمصابيح أشعة فوق بنفسجية بهدف منع نشاط الأحياء الدقيقة المحبّة للبرودة أو إضافة غاز خامل في جوّ التبريد .

يتم اللجوء إلى التجميد الفوري للذبائح أو أجزائها ويتعلق ذلك بشكل رئيس بنوع الذبائح وظروف وطبيعة العملية التسويقية وكيفية استغلال اللحوم واحتياجات التصدير وسهولة التداول ويتم عادةً تجميد الأسماك نظراً لسرعة فسادها وغالباً ما تجمّد ذبائح الدواجن أيضاً (يباع في USA حوالي ٩٥ % من إنتاج الفرّوج الكلي مجمّداً وحوالي ٧٠% من ديك الرومي) .

يعرف التخزين في ظروف التجميد بالاحتفاظ باللحم مجمداً على درجات حرارة التجميد ولمدة زمنية تتعلق بعدة عوامل أهمها محتوى الدهن في اللحم والتغليف ودرجة حرارة التخزين .

تحدّ شروط التخزين المبرّد لمنتجات اللحوم من حركية نشاط الأحياء الدقيقة المحبّة للبرودة ، كما تكون إمكانية نشاط الأحياء الدقيقة الممرضة والتي يتوقف نشاطها ونموّها على درجة حرارة تبلغ ٤,٥ °م معدومة تماماً بالإضافة إلى تأخير تشكيل الأنزيمات بواسطة البكتريا على درجة حرارة التبريد .

تكون درجات الحرارة المميزة لتبريد وتجميد مصنوعات اللحوم والدواجن عموماً ذات دلالة تفصيلية على نوعيتها الميكروبيولوجية .

يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار إمكانية حدوث تغيرات كبيرة أثناء تخزين المنتجات المجمّدة والتي تنتج عن أكسدة دهون اللحم والتي يمكن أن تشتد إذا لم يتم الحدّ من وصول الهواء والضوء إلى المنتج ، كما يؤدّي ارتفاع محتوى الأحماض الدهنية غير المشبعة وكذلك غير المحمية بمضادات

الأكسدة الطبيعية مثل لحم الخنزير وديك الرومي ووجود صبغات اللحم والأملاح إلى زيادة سرعة هذه التغيرات أيضاً .

يمكن أن يحدث نمو الأحياء الدقيقة في حالة تخزين اللحوم ولحوم الدواجن والأسماك أو المنتجات المصنوعة منها على درجة حرارة أعلى من ١٠°م، حيث يزداد عدد البكتريا التي تسبب الفساد على درجة حرارة تبلغ – ٥°م ويليها نمو الفطور ، بينما يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار في حالة التخزين على درجة حرارة أدنى من ذلك انخفاض في العدد العام للبكتريا وتجدر الإشارة أيضاً إلى احتمال النمو السريع للبكتريا المحللة للبروتين في حالة فك تجميد اللحم ، حيث ينصح بدرجة حرارة تتراوح ما بين ٢ – ٤°م لإزالة التجميد لكافة أنواع اللحوم ، بينما ينصح بالمعاملة الحرارية فوراً من حالة التجميد لمنتجات لحوم الدواجن والأحشاء ، حيث تبين أثناء معاملة الوجبات الجاهزة التي تحتوي على اللحم المجمّد إمكانية اختصار زمن الطبخ بنسبة تصل حتى ٣٠% بالمقارنة مع زمن معاملة اللحم الطازج .

تتمثل أهمّية سرعة التجميد في المنتجات التي لم تخضع لعمليات تكنولوجية (التمليح النتريتي ، التدخين ، الطبخ ، الشوي وغيرها) والتي ينجم بنتيجتها تغيير كبير في بنية منتج اللحم ولا يسبب التجميد البطيء تغيرات فورية مميزة للحم النيئ ، كما يكون التجميد السريع ضرورياً في حالة احتواء الوجبة الجاهزة على الصلصة لأن التجميد البطيء يؤدّي إلى تخريب المستحلب البروتيني الدهني المكوّن لها وزيادة سرعة الأكسدة وتفاعل المكوّنات والتغيرات الميكروبيولوجية والأنزيمية .

يفضّل ولعدّة اعتبارات تنفيذ التجميد في الجمّادات الأسطوانية أو في الأنفاق ذات التبريد الهوائي على درجة حرارة تتراوح ما بين – ٣٥ إلى – ٥٠ م وبزمن يصل إلى ٢ ساعة وذلك حتى تحقيق درجة حرارة تبلغ –١٨ م داخل المنتج ، كما يلعب نوع وطريقة التعبئة دوراً حاسماً في كفاءة عملية التجميد .

٨ – ٤ – ١ – **التغيرات التي تحصل أثناء عملية التجميد** : تتمثل الظاهرة الفيزيائية الرئيسة والمميزة في حالة تجميد اللحم بتحوّل الماء إلى ثلج والذي يسمّى بالماء المتجمّد وبنفس الوقت انطلاق حرارة ويتحدد هذا المفهوم بكمية الثلج المتشكّل من الماء والذي يحتويه المنتج وتتحدد قيمته بالنسبة المئوية والتي تبلغ على درجة حرارة التجميد الابتدائية صفراً ، بينما تبلغ على حرارة تجميد الماء الكلية حوالي ١٠٠% وتتراوح درجة حرارة التجميد المبدئية للحوم الحيوانات الأهلية ما بين – ٠,٨ إلى ١,٠ م ودرجة حرارة التجميد الكلية – ٣٠ م .

يتجمّد حوالي ٨٣% من ماء اللحم بموجب درجة الحرارة التي تقع في المجال الذي يتراوح ما بين – ٠,٨ إلى – ٥ م ثم تتزايد الكمية التالية للثلج المتكوّن في النسج ببطء شديد حتى تصل إلى ٩٨% على درجة الحرارة المستخدمة عادة في تخزين اللحم المتجمّد والتي تبلغ – ١٨ م وتؤثر قيمة هذه النسبة على درجة مرونة المنتج ويكون قوام اللحم على درجة حرارة تتراوح ما بين – ٢ إلى – ٣ م مرناً بعد وتزداد قيمة الماء المتجمّد إلى ٩٣% بدءاً من بلوغ درجة الحرارة – ١٠ م وبذلك يصبح اللحم قاسياً ، كما يحصل أثناء التجميد تغيرات في الخواص الحرارية للحم بسبب تحوّل كمية كبيرة من الماء إلى ثلج .

يرتبط انخفاض الحرارة النوعية للحم المجمّد بتشكيل الثلج والتي تكـون حرارته النوعية أقل من الماء بمرتين ويزداد حجم اللحم الأساسي بعد التجميد بحوالي ما بين ٥ – ٨% (نسبة إلى حجم اللحم قبل بدء التجميد) والنـاتج عن ازدياد حجم الثلج المتشكل ، حيث يزداد حجم الماء المحتوى في النسيج العضلي أثناء التجميد وينشأ نتيجة ذلك ضغط كبير بالقدر الكـافي وبالتـالي تخضع طبقة اللحم الخارجية للتمدد نتيجة ضغط الطبقات الداخليـة والـذي يزداد حجمها نتيجة التجميد بينما تكون الطبقة الداخلية مضـغوطة بواسـطة الطبقة الخارجية .

يتميز النسيج العضلي بمرونة ومطاطية كبيرة بقدر كاف قبـل التجميـد ولكن تتعرّض الألياف العضلية للتخريب في حالة تشكيل بللورات ثلـج ذات أحجام كبيرة وذلك نتيجة انفجارها بعد فك التجميد .

يرتبط لون اللحم المجمّد بدرجة كبيرة بسرعة التجميد وتتشكّل في النسـج بللورات ثلجية صغيرة بموجب التجميد السريع (الصعق) ، حيث يخضـع الضوء الموجه على اللحم للانتشار وتغيير الاتجاه بدرجة كبيرة وبفضل ذلك يكون لون اللحم المجمّد بطريقة التجميد الصاعق أفتح بالمقارنة مـع اللحـم المجمّد بطريقة التجميد البطيء والذي ينشأ بموجبه في النسج بللورات ثلجية كبيرة تؤدّي إلى دكانة شديدة في اللون الطبيعي للحم ، كما يمكن أن يحصل تغيير في لون اللحم المجمّد نتيجة لحدوث عملية أكسدة صبغة الميوغلـوبين العضلية وهذا لا يتعلّق بعملية التجميد .

تكون قيمة درجة حرارة سطح الذبائح أثناء التجميد بالقيمة الأدنى دائمـاً وترتفع مع الاقتراب باتجاه العمق ويبدأ حين تبرد الطبقة الخارجيـة بالقـدر

الكافي تجمّد الماء فيها وبنفس الوقت تسلك درجة حرارة هذا الجـزء قيمـة ثابتة خلال بعض الوقت ويكون سبب توقف درجة الحرارة عن الانخفـاض هو انطلاق حرارة ناتجة عن تغيير الطور وبنفس الوقت يحصل تبريد تـالي داخل اللحم وعلى الحدود بين الطبقات التي انتهى فيها تشكيل الثلج وكـذلك التي لم يبدأ فيها تبريد الماء بعد والذي ينتقل تدريجياً بدءاً من السطح باتجاه العمق وتتعلق سرعة انتقال هذه الجبهة الثلجية بسرعة نزع الحرارة ويمكـن أن يتم تجمّد الطبقات الأعمق في المنتج حين تتجمّد معظم كمية المـاء فـي الطبقات السطحية ويتناقص انطلاق الحرارة الناتجة عن تغيير الطور .

يكون معامل درجة الحرارة في الاتجاه من داخل المنتج إلى سطحه أكبر كلما يكون معامل استقبال الحرارة من خلال وسط التجميد وكذلك كلما يكون النفوذ الحراري للمنتج أدنى بالإضافة إلى ذلك يكون الاختلاف بـين درجـة حرارة الداخل وسطح المنتج أكبر كلما كبرت سماكته وتصل درجة حـرارة التجميد النهائية عادة إلى كامل المنتج لكن في الواقع ليست متساوية في كامل العمق .

أظهرت الأبحاث حول بنية بللورات الثلج في اللحم المجمّـد عـن مـدى العلاقة القوية بين سرعة التجميد من جهة وأحجام وتوزّع بللورات الثلج في النسيج العضلي من جهة أخرى ويتم استنتاج سرعة التجميد والتـي تحـدد بالسنتمتر / ساعة من خلال سرعة انتقال الجبهة الثلجية من سطح المنتج إلى داخله على الشكل التالي :

- يحصل بموجب سرعة تجميد تبلغ ما بين ١٠ – ١٢ سم / ساعة فقط تغيرات طفيفة في البنية الطبيعية للنسيج العضلي وينشأ عدد كبير من البلورات الثلجية الصغيرة في مختلف الألياف العضلية .

- تكون التغيرات بموجب سرعة التجميد التي تبلغ ما بين ٤ – ٥ سم / ساعة أكبر وتنشأ بلورات منفردة في مختلف الألياف العضلية .

- تنفذ كمية كبيرة من الماء إلى الفراغات البينية الموجودة بين الألياف مشكلة فيها بلورات ثلج كبيرة وذلك بموجب سرعة التبريد التي تبلغ ما بين ١ – ٢ سم / ساعة (التجميد البطئ) .

- تكون التغيرات السلبية في بنية النسيج بموجب التجميد البطيء جداً والذي يبلغ ما بين ٠,١ – ٠,٢ سم / ساعة أكثر وضوحاً ويبدو الثلج على شكل طبقات بسماكة ١ ملم .

يعتبر التجميد طريقة جيدة لحفظ مختلف أنواع اللحوم أثناء التخزين لفترة زمنية طويلة ومع ذلك يخضع اللحم المجمّد إلى تغيرات كيميائية تحدّ من طول فترة التخزين والتي يفضل أن لا تتجاوز سنة واحدة حتى في شروط التجميد الجيدة جداً ، كما يمكن تحسين نوعية المنتج المجمّد من خلال خفض درجة حرارة التجميد ويحصل أثناء الحدّ من التغيرات الكيميائية والفساد الناتج عن الأكسدة أيضاً الحدّ من ظهور الطعم الغريب غير المرغوب .

تؤثر سرعة التجميد أيضاً على بنية اللحم المرتبطة بحجم البلورات المتشكّلة أثناء التجميد وتعتبر سرعة التجميد والتي يتم بموجبها الحصول على درجة حرارة تبلغ – ٢ م خلال ٣٠ دقيقة سرعة مناسبة جداً ، حيث يكون ذلك ممكناً بواسطة استخدام وسط بارد جداً وذلك من خلال التماس

المباشر مع اسطوانة معدنية مثلجة أو استخدام أجزاء صغيرة من اللحم المبرّد ، ويؤدي التجميد البطيء إلى تشكيل بللورات كبيرة من الثلج على عكس التجميد الصاعق والذي يتشكل بموجبه بللورات صغيرة جداً تبقى داخل الليف العضلي ولا تؤثر على التركيب أو البنية التشريحية للحوم ، كما يؤدي التجميد السريع أو الصاعق إلى نتيجة ميكروبيولوجية أفضل ، حيث لا يتاح الوقت اللازم لتستطيع البكتريا من التكيّف مع الشروط الجديدة وانخفاض الصدمة الحرارية ، حيث يستطيع نتيجة هذا النوع من التجميد عدد قليل فقط من الأحياء الدقيقة على الحياة في فترة التخزين في مثل هذه الظروف وكذلك النشاط بعد إزالة التجميد ويحصل التجميد البطيء حين يتم الحصول على درجة الحرارة المطلوبة للمنتج خلال فترة زمنية تتجاوز ٣ ساعات وقد تصل إلى ٧٢ ساعة .

٨ – ٥ – فك تجميد اللحوم

يخضع اللحم المجمّد لعملية إزالة التجميد والتي تعتمد على ما يلي :

- تزويد طبقات اللحم الداخلية بالحرارة من خلال سطحها باستخدام هواء أو ماء ساخن .
- تعريض اللحم حتى العمق لحرارة الأمواج الإلكترومغناطيسية أو المايكروويف .

يتم فك التجميد غالباً بواسطة الهواء من خلال ترك اللحم المجمّد لمدة ليلة واحدة في المصنع على درجة حرارة تتراوح ما بين ١٠ – ١٥ م وتستخدم الطريقة الأسرع لكي لا يسمح بتفاقم تكاثر الميكروبات والتي تتمثل بوضع اللحم المجمّد في حجرات أو أنفاق مع تمرير إجباري للتيار الهوائي

وتعتبر طريقة فك التجميد بالماء جيدة لأن معامل النفاذية الحرارية العالية في هذا الوسط يؤدي إلى اختصار فترة العملية وبذلك تستغرق وقتاً أقصر بالمقارنة مع حالة استخدام الهواء ، لكن لهذه الطريقة عدة محاذير هي ما يلي :

- ضرورة التخلّص من الماء المستخدم أو إيجاد حلاً له بعد انتهاء العملية .
- رشح بعض البروتينات عالية القيمة من اللحم .
- تدنّي الحالة الصحية للعملية نسبياً .

تعتبر طريقة البخار تحت التفريغ هي البديلة وتعتمد على تكثيف البخار المتشكّل في شروط درجة الحرارة المنخفضة والضغط المنخفض على المنتج المجمد لأن معامل النفاذية الحرارية للبخار المكثّف هو أعلى من معامل الماء والهواء وبالتالي يؤدي إلى اختصار كبير بزمن عملية فك التجميد .

الفصل التاسع

تمليح وتدخين اللحوم

Meat salting and fuming

٩ – ١ – حفظ ومعاملة اللحوم بالتمليح

تعتبر طريقة التمليح باستخدام ملح الطعام (كلور الصوديوم) إحدى طرائق الحفظ التقليدية وقديما كانت الطريقة الرئيسة المستخدمة في حفظ مختلف أنواع اللحوم ولا تزال تستخدم حتى يومنا هذا في بعض المناطق والأرياف ، كما تعتبر الطريقة الوحيدة لحفظ أمعاء وجلود وبعض أنواع دهون حيوانات الذبح .

تستخدم عملية التمليح أحيانا كطريقة مستقلة في حفظ اللحوم الطازجة وذلك في حالة عدم توفّر إمكانية الحفظ بالتبريد أو التجميد ، كما تستخدم كطريقة داعمة ومكمّلة لطرائق الحفظ الأخرى مثل التجفيف والتدخين واستخدام المواد الحافظة ودرجات الحرارة العالية مثل التعليب والقلي والطبخ أو الطهي --- الخ وتستخدم هذه العملية أيضا في تصنيع معظم منتجات اللحوم بهدف تحسين القيمة الحسّية والمتمثلة بالطعم .

٩ – ١ – ١ – آلية وهدف تمليح اللحوم : تعتمد ميكانيكية الأثر الحفظي للملح على سحب الماء من الوسط بنتيجة نفوذ الماء من النسيج العضلي إلى المحلول الخارجي ذي التركيز العالي للملح وكذلك ارتباط الماء بواسطة

أيونات الملح النافذة إلى اللحم أي رفع الضغط الأسموزي بعد أن يذوب الملح بماء اللحم ويرتبط به ويصبح حينئذ غير متاح للأحياء الدقيقة والتي لها إمكانية محدودة للنشاط (النمو والتكاثر) في هذه الظروف ، إذ يرتبط نشاطها بكمية الماء المتاح لها (الماء الفعّال أو الحرّ) في اللحم وتبلغ فعّالية الماء (a_w) المثالية لنشاطها ما بين ٩٠ – ٩٩ % ويتعلق الحدّ الأدنى لقيمة a_w والتي بموجبها تستطيع الأحياء الدقيقة النمو بنوعها وبالتزامن مع تأثير عوامل أخرى فيزيائية وكيميائية وكذلك درجة الحرارة وحموضة الوسط ووجود الأكسجين – مثلاً - لا تستطيع معظم العصيات السالبة لغرام (الممرضة) وكذلك البكتريا المتبوغة من نوع ***Bacillus*** & ***Clostridium*** بما فيها ***C. botulinum*** من النشاط بموجب قيمة a_w > ٠,٩٥، بينما تتميز المكورات بمقاومة عالية لفعّالية الماء المنخفضة ، كما يمكن أن تنمو البكتريا المحبّة للملوحة (Halophile) في الظروف التي تبلغ فيها قيمة a_w حوالي ٠,٧٥ ولا تستطيع معظم البكتريا الممرضة ومنها السالمونيلا والبكتريا العفنية من نوع ***Pseudomonas*** & ***Achromobacter*** النشاط في حالة تجاوز تركيز الملح ٦% ويفسر الأثر القاتل للبكتريا من خلال تأثير الملح إلى بلزمة خلاياها نتيجة الضغط الأسموزي العالي والأثر التخريبي للملح على بروتينات الأحياء الدقيقة وتتصف البكتريا السالبة لغرام بحساسية كبيرة لوجود الملح ، حيث يكون غشاءها الخلوي ضعيف النفاذية للأيّونات لذا تخضع لفقد الماء

يجب أن ينقع اللحم المحفوظ بهذه الطريقة بالماء قبل استخدامه في صناعة الوجبات لفترة زمنية معينة بهدف إزالة كمية من الملح الفائض ، لكن يحصل نتيجة ذلك هدر في بعض مكوّنات اللحم القيّمة مثل البروتينات والأملاح

المعدنية مع الملح المغسول مما يؤدي لخفض القيمة الغذائية للحم ، كما يؤثّر تمليح اللحوم بملح الطعام سلباً على اللون ، حيث يتغيّر إلى الرمادي أو البني ولهذه الأسباب تعتبر طريقة تمليح اللحوم باستخدام كلور الصوديوم كطريقة حفظ مستقلة محدودة الاستخدام **ويتلخص تأثير ملح الطعام في اللحم المملح بما يلي :**

- اختصار فعّالية الماء أو النشاط المائي وبالتالي الحدّ من نمو الأحياء الدقيقة وتمديد فترة صلاحية اللحم .
- تعطيل وإيقاف تأثير الأنزيمات .
- تشكيل نكهة مميزة لمنتجات اللحوم المصنوعة .
- تحسين بعض الخواص التكنولوجية للحم (رفع القدرة الامتصاصية أو القدرة على ربط الماء والاحتفاظ به وكذلك القدرة الاستحلابية للبروتينات أي تشكيل المستحلبات وثباتها) .

يتحقق أفضل أثر حفظي لملح الطعام في المستوى القريب من المحاليل المشبعة وتظهر هذه الحالة في حالة إضافة ما بين ١٠ – ١٢% من الملح إلى اللحم ولا تمنع هذه النسبة العالية لتركيز الملح من نمو بعض الفطور العفنية على اللحم ويجب أن يتصف الملح المستخدم بالنظافة (دون شوائب) ويعتبر كلور الكالسيوم ($CaCl_2$) وكلور المغنزيوم ($MgCl_2$) من أبرز الشوائب غير المرغوبة وتسبب الطعم المرّ ، كما تزيد من امتصاص الرطوبة ويمتص ملح الطعام الروائح الغريبة بسهولة ، بينما يحفز التلوّث الأيوني له على أكسدة الدهون وتغير اللون ويستخدم في تصنيع اللحوم عدة أنواع من ملح الطعام هي الملح المبخّر (المتصعّد) والملح الحجري الأبيض

النظيف ذو الحبيبات الناعمة جداً (صخري) والملح ذو النظافة العالية جداً (تبلغ نسبة NaCl فيه ٩٩,٥%) والذي يستخدم في إنتاج معلبات اللحوم بهدف عدم تآكل الأجهزة وتتميز أملاح كلور الصوديوم (NaCl) وكلور الليثيوم (LiCl) فقط بالطعم المالح الكلاسيكي ويعتقد أن الطعم المالح تظهره الكاتيونات وتوقفه الأنيونات .

يوجد حاليا مفهوم وفكرة سائدة لدى الناس تتمثل بأن أيونات الصوديوم هي عامل مسبب لرفع الضغط الشرياني ، ممّا أدّى لإجراء محاولات بهدف خفض نسبة الأملاح في مصنوعات اللحوم ، أمّا الأملاح المقترحة لإضافتها هي كلور البوتاسيوم KCl أو المغنزيوم أو الأمونيوم NH_4Cl وتعزز إضافة كلور الصوديوم بتركيز يتراوح ما بين ١ – ٢% من طعم اللحم ويوجد أنواع جديدة من الملح سريعة الذوبان تصحح استخلاص بروتينيات اللحم ، ممّا يؤدّي إلى ارتفاع مردود المنتجات تسمّى Flake Dendritic Alberger .

تستخدم حالياً طريقة تمليح معدّلة تهدف عدا الحفظ إلى تشكيل خواص حسّية متميزة أهمّها اللون الأحمر المرغوب لمنتجات اللحوم وذلك باستخدام خليط ملحي يتكوّن من ملح الطعام بنسبة منخفضة تتراوح ما بين ٢ – ٣% فقط وبإضافة أملاح النترات أو النتريت (نترات أو نتريت الصوديوم أو البوتاسيوم) وبعض المواد الأخرى المساعدة مثل حمض أسكوربيك (Vit.C) أو أملاحه والسكر وفي بعض الحالات مركبات البولي فوسفات وتحقق إضافة أملاح النترات أو النتريت إلى المحلول الملحي المخصص لتمليح اللحوم الوظائف التالية :

- وظيفة مانحة للون المرغوب (الزهري) لمصنوعات اللحوم .
- إيقاف نمو الأحياء الدقيقة وتثبيط فعّالية الذيفانات أو السموم الناتجة عنها .
- الطعم والرائحة المميزة لمنتجات اللحوم المصنوعة .
- تحسين القوام ، حيث يتفاعل النتريت مع الأحماض الأمينية الكبريتية مشكّلاً جسوراً بين البروتينات .
- مضاداً لأكسدة الدهون .
- تحسين الخواص التكنولوجية للحم .

بينما تحقق إضافة حمض الاسكوربيك عدة أهداف حيث يشكل عامل اختزال كيميائي في المنتجات المملحة بالنتريت بهدف رفع كفاءة التمليح ، ممّا يؤدّي إلى تحسين اللون وتمديد فترة الصلاحية ، كما يمكن خفض كمية النتريت المستخدم بفضل زيادة كفاءة درجة سير تفاعل الصبغات اللونية وكذلك اختصار زمن التمليح النتريتي والكمية المتبقية من النتريتات الحرّة ومنع تكوين مركبات النتروز أمين ذات التأثير المسرطن .

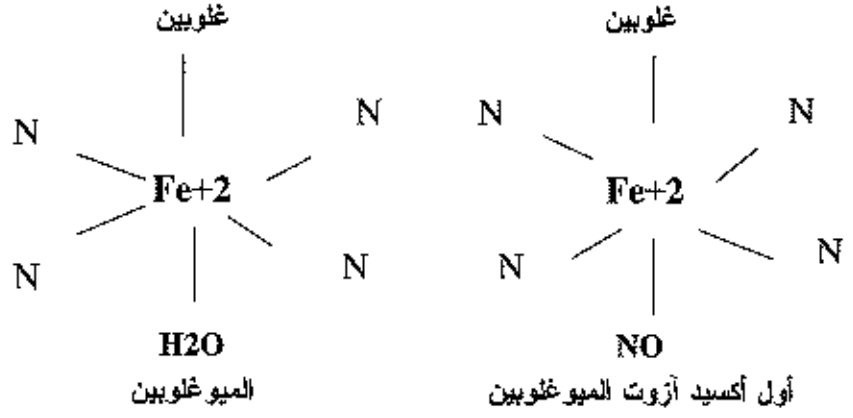
تحقق إضافة الفوسفات عدة أهداف أهمها تحسين الخواص التكنولوجية للحم وخاصة القدرة على امتصاص وربط الماء واستقرار مستحلبات اللحوم ويضاف بنسبة ٠,٥% ويعتبر بيرو فوسفات الصوديوم ($Na_4P_2O_7$) وبولي فوسفات الصوديوم الثلاثي ($Na_5P_3O_{10}$) وسداسي فوسفات الصوديوم [، ($NaPO_3$)] وفوسفات الصوديوم الزجاجي من أهم المركبات الفوسفاتية المستخدمة في هذه الصناعة .

يسمح غالباً باستخدام النتريت في صناعة لحوم الدواجن بكميات أقل من اللحوم الحمراء وتبلغ الكمية المضافة ١٢٥ ملغ / كغ (١٢٥ ملغ من نتريت الصوديوم أو البوتاسيوم إلى ١ كغ من المنتج) في المدخنات والنقانق (المنتجات المطبوخة والمدخنة والنصف جافة ومعلبات اللحوم) وحتى ٥٠ ملغ / كغ في منتجات لحوم الدواجن غير المعاملة حرارياً والمملحة المجففة و ١٠٠ ملغ / كغ في منتجات اللحوم المملحة الأخرى ومعلبات اللحوم المعقمة .

يكون الأثر الفعّال والقاتل للبكتريا للنتريت مضاعفاً بوجود ملح كلور الصوديوم وأكثر شدة في وسط حامضي ، كما أن تأثير النتريت على مختلف البكتريا ليس متماثلاً ، إذ ينمو بوجوده فقط عدد قليل من البكتريا مثل ***Staphylococcus aureus*** ، كما يثبط النتريت نمو وتشكيل السموم الناتجة عن عصيات ***Clostridium botulinum*** ويؤثر على الأحياء الدقيقة الممرضة مباشرة ، لكن على شكل مركبات تنتج بمحصلة تفاعل النتريت مع المركبات الأساسية ، كما يحبط عملية الاستقلاب في خلايا بكتريا ***C. botunilum*** بنتيجة التفاعل مع الكاتيونات وتنشأ المركبات القاتلة بكميات تتناسب مع كمية النتريت المضافة ، كما تأكّد التأثير المشترك والتعاوني القاتل للبكتريا لحمض الأسكوربيك بوجود النتريت في اللحم ، حيث يتفاعل حمض السوربيك مع النتريت مشكلاً حمض إيتيل نيتروز وهو مركب أكثر فعّالية من حمض الأسكوربيك لوحده ، إذ يعتبر حمض إيتيل نيتروز مركباً فعّالاً ضد البكتريا بتركيز يبلغ ٠,٠٠١% ويسمح ذلك باختصار كمية النتريت المستخدمة بموجب الاستخدام المماثل لحمض أسكوربيك أو أملاحه في عملية التمليح وبالتالي يكون تأثير إضافة ٠,٠٠٥%

من NaNO2 وبوجود ٠,٠٢% من إيزوأسكوربات الصوديوم فعّالاً في إيقاف نشاط بكتريا ***C. botulinum*** كما في حالة إضافة ٠,٠١٥% من مركبات النتريت ويبدي التأثير القاتل والمثبط للبكتريا أيضاً منتجات تفاعل النتريت مع الأمينات الأولية الألفاتية منتجة أحماض النتريل يمكن أن يكون اختصار كمية النتريت المستخدمة للتمليح أو حذفها من وجهة نظر صحّية (مصدر طاقة كامنة للنتروزأمين) مرتبطاً مع الخطورة المتزايدة لتكاثر البكتريا الممرضة ، ولكي يتم ضمان حفظ المنتجات وحمايتها ضد التسمم الغذائي يجب أن يتراوح ما بين ٠,٠٠٨ – ٠,٠١٦% تخضع معظم المنتجات المملحة بالنتريت للمعاملة الحرارية والتي تزيل الكمية الأساسية للبكتريا ، بينما يمكن للأبواغ اللاهوائية العفنية الإنتاش بعد اختصار تركيز النتريت .

٩ – ١ – ٢ – تغيرات اللون في اللحم المملح بالنتريت : يتشكل بنتيجة التفاعل بين جزيء حديد الميوغلوبين (صبغة اللحم) وأول أكسيد الآزوت (NO) الناتج عن النترات أو النتريت مركباً يسمّى أول أكسيد آزوت الميوغلوبين أو نتروزيل الميوغلوبين ولا ينتج نتروز الميوغلوبين والمعروف عموماً على أنه مركّب كيميائي مسؤول عن اللون الناشئ بنتيجة التمليح ، ونظراً للدور الأكبر لصبغة الميوغلوبين في الكمية الكلية لصبغات الدمة يعود إليها الدور الأهم في تشكيل لون اللحم المملح بالنتريت ، حيث يحلّ أول أكسيد الآزوت أثناء التفاعل محل جزيء الماء في الميوغلوبين كما يلي :



(نتروز الميوغلوبين)

تحدد في الأبحاث المتعلقة بتوازن النتريت المضاف في عملية التمليح النتريتي ارتباط كمية تتراوح ما بين ٢٠ – ٣٠% من أصل ٦٦ – ٩٠ % من الآزوت الداخل مع صبغة اللحم وما يتراوح ما بين ٢٠ – ٢٧% تشكل مركبات غير متماثلة وسيطة (أشكال غازية وغير غازية) مثل نترات الصوديوم وثاني أكسيد الآزوت وأكسيد ثنائي الآزوت ونتريت الإيتيل وغيرها، بينما تبلغ النسبة بين المركّبات الناتجة وفق أحدث الأبحاث ما بين **٥ – ١٥% فقط ترتبط مع الميوغلوبين** وما بين ١ – ١٠% تتحول إلى نترات وما بين ١ – ٥% تطرح على شكل غازي وما بين ٥ – ١٥% ترتبط مع المركبات الثيولية وما بين ١ – ٥% ترتبط مع الدهون وما بين ٢٠ – ٣٠% تربط مع بروتينات أخرى والباقي ويتراوح ما بين ٥ – ٢٠% من النتريت غير المرتبط وتتعلق كمية هذه المركبات بزمن استغراق عملية

التمليح ووجود حمض الأسكوربيك وأملاحه أو عناصر أخرى داعمة لهذه العملية .

تتعلّق ثوابت عملية التمليح النتريتي (كمية النتريت ، درجة حرارة وزمن التمليح --- الخ) بعدّة عوامل هي ما يلي :

- التركيب الكيميائي للحم .
- التناسب الكمّي بين النسج العضلية بما فيها الدهنية .
- كمية صبغات الدمة وقيمة PH اللحم .
- حالة اللحم قبل التمليح .

يلعب النتريت دوراً أساسياً في تشكيل النكهة النموذجية للحم المملح بالنتريت ، كما يعود للنتريت دور مثبت لآثار المعادن في اللحم ، كما تختصر إضافة نتريت الصوديوم بكمية تتراوح ما بين ٠,٠١ – ٠,٠٢% إلى لحم الدواجن المشفّى آلياً (MDM) قبل التخزين من معدّل تغيرات الحلمأة والأكسدة غير المرغوبة .

بالرغم من النتائج الإيجابية والمرغوبة الحاصلة في اللحم ومصنوعات اللحوم نتيجة إضافة النتريت إلى المحلول الملحي المخصص للتمليح يعتبر وجوده ليس محايداً من الجانب الصحي ، إذ تبرز خطورة تشكيل مركبات النتروز ذات التأثير السرطاني المؤكّد على حيوانات التجربة ، حيث يمكن أن ينشأ النتروز أمين في اللحم بنتيجة تفاعل النتريت مع أمينات اللحم .

يعتبر النتريت ذا نشاط تفاعلي كيميائي مرتفع ، إذ يتفاعل مع العديد من مكوّنات اللحم الأخرى ومعظمها سليمة ، بينما يشكل تفاعله مع الأمينات أو

الأميدات أحياناً مركبات نتروز أمين ذات التأثير المسرطن حتى بالتركيز المنخفض جداً (يصعب استبعاد الأمينات الثانوية من الأغذية نظراً لوجودها بصورة طبيعية تحت ظروف معينة) ويمكن أن يمنع إضافة المواد المرجعة مثل حمض الأسكوربيك أو اسكوربات الصوديوم (عامل أمان) من تكوين تلك المركبات .

يجب أن لا تتجاوز كمية النتريت أو أملاحها في المنتج النهائي ٢٠٠ PPM وأن لا تزيد كمية النترات عن ٥٠٠ PPM وتبلغ الجرعة المسموح بها من النتريت ١ غ تقريباً أو ١٤ ملغ لكل ١ كغ من وزن الجسم وتبلغ الجرعة المميتة ما بين ١٥ – ٢٠ ملغ / ١ كغ من وزن الجسم (حسب وزن الجسم) وتقدّر الكميات التي تستخدم في تمليح اللحوم بأقل من الجرعة المميتة بحوالي أربعين مرّة .

٩ – ١ – ٣ – طرائق التمليح :

أ – الطريقة الجافّة : وتستخدم غالباً في تحضير المواد الخام المخصصة لإنتاج مجموعة النقانق وفي حالة قطع اللحم ذات النسبة العالية من الدهن وتعتمد على خلط اللحم المفروم أو رش قطع اللحم بالخليط الملحي الجاف وينصح في الشروط المنزلية والصناعية المحدودة باستخدام النتريتات فقط نظراً لخطورة عدم دقّة إجراء العملية وذلك لعدم إمكانية توزيع النتريت بشكل متساوي على كامل حجم اللحم .

يتعلّق زمن التمليح بدرجة فرم اللحم وحجم أو ثخانة قطعة اللحم ودرجة حرارة الوسط ونوع الخليط الملحي المستخدم – مثلاً – يملح اللحم المقطع بأقطار تتراوح ما بين ٣ – ٥ سم على درجة حرارة تتراوح ما بين ٤ –٦مْ

خلال ٤ أيام وفي حالة القطع الأصغر حجماً (أقل من ٢ سم) خلال يومين وتتمثل أهم أهداف عملية ترك اللحم المملح لفترة من الزمن إلى منح الفرصة لبروتينات اللحم من التفاعل مع المحلول الملحي ورفع نسبة البروتينات الذائبة فيه .

يتم تقييم اللون والنكهة (طعم ورائحة) على مقطع من قطعة لحم مملح بالإضافة لتذوق طعمه وذلك بهدف التحقق من درجة تمليح اللحم ، حيث يبرهن اللون الأحمر الحيّ المتجانس والطعم المالح المقبول للحم على انتهاء عملية التمليح .

ترشّ في حالة القطع الكبيرة من اللحوم الأسماك وكذلك الدواجن أو أجزائها والمخصصة للتدخين (المدخنات) بالخليط الملحي الجاف من جميع الجهات ثم توضع بشكل متقارب في أوعية أو براميل أو أحواض خاصة وبالتالي يرش الخليط بين كل طبقة من اللحم ثم تترك في أوعية التمليح وعادة لبضعة أيام ليتم نفاذ مكونات الخليط الملحي إلى داخل اللحم ، كما ينضح عصير اللحم من خلال التيار المعاكس ، كما يجب تقليب اللحم في أوعية التمليح أثناء العملية عدة مرات بهدف تساوي الضغط في جميع الطبقات ويستغرق زمن تمليح هذه الأجزاء عدّة أسابيع .

يعتبر عدم تجانس توزيع الخليط الملحي وخاصّة في حالة تمليح القطع الكبيرة وكذلك نضح العصير وقساوة اللحم وارتفاع الملوحة نسبيا وطول فترة التمليح من أهم عيوب هذه الطريقة ، بينما تتمثل ميزات هذه الطريقة بطول فترة صلاحية المنتجات المصنوعة من اللحوم المملحة بهذه الطريقة .

ب – **الطريقة الرطبة** : تعتمد هذه الطريقة على استخدام محلول ملحي ذي تركيز يتراوح ما بين ٦ – ١٠% (المحلول المائي لجميع مكوّنات الخليط)، حيث يصب هذا المحلول على اللحم مباشرة أو يحقن به عن طريق الأوردة والشرايين أو مباشرة بالعضلات ويتم بواسطة أجهزة خاصّة (الحاقنات ذات الإبر) وتتميز طريقة الحقن بسرعة نفاذ المكوّنات إلى كامل قطع اللحم وتوزيع المحلول الملحي بشكل متجانس في كامل قطعة اللحم وبهذا تكون كفاءة التمليح عالية ، ويتم أفضل تجانس للتمليح نسبيا عندما يوضع اللحم بعد حقنه بالمحلول في أوعية وبالتالي يصب عليها المحلول الملحي وتعتمد الطريقة المستخدمة مؤخّراً وهي الأحدث والأفضل على حقن ١٥% من المحلول باللحم ثم يوضع بأجهزة خلط وتدليك خاصّة وتحت تفريغ ضغط (Massage) ، حيث يتم فيها الخلط السريع ولعدّة مرّات ويسمح ذلك باختصار فترة التمليح بشكل كبير وملحوظ (من ٢ – ٣ مرّات) والفترة زمنية تتراوح ما بين ١٠ – ٣٠ دقيقة وتحقق هذه الطريقة انتظاماً أكبر في توزيع الملح داخل قطع اللحم وعلى سطحها ، كما يرفع من كمية الناتج (المردود) نتيجة امتصاصه جزءاً من رطوبة المحلول .

يكون من الضروري التقيد بالنسبة الملائمة للمحلول الملحي إلى اللحم ، لكي يتم التمليح بشكل ملائم (عدم المبالغة في التمليح) أو السماح لتكاثر الأحياء الدقيقة (عدم كفاية التمليح) والتي تتراوح عادةً ما بين ٢:١ إلى ٢ : ٣ .

يمكن في الشروط المنزلية والصناعية المحدودة استخدام جميع مكوّنات المحلول أو بعضها (ثلاثة أساسية فقط) ويتعلق ذلك بما يتوفر من مكوّنات مثل استخدام الماء وملح الطعام ونترات الصوديوم وفي حالة استخدام أملاح

البولي فوسفات وهي مادّة صعبة الانحلال بمحاليل الأملاح **ويجب الأخذ بعين الاعتبار عملية التتابع في إذابة المكوّنات بالماء ، حيث يتم البدء بإذابة البولي فوسفات في ماء ساخن مع المزج الشديد وبعد ذوبانه الكلّي يضاف السكر ثم غلوتامين الصوديوم (في حال إضافته) وأخيراً ملح الطعام** وبعد تبريد المحلول تزال المواد الطافية على السطح ثم يصب السائل من أعلى الراسب إلى وعاء آخر وتؤدي الطريقة الرطبة إلى زيادة في وزن اللحم تتراوح ما بين ٠,٥ – ٣% (تقاس بعد النضج) **وفيما يلي تركيب لمحلول ملحي بطريقة الغمر والذي يتكوّن من الماء بنسبة ٩٤,٤% وكلور الصوديوم بنسبة ٥% ونتريت الصوديوم بنسبة ٠,١% وأسكوربيك الصوديوم بنسبة ٠,٢% .**

يجب أن تبلغ درجة حرارة مكان التمليح ما بين صفر – ٥ مْ والرطوبة النسبية ما بين ٦٠ – ٨٥% ، كما يجب أن لا تتجاوز نسبة النترات والنتريت في المنتجات الجاهزة المتطلبات المحددة في المواصفات والمقاييس المرعية .

ج – الطريقة المختلطة : تعتبر طريقة التمليح المختلطة معدّلة عن الطريقة الجافة ويمكن أن تستخدم في جميع الشروط سواء المنزلية أو الصناعية وتعتمد على رش أجزاء اللحم المخصصة لصناعة المدخّنات بخليط ملحي جاف ثم يصب محلول ملحي محضّر من نفس الخليط الملحي بعد مرور زمن محدد وباستخدام عصير اللحم الناتج أثناء التمليح الجاف أو يجهز من الأملاح والماء ، كما يملح اللحم المفروم فرماً أولياً بالطريقة الجافة بكمية تتراوح ما بين ٢ – ٣% نسبة إلى وزن المادّة الخام من الخليط الملحي .

يحتوي المحلول الملحي (وهذا يتعلق بحجم قطع اللحم المملحة) على كمية تتراوح ما بين ٦ – ١٠% من ملح الطعام وكذلك الكمية المحددة من مواد التمليح الأخرى (أملاح الفوسفات والنتريت أو النتريت وغيرها) .

٩ – ٢ – حفظ ومعاملة اللحوم بالتدخين

لا تعتبر عملية تدخين اللحوم في الواقع طريقة حفظ مستقلة ، بل تنفذ من أجل تدعيم طرائق حفظ أخرى مثل التمليح والتجفيف بهدف إضافة عامل حفظ إضافي وكذلك إكساب المنتج خواص حسّية متميزة مثل النكهة (الطعم والرائحة) واللون والقوام وخاصّة الطراوة بالإضافة إلى منحها خواص المنتج الجاهز للاستهلاك المباشر .

يتمثل مبدأ هذه الطريقة بحفظ اللحوم والمنتجات المصنوعة منها بمعاملتها بالدخان الناتج عن احتراق الخشب وهو نوع متميز من المعاملة الحرارية والتي بموجبها يخضع المنتج للفعل المشترك للحرارة والمركبات الكيميائية المحتواة أو الناتجة عن الدخان أثناء حرق الخشب لما لذلك من تأثير قاتل على الأحياء الدقيقة وكذلك مضادّات أكسدة من خلال إشباع الأحماض الدهنية غير المشبعة بمكوّنات الدخان .

تعتمد عملية التدخين على إشباع المنتج بمكوّنات الدخان الناتج عن عملية التدخين وإزالة كمية معينة من الرطوبة ممّا يؤدّي إلى حفظ المنتج ، كما تسبب تغيرات في الطعم والرائحة **وتهدف عملية تدخين منتجات اللحوم ولحوم الدواجن والأسماك إلى ما يلي :**

- منح المنتج النكهة (الطعم والرائحة) المتميزة .

- الفعل الحفظي (المضاد للبكتريا) .
- منح المنتج اللون (أحمر نحاسي) والقوام المتميز .
- الفعل المضاد للأكسدة في المنتج .
- توجيه منتج جديد ذي خواص راقية إلى السوق .

٩ – ٢ – ١– مصادر الدخان والحرارة في خزائن وحجرات التدخين : يستخدم في توليد الدخان عموما **أخشاب الأشجار عريضة الأوراق** (معظم أشجار الفاكهة وأشجار الغابات مثل الزان والسنديان والصفصاف وغيرها) .

لا تستخدم أخشاب الأشجار الإبرية (الرفيعة) الأوراق (الصنوبر ، السرو وغيرها) نظراً لاحتوائها على نسبة عالية من المواد الراتنجية والتي تكسب المنتجات المدخنة بها رائحةً غير مرغوبة وطعما مرّاً ، كما ينتج نتيجة احتراقها هباباً أسوداً (شحّار) والذي يؤدّي إلى اتساخ المنتج أثناء التدخين ويؤثر نوع الخشب المستخدم على لون المنتج بدرجة كبيرة جداً ، إذ تكسب أخشاب السنديان والبلوط المنتج اللون البني ويضفي خشب الزان والقيقب اللون الذهبي وخشب شجر الأجاص اللون البني المحمر ، كما تلعب نوعية ورطوبة الخشب أو النشارة (بقايا نشر وتقطيع الخشب) المستخدمة دوراً هاماً في عملية تدخين اللحوم ومنتجاتها ، حيث تسبب الرطوبة العالية للخشب لوناً داكناً للدخان واحتواءه على كمية كبيرة من هباب الفحم والرماد، إذ يسمح برطوبة لا تتجاوز ٢٥% ، لذا يجب تخزين الأخشاب في أماكن مسقوفة لحمايتها من البلل ، كما يجب تهوية النشارة كل ٨ أو ١٤ يوماً من التخزين .

تستخدم مؤخّراً وعلى نطاق واسع مستحضرات الدخان بهدف تدخين مصنوعات اللحوم وهي مركّزات عطرية لنواتج احتراق الخشب (مكوّنات الدخان الكيميائية) ، حيث توضع على **حوامل مختارة بشكل مناسب للمنتج داخل حجرات التدخين** .

كان الخشب يشكل إلى زمن غير بعيد المصدر الرئيس للحرارة ، لكن انتشار المصادر الحرارية الأخرى والأكثر اقتصادية مثل الغاز والكهرباء والفحم وبخار الماء أدّى إلى تضاؤل استخدام الخشب لهذه الغاية ويعتبر الغاز الأكثر اقتصادية ومع ذلك لا يزال الخشب والنشارة المصدر الرئيس للدخان .

٩ – ٢ – ٢ – تركيب وخصائص الدخان : يعتبر الدخان مركباً متعدد المكوّنات وهو خليط مكوّن من الهواء والمنتجات الغازية والسائلة والصلبة الناتجة عن الاحتراق الجزئي للخشب ويشكل الدخان من وجهة نظر فيزيوكيميائية تركيب ثنائي الطور يتألف من الطور الغازي المستمر (الخارجي) والطور السائل المنتشر فيه والذي يحتوي على جزيئات الدخان بشكل قطرات دقيقة للسوائل والمواد الصلبة الدقيقة .ينتمي إلى أهم مجموعات المركبات الموجودة في دخان التدخين الفينولات والأحماض العضوية والكاربونيلات (الكحولات ، الألدهيدات ، الكيتونات) والإسترات وأكاسيد الكربون ومن ضمن المركبات الكيميائية الناتجة عن التحلل الحراري للخشب تم تحديد هوية حوالي ٣٠٠ مركّب حتى الآن وترتبط كمية الدخان وتركيبه الكيميائي بنوع العامل المانح للدخان (الخشب) وشروط عملية الاحتراق .

يحدث أثناء تدخين المنتج إشباعه بمكوّنات دخان التدخين ، حيث يدخل جزء منه في تفاعلات مع مركّبات اللحم الكيميائية وبنفس الوقت تحدث إماهة جزئية للمنتج وتتعلق درجة إشباع المنتج بمكوّنات الدخان بلزوجة (كثافة) الدخان ودرجة الحرارة وسرعة تدفق الهواء وكذلك رطوبة سطح المنتج .

يعيب الطرائق التقليدية للتدخين أي بمساعدة الهواء (الهوائي) والتي لا تزال منتشرة الاستخدام في صناعة اللحوم عيباً يتمثل بصعوبة تحديد نسوع وكمية عناصر الدخان التي نفذت إلى المنتج المدخّن ، وقد زالت هذه المشكلة مؤخراً باستخدام مستحضرات دخان التدخين والذي يعتمد إنتاجها على تكثيف مكوّنات الدخان والمعاملة الانتقائية لها ، إذ يمكن بموجبها إزالة المركبات الكيميائية غير الجوهرية في عملية التدخين وبهذه الطريقة يمكن أيضاً إزالة الهيدروكربونات المتعددة الحلقات المسرطنة وينتج حالياً مستحضر على شكل سائل زيتي بني اللون لا يمتزج بالماء ويتم تسويقه على شكل مستحلب هلامي مائي أو ملح طعام معطّر كمواد حاملة ، كما يستخدم دهن الخنزير والزيت النباتي أو المستحضرات البروتينية ويمكن أن يستخدم بشكل مباشر في حالة المنتج المفروم أو عن طريق الحقن في حالة المنتجات غير المفرومة أو بالطريقة الرطبة (بمساعدة الماء) ويعتبر استخدام مستحضرات الدخان المستخدمة في عملية التدخين من الطرائق الحديثة والمستقبلية ، لأنها تسهّل من توقع كميات المواد الممتصة بواسطة المنتج **ويتمثل الأثر الحفظي لهذه المستحضرات نتيجة لما يلي :**

- التأثير المتزامن للمعاملة الحرارية والتجفيف .

- تركيز ملح الطعام المضاف في عملية التمليح .
- المكونات الكيميائية للدخان .

تبين أن الفينولات وخاصة ذات درجة الغليان العالية منها تتميز بتأثير قاتل قوي للبكتريا ، كما يبدي حمض الخل والفورمألدهيد نفس التأثير أيضاً ويطال التأثير القاتل للبكتريا بواسطة الدخان بشكل رئيس سطح المنتج أي تكون كمية الدخان النافذة إلى عمق المنتج محدودة وتبدي الأشكال الخضرية للبكتريا أكبر حساسية لتأثير الدخان ، بينما تقاوم الأبواغ والعفنيات بالقدر الكافي ، كما لا يعالج التدخين بشكل كامل السموم المتشكلة بواسطة ***Clostridium botulinum*** نموذج ***E*** ، وقد تأكد وجود كمية بسيطة من البكتريا الموجبة لغرام ذات المقاومة الحرارية العالية (***Staphylococcus & Bacillus***) في ذبائح الفروج المدخنة والمطبوخة حديثاً ولم يؤكد وجود بكتريا سالبة لغرام **وتتعلق فترة صلاحية المنتجات المدخنة والمطبوخة من اللحوم بدرجة تلوث المادة الخام بعد الانتهاء من العملية الإنتاجية وأثناء التعبئة ودرجة حرارة التخزين** (تحتفظ المنتجات المدخنة والمجمدة من اللحوم والدواجن بنوعية جيدة خلال فترة زمنية تصل إلى سنة) .

يعمل دخان التدخين على الحد من التغيرات التأكسدية في مصنوعات اللحوم ، كما يمنع أيضاً من تزنخ الدهون والتغيرات المتعلقة بالنكهة المرافقة له وتتمتع الفينولات بأقوى خواص مضادة للأكسدة وتبدي بعض الفينولات الموجودة في الدخان فعّالية أكبر من مضاد الأكسدة الصناعي المستخدم BHT (Butylatedhydroxytoluene) ، كما يبدي حمض النمل والبنزوات والساليسيلات وغيرها هذه الخواص أيضاً وقد تبين أن إضافة

٢% من مستحضر دخان التدخين إلى لحم الدواجن المشفّى آلياً والمخزن بحالة التجميد يضمن وبشكل تام عدم تشكيل ألدهيد الماليك لمدّة تصل إلى ١٩ أسبوع .

تؤدّي عملية التدخين في منتجات اللحوم إلى عدّة تغيرات ذات طبيعة كيميائية وفيزيوكيميائية يتشكل بموجبها نكهة ولون متميز للحم ، كما تحدث بعض التغيرات في القيمة الغذائية أيضاً ويمكن أن تكسون المركبات التي تحتوي على المجموعة الفينولية أو الكربونيلية من مكوّنات الدخان هي المانحة للطعم المدخّن للمنتجات وتعتبر المركبات الكربونيلية من المكوّنات العطرية الجوهرية لدخان التدخين التي تنفذ إلى المنتج المدخّن مثل الأسيتون والفانيلين وألدهيد سيرين .

يعتمد تشكيل اللون المتميز والثابت للمنتج المدخن على تفاعلات مركبات الدخان الكربوكسيلية مع المجموعات الأمينية الحرّة للبروتين على سطح المنتج وتنشأ بنتيجة التفاعل الأنزيمي (تفاعل الاسمرار) الميلانوئيدات (مركبات قاتمة اللون) وبالتالي تساعد المكوّنات الحمضية للدخان وبمشاركة حرارته على التخثر السطحي لبروتينات اللحم وتشكيل طبقة جلدية على سطح المصنوعات غير المغلفة ويعتبر غاز أكسيد الآزوت الأهم ضمن المكوّنات الغازية للدخان ويمكن أن يؤدّي وجوده إلى تشكيل النتريت والنتروز أمين في الأغذية المدخّنة .

يتواجد في الدخان وبنفس الأهمّية من وجهة نظر صحّة المستهلك الهيدروكربونات ، وبالرغم من الكمية الضئيلة لهذه المركبات في الأغذية المدخنة (أجزاء الميليغرام في ١ كغ) يمكن أن تؤدي التغذية المكثفة

والحلويلة الأمد على اللحوم المدخّنة إلى نتائج سلبية ، كما يمكن أن تتفاعل فينولات وبولي فينولات الدخان مع مجموعات SH – في بروتينات اللحم ويحدث ذلك أثناء تفاعل المجموعات الكربونيلية للدخان مع المجموعات الأمينية للبروتين وكلا التفاعلين يمكن أن يحدّ من القيمة البيولوجية للبروتينات نتيجة تضاؤل إمكانية الاستفادة من الأحماض الأمينية وخاصّة اللايسين ، كما يمكن أن تخرّب عملية التدخين الثيامين ، لكن تأثيرها على النياسين والريبوفلافين يكون طفيفاً وبالتالي يمكن أن تؤدّي مكوّنات الدخان المضادة للأكسدة إلى تثبيت الفيتامينات الذائبة في الدهون ويمنع من أكسدة سطح المنتجات وبذلك يمكن أن تؤدّي إلى نتائج إيجابية تتعلّق بالقيمة الغذائية .

٩ – ٢ – ٣ – العوامل الهامّة لنجاح عملية التدخين وكفاءتها : تعتمد كفاءة ونجاح عملية تدخين اللحوم والمنتجات المصنوعة منها على عاملين رئيسين هما ما يلي :

- لزوجة أو كثافة الدخان وسرعة اختراقه للحم أو المنتج .
- درجة نفاذية المركبات الكيميائية ومدى تأثيرها .

تقدر لزوجة الدخان بفحص نفاذ الضوء من خلاله وتبلغ سرعة تدفق الدخان المستخدم بالتدخين ما بين ٧ – ١٥ م / د وباستخدام سرعة أكبر يتوضّع الدخان حينئذ بتوازن أكبر في حجرة التدخين وبهذه الحالة تكون درجة حرارة الدخان الداخل والخارج من الحجرة أقل .

يتناسب حجم المنتج المراد تدخينه عكساً مع سرعة تدفق الدخان ، كما يمكن أن يتبع التدفق البطيء للدخان ذي درجة الحرارة العالية حرق للمنتج

(لسع أو شواط) ، كما ينفذ إلى المنتج أثناء التدخين بعض العناصر التي لها تأثير أساسي على فترة صلاحية المنتج ورفع قيمته الحسّية وخاصّة النكهة ومن هذه العناصر الدهيد النمل والفينولات ، وقد أظهرت التجارب أن الألدهيدات والفينولات تتجمّع بشدّة في المنتج في الأيام الأولى للتدخين وتنفذ بشكل أسرع إلى المنتج المدخّن على درجات الحرارة العالية ، كما أظهرت التجارب أيضاً أن كمية الفينول المحتواة في المنتج المدخن تتناسب طرداً مع ارتفاع مسافة تعليقه بدءاً من الحرّاق ، كما تعمل الفينولات والألدهيدات المحتواة في الدخان على تحرير عمليات التحلل الذاتي للمنتج وقتل الأحياء الدقيقة وتشكّل بعض المركّبات الأخرى للدخان مثل الأحماض النافذة إلى المنتج شروطاً غير مناسبة لنشاط الأحياء الدقيقة .

٩ – ٢ – ٤ – **طرائق وتقنيات التدخين** : تختلف مجموعات مصنوعات اللحوم المدخّنة فيما بينها ، كما تختلف كل مجموعة عن الأخرى أحياناً بالنكهة واللون وفترة الصلاحية ويعود سبب هذه الاختلافات إلى عدّة عوامل أهمّها :

- نوع ونوعية وتركيب المواد الخام وطريقة تحضيرها .
- طريقة التدخين المستخدمة (درجة الحرارة ، الزمن ، الرطوبة النسبية، سرعة الهواء ، لزوجة الدخان) .
- نوع العملية التالية التي يخضع لها المنتج المدخّن (ضخ بخار الماء ، تجفيف ، شوي -- الخ) .

يعتبر مجال درجات الحرارة الذي يجب مراعاتها ومدى تأثيرها أثناء عملية التدخين لمختلف مجموعات اللحوم ومصنوعاتها من المتغيرات

والخواص الرئيسة لمختلف طرائق التدخين ، كما تختلف الشروط والثوابت التفصيلية لعملية التدخين مثل درجة الحرارة والزمن لكل مجموعة من المنتجات حتى في إطار نفس العملية التكنولوجية ، حيث يعتبر تركيب المنتج ووزنه وقطره (حجمه أو سماكته) وطريقة الصنع والمردود من العوامل المقررة للشروط والثوابت التي يخضع لها المنتج المراد تدخينه .

تتم عملية التدخين في حجرات وخزائن خاصّة لهذه الغاية وتتميز خزائن التدخين الحديثة (الألكتروستاتية) بالبرمجة الأوتوماتيكية الكاملة لثوابت وشروط العملية مثل درجة الحرارة والرطوبة وكثافة الدخان والزمن ، حيث يتحقق فيها تجانس الدخان بسهولة نسبياً ومن أهم طرائق التدخين المستخدمة حالياً طريقة التدخين بالدخان البارد والتدخين بالدخان الساخن بفرعيه الدافئ والحارّ والتدخين مع الشوي .

أ – **التدخين بالدخان البارد** : تعتمد هذه الطريقة على تأثير الدخان على درجة حرارة تتراوح ما بين ١٦ – ٢٢ ْم على المنتج ورطوبة نسبية تتراوح ما بين ٩٠ – ٩٥% وسرعة هواء ما بين ٧ – ١٥% م/ د **وزمن ما بين ١ – ١٤ يوم** ، بينما تكون لزوجة الدخان حسب الحاجة ويتحقق مجال درجة الحرارة المطلوبة لهذه العملية وضبطها من خلال تنظيم مرور الهواء في حالة استخدام الخشب أو النشارة وبكمية تدفق الغاز في حالة حرق الغاز في الحجرة بينما يتم تحقيق لزوجة الدخان المطلوبة من خلال زيادة أو تقليل تدفق الهواء أو زيادة كمية النار الناتجة عن احتراق الخشب أو النشارة ويمكن الحصول على سرعة الهواء المناسبة بمساعدة المراوح والفتحات المنظّمة لدخوله إلى حجرات التدخين ، كما يتم الحصول على الرطوبة

المطلوبة بتبليل الخشب أو النشارة وذلك بضخ رذاذ الماء إلى الموقد أو بتنظيم مرور مناسب للهواء أيضاً .

تجف المصنوعات المدخّنة بهذه الطريقة بشكل متوازن على كامل المقطع ويتراوح الفقد بالوزن (فقد الماء) للمنتج النهائي ما بين ٥ – ٢٠% من وزنه ، كما تنفذ مكوّنات الدخان إلى المنتج بهذه الطريقة بشكل كامل وتتميز المنتجات المدخّنة بفترة صلاحية طويلة ومقاومة عالية لتأثير عوامل الفساد ويجب أن تعلّق المنتجات المراد تدخينها في أبعد نقطة ممكنة عن مصدر الدخان ، كما تؤدي رطوبة الدخان المنخفضة جداً إلى جفاف حادّ لسطح المنتج وتشكيل طبقة جلدية يصعب من خلالها نفاذ مكوّنات الدخان إلى عمق المنتج .

ب – التدخين بالدخان الساخن والتي تشمل على نوعين من التدخين هما الدافئ والحار .

• **التدخين بالدخان الدافئ :** يتم على **درجة حرارة تتراوح بين ٢٣ –٤٥ م** ورطوبة نسبية تتراوح ما بين ٧٠ – ٩٠% وسرعة هواء ما بين ٧ – ١٥ م/ د **وزمن تدخين ما بين ٤ – ٤٨ ساعة** وتكون لزوجة الدخان حسب الحاجة **ويصل الفقد بالوزن إلى حوالي ١٠%** ، حيث يسبب التدخين بهذه الطريقة جفافاً لسطح المنتج وإشباعاً غير متجانس لمكوّنات الدخان ، حيث يكون سطحياً ومتجمّعاً وغالباً على الطبقة السطحية الخارجية للمنتج ويمكن في حالة استخدام درجة حرارة أعلى من ٤٠ م أن يؤدي إلى انصهار جزء من الدهن ونضحه أو انفصاله وتخضع المصنوعات المدخّنة بهذه الطريقة عادة لعملية ضخ بخار الماء في حجرات أو خزائن التدخين نفسها وذلك بهدف تعويض الفقد بالوزن بنتيجة الجفاف الجزئي للمنتج وكذلك تصحيح قوامه ، كما يؤثر جفاف وصلابة الطبقة السطحية للمنتج بشكل إيجابي على

فترة الصلاحية أثناء التخزين ويوقف أيضا من فقد الماء من عمق المنتج من خلال البخر .

- **التدخين بالدخان الحارّ** والتي تشمل على طورين رئيسين هما ما يلي :

- **الطور الأول** : ويتضمن تجفيف سطح المنتج على درجة حرارة تتراوح ما بين ٤٠ – ٥٠ م ولمدّة تتعلق بكمية وحجم المنتج المراد تدخينه وتتراوح ما بين ١٠ – ٤٠ دقيقة ويستخدم لهذه الغاية هواء ساخن أو دخان غير لزج ويهدف الطور الأول إلى تجفيف المنتج وتدعيم عمل المحلول الملحي .

- **الطور الثاني** : ويشمل التدخين الأساسي ويتم على درجة حرارة تتراوح ما بين ٣٠ – ٤٠ م ولمدّة تتراوح ما بين ٣٠ – ٩٠ دقيقة وباستخدام دخان يتراوح ما بين غير لزج إلى لزج جداً ويهدف الطور الثاني إلى إشباع المنتج بمكوّنات الدخان والحصول على لون خاص يتراوح ما بين أصفر فاتح إلى أحمر نحاسي .

يتبع التدخين بهذه الطريقة تخريب بروتينات اللحم في الطبقات السطحية للمنتج ، ممّا يؤدّي إلى تشكيل عيون أو جيوب وتحصل بنتيجة التبخر الجزئي للماء والذي تتراوح كميته ما بين ٥ – ١٢% بعض التجعدات على سطح المنتج ويصبح لونه لامعاً وتعتبر طريقة التدخين بالدخان الحارّ الأقصر زمناً من ضمن جميع طرائق التدخين المستخدمة .

ج – **التدخين مع الشوي والتي** تضم ثلاثة أطوار هي :

- **الطور الأول** : يشمل تدخين المنتج بدخان غير لزج على درجة حرارة تبلغ ٤٠ م ولمدّة تتراوح ما بين ٢٠ – ٣٠ دقيقة وذلك حتى جفاف المنتج وتحقيق لون مائل إلى الأصفر .

- **الطور الثاني** : ويضم تدخيناً حاراً للمنتج على درجة حرارة تبلغ ٦٠ م ولمدة تتراوح ما بين ٢ – ٤ ساعات وحتى الوصول إلى درجة حرارة خارج سطح المنتج تتراوح ما بين ٤٠ – ٤٥ م .

- **الطور الثالث** : ويشمل تعريض المنتج لدرجة حرارة تتراوح ما بين ٨٠ – ٩٠ م ولمدة تتراوح ما بين ٤ – ٧ ساعات وذلك حسب قطر المنتج وحتى تحقيق درجة حرارة داخل المنتج تتراوح ما بين ٦٠ – ٧٠ ثم يتبعه عملية شوي داخل كامل المنتج .

تتميز المنتجات المشوية عن المطبوخة من حيث الطعم والقوام المميز (مقرقش) والرائحة الزكية ، بينما تتمثل الناحية السلبية الأساسية لهذه الطريقة بالفقد الكبير بالوزن والذي قد يصل إلى ٣٠% نسبة إلى وزن المنتج قبل تدخينه .

٩ – ٢ – ٥ – المعاملات الحرارية التالية لعملية التدخين : يتم بنتيجة عملية التدخين القضاء على البكتريا الخضرية في المدخّنات والنقانق وكذلك إزالة حوالي ٩٩% من الأحياء الدقيقة وهذا شكل من أشكال البسترة ويتم بنفس الوقت تبسيط البروتينات الداخلة في تركيب المنتج والمصنوع بطريقة يكون بموجبها جاهزاً للاستهلاك المباشر فقط ولتمديد فترة الصلاحية تخضع بعض المنتجات المدخّنة إلى عمليات تالية لعملية التدخين ، حيث تتعرّض جميع المدخّنات والنقانق المطبوخة والمصنوعة من الأحشاء لبخار الماء حتى تصل درجة الحرارة داخل المنتج إلى ٧٠ م وتعرّض المنتجات المراد طبخها بعد التدخين إلى إحدى الأنظمة المتعددة لمصادر الحرارة مثل البخار أو الماء

ويتعلق زمن التعريض للحرارة بحجم المنتج ويتراوح ما بين ١٥ – ١٢٠ دقيقة وتطبخ نقانق اللحم بالبخار على درجة حرارة تتراوح مسا بين ٧٢ – ٧٥ م ، بينما تطبخ بعض نقانق الأحشاء على درجة حرارة تتراوح ما بين ٨٠ – ٨٥ م .

٩ – ٢ – ٦ – **تبريد المنتجات المدخّنة** : تخضع المنتجات بعد انتهاء عملية التدخين والمعاملات الحرارية التالية إن وجدت إلى عملية تبريد وتكون فترة صلاحية المنتجات المبرّدة بشكل متوازن في كامل الحجم إلى درجة الحرارة المطلوبة وبالزمن المحدد أطول من فترة صلاحية المنتجات المبرّدة بشكل سيء، كما تعمل درجة الحرارة المنخفضة على وقف نشاط الأحياء الدقيقة .

يجب أن تبرّد النقانق المجففة أو المعرّضة للبخار أو المشوية إلى درجة حرارة تتراوح ما بين ٤ – ١٢ م وكذلك تبرد الأنواع الأخرى من المصنوعات وذلك بهدف الحصول على نوعية جيدة .

يتعلق زمن التبريد بنوع وحجم المنتج ويتراوح ما بين ٦ – ٢٤ ساعة ، كما يمكن أن يتم التبريد في أحواض مائية (ماء بارد) أو بطريقة تدفق الماء أو الهواء في أماكن خاصّة لهذه الغاية ، كما ينتج أثناء عملية التبريد تبخّر جزء من الماء المحتوى في المنتج والذي يؤدّي إلى فقد بالوزن يتراوح ما بين ٠,٥ – ٤% نسبة إلى وزن المنتج الساخن .

٩ – ٢ – ٧ – **التغيرات التي تحصل في المنتجات نتيجة التدخين** : ينشأ في اللحم نتيجة التدخين عدّة تغيرات فيزيائية وكيميائية ونوعية أهمّها ما يلي :

- يخضع المنتج إلى تغيير كمّي سلبي في محتوى الماء وتتعلق كمية هذا الفقد بنوع وطريقة التدخين المستخدمة ويتم فقد أكبر كمية من الماء أثناء التدخين الطويل وكذلك من المصنوعات الجافة وينتج أدنى فقد الماء من المصنوعات الرطبة والمطبوخة ، كما يزداد فقد الماء عندما يكون زمن التدخين أطول ودرجة الحرارة أدنى وسرعة دوران الهواء أكبر ، كما يحصل أقل فقد للماء في المنتجات التي تحتوي على كمية أكبر من الدهن .

- حصول تغييرات بالطعم والرائحة والقوام بفضل المركّبات الكيميائية الموجودة بالدخان ، حيث تؤثّر الفورمالدهيدات على صلابة النسيج الضام وغلاف المنتج وتعمل على زيادة مقاومته التخريبية ، كما يعمل حمض النمل على رفع حموضة اللحم ووقف نشاط الأحياء الدقيقة والتحلل الذاتي وينتج بفضل الفينولات نكهة ولون خاص للمنتج المدخن .

- يتم أثناء التدخين تخثر البروتينات والذي يؤدّي بدوره إلى تغييرات في بنية اللحم مثل التقلص وبالتالي الحصول على قوام خاص ومتميز للمنتج النهائي المدخّن .

الفصل العاشر

تعليب اللحوم

Meat canning

١٠ – ١ – المقدمة

تعد عمليات التعليب في الصناعات الغذائية إحدى أهم الوسائل المستخدمة لحفظ الأغذية لمدة طويلة ، حيث أن المادة الغذائية تتعرض لدرجات الحرارة العالية لمدة كافية ، المفترض أنها تكون كفيلة بالقضاء على جميع مظاهر الحياة في الوسط (أحياء دقيقة بجميع صورها واتلاف الأنزيمات) وهذا ما يسمى بالتعقيم الميكروبيولوجي ، ونظراً لتأثر المواد الغذائية الشديد بهذه المعاملة الحرارية القاسية فإنه يلجأ في المجال الصناعي إلى استخدام ما يسمى بالتعقيم التجاري ، حيث تستخدم درجات حرارة أقل لمدة كافية للقضاء على جميع البكتريا المرضية والضارة وبالطبع يقضى فيها على الخمائر والفطريات وتتلف الأنزيمات ، كما أنها تؤدي إلى تلف معظم جراثيم البكتريا ، أما المتبقي منها فإنه يوجد بعد ذلك في ظروف غير ملائمة لا تمكنه من الإنبات والنشاط ثانية ، مثل ارتفاع حموضة المادة الغذائية أو الوسط اللاهوائي الذي لا يسمح بإنبات أبواغ الجراثيم ، كما أن آلية التبريد السريع بعد تمام التعقيم تساعد في إحداث صدمة حرارية لا تتيح الفرصة لجراثيم البكتريا المحبة للحرارة بالإنبات . إن تحديد درجات الحرارة المناسبة والمدة اللازمة للوصول إلى الغاية المطلوبة تتحدد عادة بالتجارب

وتتوقف على طرق انتقال الحرارة داخل العلبة وقطر العلبة والحموضة وغيرها من العوامل .

تمتاز معلبات اللحم بقيمتها الغذائية العالية مقارنة بالمعلبات النباتية وتوجد أصناف متعددة من معلبات اللحوم ومنتجاتها حسب نوع الخامة وطريقة إعدادها ، فيمكن تجهيز معلبات من لحوم الأبقار أو الأغنام وغيرها ، نيئة أو بعد السلق أو القلي أو التدخين ، ويمكن أن تعلب منتجات الذبيحة كالألسنة والكلاوي والمخ ، ومن المصنعات اللحمية أو نصف المصنعات يمكن تعليب النقانق (الصاصيجو) والمرتديلا والجمبون (شرائح اللحم المسوفة) وغيرها ، ويمكن إنتاج معلبات مختلطة (حيوانية- نباتية) كخلط قطع اللحم أو مفرومها مع البقوليات أو الخضار لإعداد وجبات أكثر اكتمالاً .تستهلك المعلبات اللحمية بدون معاملة حرارية أو بعد تسخينها جيداً.

١٠ – ٢ – مواصفات معلبات اللحوم

يتطلب في منتجات معلبات اللحوم ارتفاع القيمة الغذائية وغياب علائم الفساد الميكروبي ، والطعم والنكهة الخاصة والمميزة ، كما يجب أن يكون مرق اللحم في العلبة شفافاً رائقاً بلون أصفر فاتح ولا يسمح بوجود اختلافات في المكونات لأكثر من ٢% وفي الوزن ٢- ٣% ، وتحدد كمية النتريت بما لا يزيد عن ٣ مغ / ١٠٠غ ولا يسمح بوجود أية كمية من أملاح الرصاص أو الشوائب الغريبة ، وتحدد كمية القصدير بما لا يزيد عن ٢٠٠ مغ/كغ والنحاس بما لا يزيد عن ٨ مغ/ كغ ، ولا يسمح بوجود بكتريا ممرضة في المعلبات ولا بوجود أعداد ملحوظة من البكتريا السالبة لصبغة غرام عموماً حيث يدل وجودها على عدم القفل المحكم الجيد للعلبة لأن هذه البكتريا لا

تتحمل حرارة التعقيم ، كما يجب أن تمتلك المنتجات اللحمية المملحة لوناً زهرياً ثابتاً بعد فتح العلبة ولا يوجد لون أزرق أو رمادي ، كما لا يوجد فراغات في المقطع .

يمكن أن تكون خامة التعليب طازجة (نيئة) أو مملحة أو مسلوقة أو محمرة ومن الأفضل استخدام اللحم المتوسط السمنة من قطيع معافى بالغ ، وينصح باستخدام اللحم المبرد لمدة ٢ – ٣ أيام بحرارة ٠–٢ مْ أو اللحم المجمد ولا يعمد إلى تعليب اللحم الطازج بعد الذبح مباشرة خوفاً من تصاعد وتمدد الغازات وعلى الأخص CO_2 أثناء المعاملة الحرارية العالية الذي يؤدي أحياناً إلى انفجار العلب ، حيث أن غاز CO_2 ينتج من تفاعل البيكربونات الموجودة في اللحم مع الحموضة المتكونة بعد الذبح مباشرة ، أما في اللحم المبرد فإن غاز CO_2 الناتج من هذا التفاعل يتسرب من اللحم أثناء فترة التبريد ويتم التخلص منه ، ولا يستخدم أيضاً لحم الكباش أو الثيران غير المخصية لما لها من رائحة مميزة غير مرغوبة ، ويجب خلو سطح اللحم من البقع الحمراء ، كما أنه لا يسمح اطلاقاً باستخدام اللحم الملوث بمحتويات المعدة والأمعاء ، وفي حالة إنتاج المعلبات الخليطة مع المواد النباتية فيجب أن تكون طازجة ولا تحتوي على مواد غريبة أو رائحة عفنة .

١٠ – ٣ – إعداد العلب الصفيح

أفضل العبوات المستخدمة في تعليب اللحوم ومنتجاتها هي العلب الصفيح المصنع من تحويل كتل الصلب بالتسخين والضغط إلى ألواح رقيقة ثم تنظيفها بحمض الكبريت الممدد ، وتعاد العملية قبل إجراء عملية طلاء

الألواح بالقصدير التي تتم إما بالغمر في القصدير السائل أو بالطريقة الكهربائية وتبلغ نسبة القصدير في ألواح الصفيح حوالي 1,5% وبعد إتمام عملية طلاء الألواح بالقصدير تدهن بطبقة من زيت النخيل لمنع تأثرها بأوكسجين الهواء ، ثم تطلى من أحد وجهيها بالورنيش (Enamel) ، أما صناعة العلب من ألواح الصفيح فتتم آلياً وتتلخص بالخطوات التالية :

- **تقطيع ألواح الصفيح إلى قطع** : مساحتها مساحة جدران العلبة وطولها يساوي محيط العلبة وعرضها يساوي طول العلبة ، وذلك بواسطة ماكينات ذات سكاكين حادة ثم تجري عليها خطوات تشكيل العلبة التالية .

- **تثقيب أو تثليم أركان هذه القطع Notching** : تثلم الأركان الأربع للقطعة لتسهيل تركيب غطاء العلبة وقاعها فيما بعد بدون تخريب العلبة .

- تكوين **الهيكل الأسطواني للعلب** : تثنى حافتا شرائح الصفيحة السابقة على شكل خطاطيف في اتجاهين متضادين Folding ثم تلف هذه الشرائح بماكينات خاصة فتشبك الثنيتان ببعضهما وتسمى هذه العملية Hooking ثم تطرق الحواف المشبوكة ببعضهما Bumping بمطارق خاصة لتكوين ما يسمى بالدسرة الجانبية للعلبة Side seam .

- **اللحام الجانبي للدسرة الجانبية Soldring** : وذلك في حمام من القصدير والرصاص المنصهرين (حوالي ٤٠% رصاص و٦٠% قصدير) .

- **تكوين الشفتين Flanging** : بامرار العلب على ماكينات خاصة تثني أطرافها للخارج فتتكون شفتان عند كل من الحافة العليا والسفلى وبذلك يمكن تركيب القاع أو الغطاء باستخدام جهاز القفل المزدوج .

- **صناعة القاع والغطاء** : ويتم ذلك بواسطة آلات خاصة وعلى مراحل مختلفة تبدأ بقطع القاع والغطاء من ألواح الصفيح وإمراره على آلة لتشكيله حسب حجم العلبة ، ولا يكون كل من الغطاء والقاع مستوياً بل تعمل بهما حلقات تسمح بتمددها قليلاً بعد قفل العلب . كما أن الحواف الخارجية لكل منهما تثنى ويعمل بها أخدود لملأه بمادة مطاطية تمنع تنفيس العلب بعد قفلها .

- **تركيب الغطاء والقاع بالقفل المزدوج** : حيث يتم تركيب القاع أولاً ، ثم تعبأ المادة الغذائية ثم يركب الغطاء في النهاية ، وذلك بواسطة ماكينات القفل المزدوج .

تنتج بعض معامل الصفيح أغطية وقيعاناً من مختلف الأقطار والقياسات تكون جاهزة للاستعمال ، كما تنتج هياكل للعلب الصفيح من مختلف الأطوال والحجوم تطبق هذه الهياكل وتصدر إلى المصانع التي لا توجد عندها إمكانيات لصناعة العلب الصفيح فتقوم هذه المصانع بإصلاح الهياكل بآلات خاصة ، ثم تكون لكل هيكل شفتين بواسطة آلة خاصة ثانية وبعدها يتم تركيب قاع العلب بآلات القفل المزدوج وتصنع العلب جاهزة للتعبئة .

قد يتسبب الصفيح غير المطلي بالقصدير تغير لون المواد الغذائية المعبأة به بالإضافة إلى احتمال تفاعل بعض مكونات الأغذية مع القصدير مما يسبب تدهور صفات الأغذية أو فسادها ولذلك تغلف ألواح الصفيح بحيث يطلى أحد وجهيها بمواد عضوية صناعية خاصة لتقف حاجزاً بين

المادة الغذائية المعبأة في العلبة وبين الصفيح. تسمى هذه المواد بالورنيش Enamel الذي يجب أن يمتاز بالصفات التالية :

- أن يكون عديم التفاعل مع المواد الغذائية بشكل يضر بصفاتها.
- أن يتوفر فيه صفات إيقاف ومنع التفاعل بين الصفيح ومكونات المادة الغذائية .
- أن لا يؤثر أي تأثير ضار على صفات المادة الغذائية المعبأة من لون ونكهة وغيرها .
- أن يتحمل درجات حرارة التعقيم التي تتعرض لها العلب بعد تعبئتها بالمواد الغذائية .
- أن يكون ذا قوة التصاق عالية Adhesion بمعدن الصفيح حتى لا ينفصل عن الصفيح بالمعاملات الحرارية .

ويوجد نوع خاص من الورنيش لطلي العلب الصفيح التي ستعبأ بها اللحوم أو المواد البروتينية وهو النوع المقاوم للكبريت .

تستخدم الأواني الزجاجية على نطاق ضيق في أغذية الأطفال ، ويجب أن تكون مقاومة للحرارة وشفافة ، كما من ميزاتها أنها تستخدم لأكثر من مرة ولكنها سهلة الكسر حيث تصبح المادة الغذائية غير صالحة للأكل بسبب احتمال احتوائها على بعض القطع الزجاجية بعكس العلب الصفيح وفي بعض الأحيان تستخدم عبوات مصنوعة من البوليميرات تتميز بمقاومتها لتأثير المحيط الخارجي وسهولة النقل وانخفاض ثمنها .

١٠ – ٤ – خطوات تعليب اللحوم (Meat Canning)

تشمل عمليات تعليب اللحوم الخطوات التالية :

- تجزئة الذبيحة وتشفية القطع (فصل العظام عن اللحم)

- التخلص من الأنسجة الضامة الواضحة والأوعية الدموية الكبيرة وبقايا الغضاريف والدهن السطحي الواضح .

- تقطيع اللحم إلى قطع صغيرة نسبياً في حالة الرغبة في إنتاج معلبات قطع اللحم ، أو يفرم باستخدام المفارم الناعمة ثم يملح مع إضافة مقدار ضئيل جداً من نتريت الصوديوم لإكساب اللحم المعلب اللون الأحمر .

- التعبئة : قد توضع قطع اللحم الصغيرة أو اللحم المفروم بدون سلق في العلب وتضاف إليها التوابل أو تسلق أولاً ثم تعبأ في العلب ، وقد يضاف أيضاً قليل من الصلصة (عصير البندورة المركزة) أو مرق السلق ، كما أنه قد تجري عملية تجمير للحم قبل تعبئته ويضاف قليل من الدهن لزيادة القيمة الغذائية وتحسين الطعم والنكهة وفي حالة تعبئة اللحم بدون سلق يعتمد على ما يفرزه اللحم من ماء أثناء التعقيم إلا أن البعض يفضل إجراء عملية السلق قبل التعبئة نظراً لتقلص حجم القطع بعد السلق لأن وزنها ينقص بحوالي ٤٠% نتيجة لفرز الماء ، مما يتيح رفع كمية المادة الجافة المعبأة ويفضل أن تكون قطع اللحم ذات محتوى مناسب من الأنسجة الضامة ، حيث يتحول الكولاجين بتأثير حرارة التعقيم إلى جيلاتين ذائب يكسب المرق المتشكل طعماً جيداً ، ولا يفضل زيادة الأنسجة الضامة كثيراً لأن ذلك يؤدي إلى تفكك قوام الناتج .

يضاف الماء إلى اللحم بنسبة ٥٥:٤٥ في وعاء السلق في حالة سلق اللحم قبل التعبئة ويمكن سلق ٣ وجبات بنفس المرق للتخفيف من فقد العناصر الذائبة ، وتكون مدة السلق في الأولى ٦٠ دقيقة وفي الثانية ٧٥

دقيقة وفي الثالثة ٩٠ دقيقة ، ولا يفضل استعمال المرق لسلق أكثر من ٣ وجبات ، بعد ذلك يخلص المرق من الدهن السطحي ويصفى عبر مصفاة معدنية ثم يرشح عبر مرشح تحت ضغط وتكون عادة كثافة المرق بمقدار ٣ بوميه ، ولكن يضاف عادة لمعلبات اللحوم مرق بكثافة ٧ بوميه ، لذلك يتم تكثيف المرق إلى هذه الحدود تحت تفريغ على مرحلة واحدة أو على ثلاث مراحل لأن تركيز المرق تحت الضغط الجوي العادي يترافق بحرارة مرتفعة تؤدي لتحلل الجلوتين وخفض خاصية التهلم في المرق .

- **التسخين الإبتدائي** : بعد تعبئة العلب تتم عملية تفريغ الهواء منها أما بالتسخين حيث يتمدد الهواء وينطلق أو بالضغط تحت تفريغ، وبالتخلص من الهواء يتم القضاء على ظاهرة انفجار العلب أثناء التعقيم ، والتقليل من عمليات الأكسدة التي قد تحصل بوجود الأكسجين سواء بالنسبة لمعدن العلبة أو لمكونات المادة الغذائية وخاصة الفيتامينات .

- **قفل العلب** : تقفل العلب بواسطة جهاز القفل المزدوج ويتم التأكد من أحكام القفل بوضع العلب المقفلة في حوض ماء ساخن (حرارة ٨٠- ٩٠ م°) لمدة دقيقة واحدة ، حيث يدل ظهور الفقاقيع في مكان ما على عدم القفل الجيد في العلبة الموجودة في هذا المكان .

- **التعقيم** : تصفف العلب في سلة التعقيم المثقبة ، التي توضع بدورها في داخل المعقم ، حيث يغلق ويضبط على درجة الحرارة المطلوبة والمدة المناسبة للتعقيم .

يوجد أنواع متعددة من أجهزة التعقيم منها أجهزة التعقيم الثابتة حيث توضع سلة التعقيم بما تحويه من علب في جهاز التعقيم بدون حركة ومنها أفقية أو عمودية وهي أفضل حيث لا تشغل مساحة كبيرة وأجهزة التعقيم

ذات الحركة المستمرة ، حيث يؤدي ذلك إلى خفض مدة التعقيم لأن حركة العلب المستمرة يعمل على سرعة انتقال الحرارة وخاصة في العلب المحتوية على مزيج من المادة الصلبة والسائلة ، وأجهزة التعقيم من نوع Hydrostatic المكونة من عدة غرف للماء والبخار ، بحيث يتم التحكم بالبخار عن طريق حيز الماء فتدخل المعلبات على خط سير بشكل سلاسل مرتبطة ، وتكون حرارة أسفل الماء حوالي ٨٣م° . في بداية الغرف وبانتقالها إلى الغرف المتقدمة ترتفع الحرارة في أسفل الماء إلى حوالي ١١٠- ١١٨ م° وتكون أعلى في حيز البخار ، وفي بعض الأحيان تكون حركة العلب لولبية مما يسرع من نفوذ الحرارة حيث تكون محتويات العلبة في حالة تحريك مستمر .

لا بد لكل نوع من المعلبات ، وحتى لكل وجبة من إيجاد معادلة التعقيم لتحديد مدة وحرارة التعقيم التي تؤدي الغرض. وهذا يستدعي دراسة سرعة نفوذ الحرارة إلى النقطة الباردة في العلبة (آخر نقطة في العلبة تصل إلى حرارة التعقيم) ويتم ذلك بواسطة جهاز الثرموكوبل Thermocouple ذلك لأن حرارة ومدة التعقيم تختلف حسب عوامل كثيرة منها درجة نظافة المادة المعبأة والعلب والأدوات المستخدمة في التعليب في مراحلها المختلفة ولذلك يجب الاعتناء الشديد بنظافة العلب والأدوات والخامة المعبأة سواء من الناحية الميكروبية أو الظاهرية، كما يختلف نظام التعقيم (من حيث المدة والحرارة) حسب طريقة انتقال الحرارة فالعلب المعبأة بالسوائل تنتقل الحرارة فيها بالحمل ، بينما المعبأة بالجوامد تنتقل بالتوصيل ، والأولى أسرع من الثانية ، وفي معظم الحالات نشاهد أن مكونات العلبة هي خليط من الجوامد والسوائل ، فالعلبة المعبأة باللحم فقط سرعان ما يفرز منها الماء

ويتكون المرق أو أن يضاف المرق أصلاً ، كما تتوقف مدة التعقيم وحرارته على قطر العلبة وقيمة PH الوسط ولزوجة المادة وعوامل أخرى .

تعقم معلبات اللحوم ذات عبوة 0,5 كغ على حرارة ١١٠ مْ عموماً لمدة ساعة واحدة ، وفي حالة اضافة صلصة البندورة لمحتويات العلبة أو تعقيم السباسيجو الجاهز المعبأ فتكفي حرارة ١٠٠ مْ لمدة ساعة أو أقل (في الحالة الأولى لوجود الوسط الحمضي) .

تختلف المعقمات في أشكالها وأحجامها والطريقة التي تسخن بها ، فمنها ما يرفع حرارته بواسطة الماء الساخن تحت ضغط ومنها بواسطة البخار المضغوط .

من أهم التغيرات التي تحدث نتيجة لعملية التعقيم ، تحلل بسيط في المركبات الدهنية تؤثر سلبياً على الناتج ، وبعض التحلل في البروتينات وحدوث دنترة وتجمع حراري لها ، إلا أنه عند رفع حرارة التعقيم إلى ١٢٠-١٣٠ مْ يصبح التحلل أكثر وضوحاً ويفقد من الفيتامينات ٤٠ - ٧٠% منها ، ويلاحظ أن فيتامينات E و k مقاومة للحرارة وكذلك فيتامين A بشرط غياب الأوكسجين ، وتشير بعض المصادر إلى أن كمية الأحماض الأمينية تزداد في مرق اللحم عند التعقيم على حساب تحلل البروتينات والمركبات الببتيدية ، ولكن تعقيم المرق يؤدي إلى نقص هذه الأحماض، ومما يؤكد حدوث تحلل للمركبات الآزوتية المنخفضة الوزن الجزيئي (الأحماض الآمينية - المواد الآزوتية المستخلصة-الببتيدات) تزايد كمية

الأمونيا بارتفاع حرارة التعقيم مما يدل على التحلل النهائي لهذه المركبات ويتأثر الكولاجين بدرجة كبيرة بحرارة التعقيم فيتحلل إلى جلوتين .

- **تبرد العلب** بعد ذلك إلى درجات الحرارة **العادية** (٣٥-٣٧ مْ) بصورة سريعة ومفاجئة لإحداث الصدمة الحرارية لجراثيم البكتريا المتبقية وقطع استمرارية الأثر السيئ للحرارة العالية على نوعية الناتج ، ثم تحفظ على هذه الحرارة لمدة ١٠ أيام لفحصها وفصل العلب المنتفخة والفاسدة منها والتي تدل على عدم جودة عملية التعقيم. في العلب المنتفخة بسبب نشاط البكتريا اللاهوائية المنتجة للغازات .

إن العلب الأكثر ثباتاً بعد الحفظ لمدة ١٠ أيام على حرارة ٣٧مْ هي المعقمة على حرارة أعلى من ١٠٠مْ وتجري عملية التبريد الفجائي بغمر العلب في حوض ماء بارد ومتجدد .

- **تخزن العلب** السليمة في أماكن باردة نسبياً (٥- ١٠ مْ) ورطوبة نسبية منخفضة (٦٥-٧٥%) بعد لصق البطاقات عليها والتي يجب أن تحتوي معلومات محددة من أهمها :

اسم الشركة المنتجة (أو المنتج) ونوع وصنف المنتج المعبأ وتاريخ تعبئته وتعقيمه ومدة صلاحية العلبة ورقم الوجبة وبلد الصنع ، حيث يفيد ذلك في تحديد الكميات التي يجب عدم طرحها للبيع أو سحبها إذا فشلت عملية التعقيم لهذه الوجبة، وتوضع العلب في صناديق كرتونية عادة عند قرب تسويقها .

يوجد نوع من المنتجات المسماة بنصف المعلبة (نصف المعقمة) وهي المنتجات المعاملة بدرجات حرارة حتى ١٠٠ مْ وتمتاز بوجود نسبة أقل من أملاح العناصر الثقيلة بسبب الحرارة المنخفضة نسبياً التي عوملت بها، كما أن ظاهرة التجلتن في سائل العلبة جيدة إلا أن مثل هذه المعلبات ذات مقاومة

ضعيفة لعوامل التخزين العادي، لذلك تتحمل التخزين كحد أقصى لمدة ٦ أشهر على حرارة ٦ مْ ويمكن رفع مقاومة نصف المعقمات لعوامل التخزين بإجراء عملية التعقيم على حرارة ١٠٠ مْ مرتين متتاليتين فيصبح مناسباً للحفظ حتى عند درجة حرارة ١٥ مْ خلال سنة واحدة ، مع ملاحظة أن الحفظ على درجة حرارة منخفضة تجعل المنتج أكثر جودة .

تجدر الإشارة إلى ان أخطر وأهم مسببات فساد المعلبات ميكروبيولوجياً هو وجود بكتريا الكلوستريديوم التي يمكن أن تنشط في ظروف التخزين مرتفعة الحرارة وتؤدي لفساد المنتج وإنتاج السموم الخطرة بنشاط بكتريا *Clostridium botulinum*

ونوضح فيما يلي العيوب التي يمكن أن تظهر في معلبات اللحوم وأسبابها :

العيب	السبب
- لحم معلب رخو يتفتت إلى ألياف	الحرارة العالية وطول فترة التعقيم
- قوام رخو في معلبات المرتديلا	فرم ناعم جائر، أو كمية كبيرة من الماء المضاف
- مرتديلا معلبة جافة مع فرز عصير ودهن طافي	مقدرة منخفضة على ربط الماء والدهن (استحلاب ضعيف)
- مرتديلا بقوام فراغي	عدم استخدام التفريغ في التعبئة أو عدم رج العلبة جيداً
- بقع رمادية في المنتجات المملحة	حرارة منخفضة أو فترة غير كافية بعد التمليح أو كمية غير كافية من النتريت .
- قطع ظاهرة في معجونة اللحم	فرم غير كافي.

الفصل الحادي عشر

تجفيف اللـــــحوم

Meat drying

١١ ــ ١ ــ المقدمة

يستخدم التجفيف كطريقة لحفظ اللحوم لمـــدة طويلـــة نســـبياً لوحـــده أو بالمشاركة مع التمليح أو التدخين وتعود آلية الحفظ فسي اللحـــوم المجففـــة بالدرجة الأولى إلى إزالة الغالبية العظمى من مائها بحيـــث يصـــعب علـــى الأحياء الدقيقة والأنزيمات أن تنشط في مثل هذا الوسط الجاف ومـــن أهـــم ميزات التجفيف بشكل عام سهولة نقل وتداول وتخـــزين المـــواد المجففـــة واقتصاديتها ، ولقد تطورت صناعة التجفيف ، حيث تعددت الطرق والوسائل لتشمل التجفيف الشمسي الطبيعي والتجفيف الصناعي باستخدام الهواء الجاف الحار ، والتجفيف بالتجميد تحت تفريغ (التجفيف بالتسامي) أو ما يســـمى بالتجفيد .

١١ – ٢ – التجفيف الشمسي الطبيعي للحوم

من أقدم طرق حفظ اللحوم، هي قليلة الاستخدام نسبياً، إلا أن الكثير من سكان أفريقيا وبعض دول شرقي آسيا تستخدم هذه الطريقة في حفظ اللحوم،

وخاصة في حفظ لحوم الأسماك، حيث تنظف وتزال الأحشاء والرأس،وتقطع إلى شرائح، وقد تملح أو تطبخ ثم تنشر في الشمس بوجود الهواء الطبيعي، حيث يتم التخلص من ماء المادة الغذائية بتأثير ربط الهواء لرطوبتها تدريجياً من السطح إلى العمق وغالباً لا تفسد هذه المنتجات أثناء التجفيف بسبب تأثير أشعة الشمس وخاصة الأشعة فوق البنفسجية المثبط أو القاتل للأحياء الدقيقة وبطريقة مماثلة يتم التجفيف للحوم الحيوانات الزراعية مع مراعاة إزالة الدهن الواضح لأنه يتزنخ بسرعة ويسبب تلف اللحم .

١١ ـ ٣ ـ التجفيف الصناعي بالهواء الحار

لم تلق هذه الطريقة في تجفيف اللحوم قبولاً لدى المستهلكين (إلا في بعض حالات تجفيف الأسماك) بسبب التغيرات السلبية التي تطرأ عليها نتيجة لعملية التجفيف، وقد اضطرت بعض الدول لاستخدامها بغرض تزويد قواتها المسلحة أثناء الحرب العالمية الثانية باللحوم المجففة لكونها مركزات بروتينية عالية القيمة الحيوية ولسهولة نقلها وخزنها وخفة وزنها .

يستخدم التجفيف بالهواء الحار على نطاق محدود لتجفيف اللحوم المطبوخة عادة لأن ذلك يحدث دنترة لبروتينات الألياف العضلية ويخفض قدرة اللحم على الارتباط مع الماء ويحلل بعض الأنسجة الضامة ، مما يسهل عملية انفصال الماء وبالتالي يسرع عملية التجفيف ، أما استخدامها في تجفيف اللحوم النيئة فقليل جداً لأن سرعة التجفيف تكون بطيئة جداً وخاصة عند تجفيف القطع الكبيرة نسبياً ، وقد تؤدي إلى ظاهرة الجفاف السطحي (جفاف كامل للسطح ورطوبة عالية في العمق) ، ولا تصلح هذه الطريقة

أيضاً لتجفيف اللحوم ذات المحتوى العالي من الدهن وكذلك لتجفيف الأضلاع .

يقطع اللحم إلى قطع صغيرة ورقيقة ما أمكن ثم يطبخ أو يبقى نيئاً ثم يفرش على خط سير المجفف الصناعي الشبكي وغالباً بالطريقة المستمرة أو في صواني التجفيف عند استعمال مجففات الأنفاق ، ويعرض لتيار موجه من الهواء الحار التي قد تصل حرارته إلى حوالي ٨٠°م برطوبة نسبية منخفضة، حيث يتم التحكم بحرارة ورطوبة وسرعة الهواء بما يتوافق مع ظروف وكمية اللحم ويجب أن لا تزيد رطوبة اللحوم المجففة عن ٣% ويفضل أن تضغط وتغلف جيداً تحت تفريغ لعزلها عن الهواء والرطوبة والتلوث الميكروبي .

تتعرض اللحوم المجففة بالطريقتين السابقتين لتغيرات شديدة ، حيث تصبح قاسية وتنخفض قيمتها الغذائية بسبب العصير الفاقد أثناء التجفيف الحراري وتلف الفيتامينات، وبسبب الأكسدة الهوائية وتزنخ الدهن وانطلاق المواد الطيارة تصبح رائحة اللحم غير مقبولة ، كما يكتسب طعماً محروقاً غير مستساغ ، وخاصة عند التخزين في حرارة مرتفعة نسبياً وطول مدة التخزين لأكثر من ستة أشهر ، وتحدث أيضاً تغيرات لونية غير مرغوبة ، فقد يصبح اللون رمادياً أو أصفر أو بنياً بسبب وجود الأوكسجين وتفاعل ميلارد، أو عند التخزين برطوبة عالية، كما يمكن أن تنمو بعض الفطريات ويحدث تعفن لسطح اللحم وخاصة بفطور *Aspergillus & Penicillium* كما تكون خاصية التشرب عند الاستهلاك ضعيفة .

١١ ـ ٤ ـ تجفيف اللحوم بالتجميد والتسامي (التجفيد)

منذ وقت غير بعيد ظهرت طريقة جديدة في تجفيف المنتجات الغذائية المصنعة ونصف المصنعة أطلق عليها اسم التجفيد Freeze – drying or sublimation ، وقد لاقت انتشاراً واسعاً في العالم لما يتميز به المنتج من صفات نوعية عالية .

١١ ـ ٤ـ١ـ التعريف والميزات : التجفيد (التجفيف بالتجميد والتسامي) هي عملية التخلص من الماء في المنتجات الغذائية من الحالة الصلبة (الثلجية) إلى الحالة الغازية مباشرة دون المرور في الحالة السائلة (التسامي) ، ويمكن أن تحدث عملية التسامي في المنتجات المجمدة حتى في ظروف الضغط الجوي العادي ، إلا أنها تكون بطيئة جداً ولا تمتلك أهمية عالية ، أما في أجهزة التجفيد الصناعية فيكون التسامي أكثر سرعة عند خفض الضغط إلى حد كبير في الوسط المحيط مع السماح لبعض الطاقة الحرارية بالتبادل مع المنتج الغذائي المجمد بكمية محددة ودقيقة بحيث تكون مكافئة تماماً للطاقة الحرارية الممتصة واللازمة لتبخر الرطوبة (تحول المادة من الحالة الصلبة إلى السائلة أو الغازية يتطلب حرارة) وفي مثل هذه الظروف تحدث عملية التجفيف عند درجات منخفضة تقل عن نقطة تجمد الماء وبفضل ذلك تكون التغيرات غير المرغوبة التي تنتج عن المعاملة الحرارية المرتفعة (كما في حالة التجفيف العادية) كالنشاط الميكروبي والأنزيمي وعمليات الأكسدة أقل ما يمكن ، وبما أن المادة المراد تجفيفها بهذه الطريقة تكون مجمدة فإن مكوناتها تفقد مرونتها ، مما يؤدي إلى تقليل انكماشها أثناء عملية التجفيف وبهذه الطريقة تمتلك المادة المجففة تركيباً مسامياً يمتص الماء بسرعة وقدرة عالية مما يؤهلها لاستعادة صفاتها التركيبية الأصلية بعد التشريب .

تعتبر المنتجات اللحمية المجففة بهذه الطريقة مركزات بروتينية تحتفظ بكامل أحماضها الأمينية والدهنية وفيتامينياتها ومواده المكسبة للطعم والنكهة بسبب محدودية النشاط الأنزيمي والميكروبي وعدم تحلل أي من مركباتها ، كما أن قابليتها للهضم قريبة من مثيلتها في اللحوم المجمدة .

١١ ــ ٤ ــ ٢ ــ آلية التجفيد وأسسه النظرية : عندما يكون التفريغ عالياً في الوسط المحيط (أي الضغط منخفض جداً) يسهل تفكك وتبخر شبكة البلورات الثلجية وتحول الرطوبة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة ويتحقق التوازن التغيري للماء النقي من الحالة الثلجية إلى السائلة أو الغازية عندما تكون قيمة الضغط الغازي في الوسط المحيط ٤,٧ زئبقي عند حرارة صفر مْ (32 فْ) وهذا ما يسمى بالنقطة الثلاثية للماء .

يتبين منه أنه إذا أريد للماء أن يتحول من الحالة الصلبة (الثلجية) إلى الحالة الغازية دون المرور في الحالة السائلة فلا بد أن يكون الضغط أقل من ٤.٧ مم زئبقي ، لكن الملاحظ أن ماء المنتجات اللحمية ليس نقياً ، وإنما هو محلول لعناصر ذائبة فيه ، لذلك فأن الضغط الغازي للتحول من ثلج إلى بخار ماء مباشرة يجب أن يكون أقل ، ويتعلق ذلك بتركيز المحلول كما أنه يستحسن وجود اللحم بدرجة تجميد أقل من الصفر مما يستدعي وجوب تخفيض الضغط الغازي أيضاً ، وأثناء فترة التسامي تقل رطوبة المادة الغذائية ويزداد تركيز المواد الذائبة فيها وبالتالي يؤدي ذلك إلى استخدام ضغوط منخفضة جداً بحيث توافق نقطة تجمد السائل النسيجي في اللحظة الملائمة من عملية التجفيد، تكون نوعية المنتجات المجففة بالتجميد أفضل كلما كانت نسبة الماء المتبخرة من الحالة الصلبة أكبر ، لكن نسبة الماء التي توجد في الحالة الثلجية تتوقف على حرارة المادة في مرحلة

التجفيف، فعندما تكون الحرارة حسوالي -١,٥ مْ يجمد ٣٠% فقط من رطوبتها، أما عندما تكون الحرارة -١٥ مْ فيتجمد أكثر من ٨٥% وهذه تتلاءم مع ضغط بخاري مشبع قدره ١,٢٤ مم زئبقي .

ثبت بالتجارب أنه لكي يحافظ المنتج المجفف على قوامه وشكله الجيد ولكي تتوزع المكونات الذائبة بالتساوي وبشكل متوازن في حجم القطعة المجففة، فإنه من الضروري جداً تجميده ٨٥- ٩٠% من الماء الموجود فيها قبل التجفيف، لذلك فإن التجفيد (التسامي) يجري عملياً عند ضغط ١٠- ١٥% يتبخر من الحالة السائلة دون أن يتحول إلى ثلج، ويكون هذا الجزء من الماء غير المجمد هو الماء المرتبط بقوة بمكونات المادة الغذائية ، ويفصل عند درجات الحرارة الموجبة تحت الضغط المنخفض .

يمكن أن تتم عملية التجفيد بدون تجميد مسبق للماء الموجود في المادة المراد تجفيفها ، وذلك لأنه عند الوصول إلى الضغط المنخفض المناسب تنخفض حرارة المادة إلى نقطة التجمد أو أقل (أي يحدث تجمد ذاتي أثناء عملية التسامي) ، مما يسهل إلى حد ما العملية التكنولوجية ويخفض من نفقاتها ، ولكن حتى يتم فإن حوالي ١٠-١٥% من الماء السائل يتبخر وينفصل مما يسبب فقداً جزئياً لمميزات التجفيد ، لذلك ينصح بتجفيف اللحوم بعد تجميدها التمهيدي المسبق .

تتحدد سرعة التجفيد بقوة الماء من الداخل إلى الخارج في كل الأحوال، لكن آلية هذا الانتقال والتبخر تختلف باختلاف الظروف يحدث تبخر الماء داخل نسيج المادة المجففة على حافة البلورات الثلجية ، حيث يجري الانتقال الداخلي للماء في الأوعية الشعرية والقنوات عبر الطبقة المجففة من المادة

والتي تزداد بالسمك كلما تقدمت عملية التجفيف ، إن الاختلاف في الضغط البخاري للبخار المتسامي يشكل القوة المحركة للانتقال ، بينما نجد أن مقاومة الانتقال تتحدد بقطر وطول القنوات، الذي يكبر كلما زاد عمق منطقة التبخر وفي مثل هذه الأحوال يلعب نظام جريان الخليط في القنوات دوراً مهماً، فعند وجود اللزوجة تنخفض سرعة الجريان نتيجة للتلاطم المتبادل في حركة الجزيئات، لكن إذا كان قطر الأوعية الشعرية كبيراً على طول الطريق الفارغ فإن الجزيئات تمر بدون تلاطم على هيئة حزمة جزيئات وبسرعة متوسطة في لحظة الانفصال من البلورات الثلجية . قطر معظم الأوعية الشعرية في حدود $١٠^{-٥} - ١٠^{-٣}$ سم ويتعلق طول الطريق الحر للجزيئات بدرجة تمدد حجم الغازات أو الأبخرة ، أي بقيمة الضغط البخاري، فعندما يكون الضغط ٠,٠١ مم زئبقي يكون طول الممر الحر لجزيئات بخار الماء ٠,٣٢ سم وعندما يكون الضغط ٠,١ سم زئبقي يكون طول الممر الحر ٠,٠٠٣٢ سم وبذلك يوفر التجفيف عند ضغط أقل من ١ مم زئبقي نظام متميز لجريان جزء كبير من البخار المنفصل ، وكلما تبخرت كميات أكبر من الماء تصبح طبقة التجفيف أكثر عمقاً ، وبذلك ترتفع المقاومة للانتقال الداخلي ، وتقل سرعة التجفيف وكلما زاد عمق طبقة التجفيف كلما تطلب ذلك درجات حرارة أعلى لتسامي الجليد وفي المرحلة النهائية للتجفيف عندما ينفصل الماء الأكثر ارتباطاً ترتفع حرارة المادة المجففة إلى أقصاها وتنخفض سرعة التبخر فجأة .

يتم الانتقال السطحي لبخار الماء بالنظام النفوذي العادي ، ويشكل الاختلاف في الضغط البخاري على سطح العينة المجففة والوسط المحيط، القوة المحركة للنفوذ، ويتعلق ضغط الوسط المحيط بسرعة التخلص من

البخار في داخل المجفف ونظراً لزيادة حجم الماء المتبخر كثيراً، فإنه يصبح من الضروري أن يتم التخلص منه بالطرق الميكانيكية (الشراق مثلاً) إلا أن ذلك صعب التنفيذ عملياً وفنياً لذلك يعمل على تكثيف معظم البخار بالمكثفات ويفصل القليل الباقي مع الغازات غير القابلة للتكثيف بواسطة الشراق وعند استخدام هذه التقنية تنشأ القوة الناقلة في المسافة من سطح المادة المجففة إلى سطح المكثف على اختلاف الضغط البخاري بين السطحين أو اختلاف الحرارة بينهما، ومع الأخذ بالاعتبار خصائص انتقال الماء ، فإنه يمكن التعبير عن فعالية التجفيف بالتسامي بالمعادلة التالية:

$$M = B (P_M - P_K)$$

حيث :

M : الفعالية التي يعبر عنها بالكغ بخار ماء/ (م٢ .ساعة)

B : معامل التجفيف (ثابت التجفيف) كغ / بخار ماء/ (م٢ .ساعة. مم زئبقي)

P_M : ضغط بخار الماء على سطح العينة (مم زئبقي)

P_K : ضغط بخار الماء على سطح المكثف (مم زئبقي)

يتعلق معامل التجفيف (B) بصفات وتركيب وخصائص المنتج المجفف، وسمك العينة ، ونسبة سطحها إلى حجمها، والضغط العام في نظام التجفيف والضغط البخاري في هوائه ، وطريقة وفعالية نقل الحرارة للمادة ، وقيمة المقاومة الهيدروليكية في طريق حركة البخار من سطح التسامي إلى سطح المكثف ، وفي الظروف المثالية يمكن رفع فعالية التجفيف ، إما برفع حرارة المادة أو بخفض حرارة المكثف .

عند التفيد بما يسمى بالنظام الاقتصادي المثالي لعملية التجفيد تكون حـــرارة التسامي -١٠ إلى ٢٠م وحرارة المكثف بين -٣٠ إلى ٤٠ م كما يجب ثبات حرارة سطح المادة المجففة في المرحلة النهائية للحصول على نوعية أفضل، لأن فعالية تبخر الماء من المادة في هذه المرحلة تتعلق بشكل رئيسي بقـوة انتقال الحرارة في منطقة التبخر وانتشار البخار الناتج خلال الطبقة المجففـة إلى سطح المادة وتتوقف مدة التجفيف بالدور الأول على سمك الطبقة المراد تجفيفها.

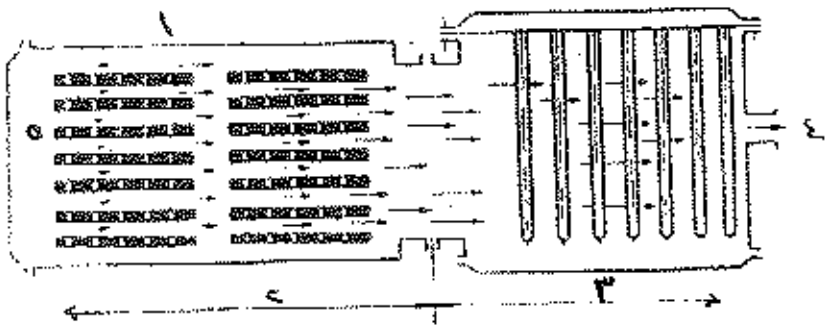
التسخين الحراري: من الضروري تزويـد منطقـة التسـامي بـالحرارة بالكميات المناسبة والمساوية للحرارة الممتصة من قبل المادة المجففة نتيجـة لتبخر الرطوبة وتحولها من الحالة الصلبة على الغازية ، وذلـك بواسـطة مصدر حراري غير مباشر ، لأن من مساوئ التسخين المباشـر انخفـاض سرعة التجفيف وتشويط سطح المادة المجففة وكسر التجميد فيها ،مما يؤدي إلى الإساءة لنوعها .

لقي التسخين غير المباشر (بالتوصـيل) انتشـاراً لابـأس بـه فـي التكنولوجيا العملية ، وأمكن زيادة فعالية المسخن بزيادة مساحة التلامس بين المادة المراد تجفيفها وسطح التسخين ، وذلك بوضع المنـتج بـين شـبكتين تتوضعان بين الألواح المسخنة ، حيث يسهل الرص عملية التلامس، تعطـى الحرارة للمنتج من طرفيه عبر المادة الشبكية ويجب أن تتوارد الحرارة في منطقة التسامي بسرعة ملائمة غير كبيرة ، لأن التبادل الحراري يتم فقط في منطقة تلامس المادة المجففة مع سطح المسخن ، وبسبب خطورة التسـخين الزائد للمنتج تكون حرارة المسخن غير مرتفعة (+٤٠ ، +٥٠ م) وفي هذه الحالة تستغرق عملية التجفيف لقطع اللحم بسمك ١٢ – ١٥ مـم / ٨- ١٠

ساعات حيث تصل نسبة الرطوبة إلى ٢ – ٥% في نهاية عملية التجفيف ، ويمكن في بعض الأجهزة أن تستخدم حرارة مرتفعة في بداية عملية التجفيف حيث تختصر مدة التجفيف إلى النصف ولكن لذلك محاذيره إن الطريقة الأكثر فعالية وتمتلك آفاقاً مستقبلية واسعة للتسخين عند التجفيف بالتسامي هي طريقة التسخين بالحرارة الإشعاعية وتتضح الفاعلية الفائقة لمثل هذه الطريقة بالتسخين أنه يمكن أن تستقبل الطاقة الحرارية الإشعاعية على كافة السطح المعرض للإشعاع من المادة المجففة ، وبأن الأشعة تنفذ على عمق كبير نسبياً في سمك المنتج ، كما أن الأشعة تحت الحمراء المستخدمة في ذلك تسرع من عملية فصل الماء .

صممت مسخنات بصورة لمبات كهربائية مستطيلة (على هيئة لمبات نيون) توفر الموجات الإشعاعية القصيرة للمادة من الطرفين ، حيث قصرت مدة التجفيف كثيراً ولكن بغض النظر عن مميزات هذه الطريقة فإن استخدامها في التكنولوجية العملية يواجه ببعض الصعوبات بسبب تأين الخليط البخاري الغازي وصعوبة قياس حرارة المادة .

ويبين الشكل التالي مخططاً توضيحياً لجهاز التجفيف بالتسامي:



الشكل ٥- مخطط توضيحي لجهاز وعملية التجفيف بالتسامي

١-المسخن، ٢-جهاز التسامي، ٣-المكثف، ٤-فتحة تصل إلى مضخة التفريغ، ٥-الصواني الشبكية بين ألواح التسخين وعليها قطع اللحم المجمدة المراد تجفيفها.

١١ ـ ٤ ـ ٣ ـ مواصفات و تجهيز اللحم للتجفيف : يجب أن تكون الخامة اللحمية المستعملة جيدة النوعية ، وتحتوي على أعلى كمية من البروتينات العالية القيمة الحيوية وقليلة المحتوى من الأنسجة الضامة ، حيث زيادة الأخيرة يؤدي إلى صعوبة عملية التجفيف وقساوة اللحم المجفف وصعوبة الإعادة ، كما يجب أن يكون محتواها من الدهن قليلاً جداً لأن زيادة الدهن تخفض من سرعة التجفيف وكمية الماء المتسامي ، وتخفض كمية الماء المتشرب عند الإعادة ، وقد تؤدي إلى حدوث التزنخات وخاصة الحمضية التي تسيء كثيراً إلى نوعية اللحم المجفف وخاصة طعمه ونكهته وقيمته الغذائية .

يعتبر لحم الحيوانات الصغيرة الذي يحتوي على كمية قليلة من الدهن والنسيج الضام الظاهر أفضل خامة للتجفيد كما أن أفضل الصفات النوعية في اللحم المجفف بالتسامي تتوفر باستعمال اللحم المبرد على حرارة ٢+ - ٤+ م لمدة أربعة أيام ، ويمكن تجفيد اللحم بدون ذلك في حالات حقن الحيوان بالأدرينالين قبل الذبح وبغرض تحسين الطراوة يستحسن معاملة اللحم بمحلول مستحضرات الأنزيمات البروتينية كالباباين أو الفيبسين والتربسين .

بما أن الأحياء الدقيقة لا تتلف عملياً في التجفيد ، لذلك يجب أن تكون الخامة اللحمية جيدة النوعية من الناحية الصحية والمحتوى الميكروبي ويجفد

لحم الطيور على شكل قطع بعظامها أو بدون عظام أو مفرومة ، نيئة أو مسلوقة ، حيث ينزع الجلد قبل ذلك وتزال الطبقة الدهنية من تحته من ذبيحة الطيور ويجفد اللحم الأبيض عادة كقطع ، أما اللحم أحمر فيجفد بعد الفرم لأنه يحتوي على كمية أكبر من الأنسجة الضامة .

يجمد اللحم في أجهزة التجميد السريع قبل التجفيف بالتسامي ، حيث يجب أن تكون سرعة خفض الحرارة للحم النيئ في حدود ١,٥ – ٢ م في الساعة حتى تنخفض الحرارة في سمك القطعة – ١٥ إلى – ٢٠ م ، ويجمد اللحم المفروم في عبوات وبعد تمام التجميد يقطع إلى قطع صغيرة ولكي يكون التجفيف متوازناً في مختلف القطع وتكون عملية التجفيف بالتسامي سريعة يجب أن يكون التقطيع في اللحم المجمد في عرض الألياف العضلية ، وتكون الفترة بين نهاية التجميد وبين التجفيف بالتسامي أقل ما يمكن .

١١ – ٤ – ٤ – **التغليف والتخزين :** بعد تمام عملية التجفيف بالتسامي والتي سبق شرحها أعلاه يعمد إلى تغليف المنتجات المجففة في غرفة خاصة محتوية على غاز خامل (الأزوت مثلاً) وعند عدم توفر مثل هذه الغرف يدخل الآزوت في المبخر بعد انتهاء التجفيف مباشرة ، وتغلف المنتجات بأغلفة غير نفاذة للغاز والرطوبة ، لكي نتجنب تغير البروتينات والدهون عند تلامس العبوة مع أوكسجين الهواء ، ولكي لا تمتص الرطوبة أو تضيع نكهة المنتج مع الزمن في الوقت الحاضر تستعمل علب الصفيح أو صفائح البوليميرات المتكونة من رقائق الأمنيوم مع المواد البوليميرية وتبلغ مدة التخزين في درجات الحرارة الموجبة في حدود من ٦–٨ أشهر .

١١ ـ ٤ ـ ٥ ـ الإعادة للحالة الأولية (التشرب) : قبل استعمال اللحم المجفف في أغراض التغذية وإعداد مصنعات الطهي تخضع لعملية الإعادة أو تشرب الماء لتستعيد قوامها القريب من اللحم الطازج تكون كمية الماء المتشرب عند الإعادة في حدود ٩٠-٩٥% من كميته الأصلية في اللحم الطازج ، ويتوقف ذلك على الصفات الأولية للخامة وحرارة وسرعة التجميد وظروف التجفيف والتغليف والتخزين ، وقد كانت نتائج التشرب جيدة عند إضافة الإلكتروليتات مثل محلول كلوريد الصوديوم بتركيز من ١-٢ % والمحتوي في نفس الوقت على ٠,١ – ٠,١٥% من بيروفوسفات الصوديوم أو ٠,٣% من بيكربونات الصوديوم ، ولخفض القساوة التي يتصف بها اللحم المجفف بالتسامي يفضل إضافة مستحضرات الأنزيمات البروتينية عند التشرب تتم عملية الإعادة والتشرب بإحاطة الماء أو المحلول لقطع اللحم المجفف لمدة تتراوح بين من ٥ – ٣٠ دقيقة تبعاً لخواص ونوع اللحم ، وبحيث لا تزيد حرارة الماء أو المحلول الذي تتم به الإعادة للحم النيئ عن ٤٠ م وللحم المعامل حرارياً قبل التجفيف عن ٦٠ مْ ، وفي وقت التشرب يمتلئ اللحم أولاً بالماء ثم تبدأ عملية تبادل الماء مع المركبات الرئيسية للحم ببطء .

الفصل الثاني عشر

حفظ اللحوم بالإشعاع وبالمواد الكيميائية

Preservation of meat by irradiation

١٢ – ١ – حفظ اللحوم بالإشعاع

١٢ – ١ – ١ – **المقدمة** : تعتبر طريقة حفظ اللحوم بالإشعاع من أحدث الطرائق في حفظ الأغذية وإطالة فترة تخزينها ، حيث تتميز بسرعتها وقلة نفقاتها بالمقارنة مع طرائق الحفظ الأخرى ، وقد ازداد الاهتمام بتقانة حفظ الأغذية بالإشعاع ليشمل كثيراً من بلاد العالم ، وأقرت السلطات الصحية وسلطات السلامة في أكثر من ٣٧ دولة ومنها سورية بتشعيع أربعين نوعاً من الأغذية منها اللحوم وخاصة لحوم الدواجن ، ولقد تبنت هيئة دستور الأغذية (هيئة مشتركة من منظمة الأغذية والزراعة العالمية ومنظمة الصحة العالمية والتي تمثل أكثر من ١٣٠ دولة) مواصفة لتشعيع الأغذية عام ١٩٨٣ ارتكزت على نتائج بحوث لجنة الخبرة المشتركة في مجال تشعيع الأغذية بإشراف منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية والوكالة الدولية للطاقة الذرية ، واستنتجت اللجنة أن تشعيع أي سلعة غذائية بمتوسط جرعة إجمالية قدرها ١٠ كيلو غراي لا يبدي أي خطورة متعلقة بعلم السموم ولا يتطلب إخضاعها لأية اختبارات لاحقة . ولا بد من التفريق ما بين الغذاء المحفوظ بالإشعاع والغذاء ذي الفعالية الإشعاعية فالأول عولج تحت عوامل الفساد دون أن يكون هناك أي تماس مع المصدر المشع أو أي

فرصة ليتحول إلى مادة ذات فعالية إشعاعية ، أما الثاني فهو الغذاء الملـوث إشعاعياً بأحد مصادر الإشعاع وهو ما يجب تجنبه .

إن الخسائر الجسمية التي تنتج عن فساد وتلف الأغذية وخاصة حـالات التسمم الغذائي ، وقرار بعض الدول بالحد من السـماح باستيراد الأغذيـة المعاملة كيميائياً ، لما لها من تأثيرات ضارة بصحة المستهلك وقصور بعض طرائق الحفظ الأخرى عن الإيفاء بمتطلبات السلامة الصحية والمحافظة على نوعية جيدة للمنتج الغذائي وخاصة اللحوم العادية والمبردة والمجمدة ويـاقي المصنعات اللحمية ، والمعلبات التي يحتمل تعرضـها للتسـمم البوتيـوليني الخطر ، وبما أن التشعيع لا يؤدي إلى ارتفاع الحرارة فإن ذلك يتيح إمكانية حل مسألة التعبئة والتغليف ، حيث تستعمل عادة المواد البوليميرية لمنتجات اللحوم والتي تتأثر بالحرارة العالية ، كل ذلك قد وجه الأنظار إلى اسـتخدام التشعيع كوسيلة ناجعة لحفظ الأغذية وإطالة مدة حفظها وجعلهـا الطريقـة الواعدة في وقتنا الحاضر .

١٢ – ١ – ٢ – أنواع الأشعة ومصادرها : تتبع جميـع أشـكال الطاقـة الإشعاعية الطيف الكهرطيسي ، لكنها تختلف في طول الموجة وفي التـردد وفي القدرة على الإختراق ، وفي تأثيرها على الكائنـات الحيـة والعوامـل الحيوية الأخرى ، فالأشعة الطويلة غير المرئية كأشعة الراديو والأشعة تحت الحمراء يزيد طولها عن ٨٠٠ ميلليميكرون ، بينما يتراوح طـول موجـات الضوء المرئي ما بين ٤٠٠ – ٨٠٠ ميلليمكرون ، وكلاهما ضعيف التـأثير على الأحياء الدقيقة ، إنما الأشعة تحت الحمراء تترافق بتـأثير حـراري ومثبط بسيط لفعل الأحياء الدقيقة وتستخدم حالياً في طبخ وتسخين الأغذيـة بأجهزة الماكروويف أما الأشعة فوق البنفسجية التي يتراوح طول موجاتهـا

بين ١٠٠ – ٤٠٠ ميلليمكرون فلها تأثير قاتل للأحياء الدقيقة وخاصة منه ما يقع بين ٢٠٠ – ٢٨٠ ميلليمكرون ، ولذلك تستخدم في تعقيم الأسطح والأدوات الجراحية ويلي ذلك في ترتيب وحدة قصر الموجات أشعة أكس ثم أشعة ألفا وبيتا وجاما ، ثم الأشعة الكونية وموجاتها جميعاً أقصر من ١٠٠ ميلليمكرون ولها جميعاً تأثير قاتل للأحياء الدقيقة ولكن تختلف في قوة اختراقها ، فأشعة ألفا ذات الطبيعة الجسمية المكونة من بروتونين ونيوترونين (نواة هيليوم) ذات شحنة موجبة وذات قدرة ضعيفة على اختراق الأجسام فهي غير عملية وغير مستخدمة إطلاقاً في حفظ الأغذية ، أما أشعة بيتا المكونة من الكترونات ذات شحنة سالبة أو بوزيترونسات ذات شحنة موجبة خفيفة الكتلة فذات مقدرة متوسطة على اختراق الأجسام ولا تستطيع اختراق الأجسام ولا تستطيع اختراق صفيحة الومنيوم واستعمالها ضعيف في حفظ الأغذية ، إن الأشعة ذات الاستخدام الواسع في حفظ الأغذية هي أشعة جاما التي ليس لها طبيعة جسيمية إنما هي أشعة كهرطيسية غنية بالطاقة شديدة الاختراق للأجسام لدرجة أنها تستطيع اختراق لوح من الرصاص ، كما تستخدم على نطاق ضيق الأشعة السينية (رونتجين) والإلكترونات المسرعة .

يعود استخدام أشعة غاما بشكل واسع في التشعيع العملي لكافة المنتجات الغذائية إلى رخص مصادرها وسهولة توفيرها ، وقدرتها العالية جداً على الاختراق ، وطاقتها الواقعة في الحدود التي لا تتيح تحويل المادة المعرضة للتشعيع إلى مادة مشعة ، مما يسمح بمعاملة المنتجات ذات القياس الكبير وبعبوات كبيرة .

يمكن استخدام عنصر السيزيوم ١٣٧ كمصدر لأشعة غاما ، والذي يمكن الحصول عليه من عناصر الوقود النووي التي سبق استعمالها ، إلا أن وجود عدد قليل من الأماكن التي يعاد فيها تصنيعه جعل فرصة الحصول عليه غير مضمونة ، كما أن تكاليف إنتاجه عالية ، مما أدى إلى ضعف الطلب عليه ، والمصدر التجاري السائد كمصدر لأشعة غاما في الوقت الحاضر هو الكوبالت ٦٠ الذي يمكن الحصول عليه من الكوبالت ٥٩ بالقذف النيتروني في مفاعل نووي ثم تغليفه بغلاف مزدوج في أقلام من الفولاذ غير القابل للصدأ لمنع أي تسرب أثناء استخدامه في منشآت الإشعاع .

تعرض الأغذية لجرعات إشعاعية محددة وهي كمية الطاقة الإشعاعية التي يمتصها الغذاء عند تمريره في حقل إشعاعي أثناء المعالجة ، ووحدة الجرعة الإشعاعية المستخدمة حالياً هي الغراي (Gray) وتساوي طاقة جول واحد يمتصها كيلو غرام واحد من الغذاء .

كانت وحدة الجرعة الإشعاعية سابقاً تسمى بالراد Rad وتساوي طاقة ١٠٠ إرج يمتصها غرام واحد من المادة المعرضة للإشعاع وللغراي وحدة مضاعفات هي الكيلوغراي (يساوي ١٠٠٠ غراي) وللراد وحدة مضاعفات هي الكيلوراد (١٠٠٠ راد) والميغاراد = ١٠٠٠ كيلو راد ، والغراي = ١٠٠ راد ، أما شدة الإشعاع أو قوة المنبع المشع فتقاس بوحدة الرونتجين Roentgen التي هي كمية الإشعاع التي تنتج $3,08 \times 10^{9}$ زوجاً من الأيونات أثناء مرورها في ١سم^{3} من الهواء الجاف ضمن الشروط النظامية ، وتعادل هذه الكمية الإشعاعات الناتجة عن غرام واحد من الراديوم خلال ساعة واحدة من الزمن والمستقبلة على بعد يارد واحد ، كما أن هناك

اصطلاح معدل الجرعة الممتصة الذي يقاس بوحدة الغراي /ثانية GY/ S .

١٢ – ١ – ٣ – التأثير الحفظي للإشعاع : يعود قتل وتثبيط عوامل الفساد في الأغذية المشعة إلى نوعين من التأثيرات أولهما يطلق عليه اسم التأثير المباشر المتمثل بالفعل الاختراقي للطاقة والمشبه بفعل الرصاصة الخارق للجسم بما تحدثه من تمزيق في جسم الخلية الحيسة وهو العامل المهم والرئيسي في قتل الأحياء الدقيقة وتلف الأنزيمات ، حيث تحدث تغيرات وظيفية حيوية (باثولوجية) في الخلية الحية تؤدي إلى تعطل العمليات الطبيعية الكيميائية الحيوية والفيزيولوجية والنوع الثاني هو ما يسمى بالتأثير غير المباشر والمتمثل بالتغيرات الكيميائية التي تحدث في مكونات الخلية أو جزيئات الأنزيمات ، حيث يحتوي الغذاء وخلايا الأحياء الدقيقة على الماء الذي يتشرد عند المعاملة بالإشعاع وينتج عنه جذور حرة من الهيدروكسيل والهيدروجين بمكنها أن تتفاعل مع الأوكسجين أو مع الجزيئات العضوية وغير العضوية أو مع بعضها لتتشكل البيروكسيدات والجذور الحرة منها وغاز الهيدروجين وتتهيج ذرات المادة بسبب حصولها على طاقة إضافية وينتقل أحد الالكترونات إلى مدار أعلى ، مما يجعلها ذات نشاط تفاعلي كبير ويتسبب في تكوين جزيئات كبيرة قاتلة داخل خلايا الأحياء الدقيقة .

يتعلق تأثير الأشعة المؤينة على الأحياء الدقيقة بدرجة الحرارة أثناء التشعيع وضغط الأوكسجين والمحتوى الرطوبي للمنتج ووجود كميات من المواد المضادة مثل بعض الأحماض الأمينية والعضوية والألدهيدات والكحول الإيتيلي وكذلك الحالة الفيزيولوجية للأحياء الدقيقة في لحظة التشعيع الأحياء الدقيقة الموجودة في محلول منظم أقل مقاومة من الموجودة

في أوساط محتوية على الجلوكوز أو الأحماض الأمينية ولا يتعلق التأثير الحيوي لأشعة غاما فقط بكمية الجرعة ولكن أيضاً بشدة أو قوة المنبع الإشعاعي .

١٢ – ١ – ٤ – الجرعات الإشعاعية ومعاملات التشعيع : تتفاوت درجة تأثر الكائنات الحية بالأشعة المؤينة ، فالجرعة القاتلة للإنسان في حدود ٦ – ١٠ غراي والحشرات بحدود ٠,٢٥ – ١ كيلو غراي ، والبكتريا والفطور من ١ – ١٠ كيلو غراي ، والأبواغ البكتيرية من ١٠ – ٥٠ كيلو غراي والفيروسات من ٣٠ – ٥٠ كيلو غراي ، أما الأنزيمات فهي مقاومة وتحتاج لجرعات عالية نسبياً قد تصل إلى ٥٠ كيلو غراي أو أكثر في أوساطها الحيوية الطبيعية .

تختلف الجرعة الإشعاعية التي تعامل بها اللحوم حسب الغرض من المعاملة وظروف التخزين المتاحة ، ففي حال الرغبة في تعقيم اللحوم وحفظها بعد ذلك في جو الغرفة العادي معزولة تماماً عن الوسط الخارجي تجري عملية التعقيم الإشعاعي والمسماة بالتعقيم البارد بجرعات إشعاعية تتراوح بين ٢٥–٤٥ كيلو غراي ، أما في حال الرغبة بإطالة فترة التخزين في البرادات فتجري عملية البسترة الإشعاعية (البسترة على البارد) بجرعة إشعاعية تتراوح بين ٠,٥ –٥ كيلو غراي ، وقد بينت بعض التجارب بإمكانية حفظ لحم الفروج والخنزير ولحم البقر لمدة عام كامل دون تغير معنوي في صفاتها الحسية بعد تعقيمها بجرعة ٤٥– ٥٠ كيلو غراي ، كما أمكن إطالة فترة تخزين الأسماك في البرادات لمدة ٣٠ يوماً بعد التعرض لجرعة إشعاعية مقدارها ٤ كيلو غراي .

كانت جرعات البسترة الإشعاعية للحم البقر في بعض الأعمال الألمانية المنفذة ٩ كيلو غراي وللدجاج والخنزير ١٨ كيلو غراي ، بينما كانت في الولايات المتحدة الأمريكية ٧ كيلو غراي للحم البقر و١٧ كيلو غراي للحم الخنزير والدجاج و٢١ كيلو غراي للبيكون و١٢ كيلو غراي للحم الدجاج و٧,٥ كيلوغراي للمدخنات وفي الأعمال الإنكليزية ٤ كيلو غراي للحم البقر و ٧,٥ كيلو غراي للحم الدجاج .

انخفضت عند تشعيع لحم البقر بجرعة ١,٦ كيلو غراي فاعلية البروتيز ٥٠% ومن أهم الطرق التي تؤدي إلى خفض فاعلية الأنزيمات في المنتجات المشععة معاملتها بالحرارة المتوسطة (٦٠ - ٨٠ مْ) قبل التشعيع .

تم حفظ نصف المصنعات اللحمية (شرائح لحم) من البقر والخنزير والدجاج والأرانب والمغلفة بمواد عازلة تحت تفريغ عند التشعيع بجرعة ٥ - ٦ كيلو غراي لمدة ٧- ١٠ أيام على درجة حرارة ٢٠ مْ ولمدة ٨ أسابيع عند الحفظ على درجة حرارة ٥ مْ) ، حيث احتفظت هذه المنتجات بطعمها ونكهتها المحببين ، أما اللحوم المحمرة المغلفة والمشععة بجرعة ٦ كيلو غراي حفظت لمدة شهر في درجة حرارة الغرفة .

ارتفعت إمكانية الحفظ عند رفع الجرعة إلى ٨ كيلو غراي حتى ٤ أشهر ، وعند تشعيع المرتديلات نصف المدخنة المغلفة في البوليميرات تحت التفريغ بجرعة ٣ كيلو غراي ارتفعت مدة الحفظ ٣ مرات عنها في غير المشععة ، ومعاملة اللحوم المقلية في دهن الخنزير بإضافة مضادات الأكسدة والمغلفة تحت تفريغ بجرعة ٦ كيلو غراي ترفع من نوعية المنتج وتطيل فترة الحفظ حتى ٣ - ٤ أشهر .

أمكن حفظ ذبائح الطيور المجوفة (مزالة الأحشاء) والمغلفة في البوليميرات والمشعة بجرعة ٤ – ٦ كيلو غراي لمدة ٣٠ يوماً بحرارة ١ مْ بدلاً من ١٠ أيام لغير المشعة ولمدة ٢٠ يوم على درجة حرارة ٣ مْ بدلاً من ٧ أيام ولمدة ١٠ أيام على درجة حرارة ١٠ مْ بدلاً من ٦ أيام .

١٢ – ١ – ٥ – تأثير الإشعاع على مكونات اللحوم ومواصفاتها النوعية :

تتعرض مكونات اللحوم وأهمها البروتينات والدهون والفيتامينات إلى تغيرات كيميائية نتيجة معاملتها بالإشعاع ، وتكون هذه التغيرات طفيفة جداً وغير ذات أهمية عند المعاملة بالجرعات المنخفضة والمتوسطة حتى ١٠ كيلو غراي ويمكن أن تتوضح نسبياً عند استخدام الجرعات التالية حتى ٥٠ كيلو غراي أو أكثر ولكنها لا تصل إلى الدرجة التي تغير من صفات اللحم النوعية بشكل ملموس .

يؤدي تشعيع البروتينات في وسط مائي إلى تفكك الروابط الببتيدية والهيدروجينية والجسور الكبريتية وتشكيل جزيئات بروتينية صغيرة الحجم يمكنها أن تدخل في سلسلة من تفاعلات الإتحاد والتبادل مابين الجذور الناتجة مؤدياً إلى تغير في بنيتها الثانوية والثالثية والرابعية (بشكل مشابه لتأثير المعاملات الحرارية ولكن أقل ، إذ قد تفسد الأغذية المعاملة بالإشعاع إذا لم تتلف أنزيماتها بالمعاملة الحرارية وتزداد نتيجة لذلك الأمينات الطيارة وتتكون أحماض كيتونية وألدهيدات وكبريت الهيدروجين .

تتأثر الدهون بالإشعاع بشكل أكثر وضوحاً من تأثر البروتينات ، حيث تتحرر الجذور الحرة وتتكون البيروكسيدات بفعل التشعيع يشجع على أكسدتها فتظهر أنواع مختلفة من المركبات الكربونيلية الطيارة مثل ألدهيد

حمض الزبدة وألدهيد حمض البروبيونيك والدهيد حمض الفاليريك ، وألدهيد حمض الكابرويك وألدهيد حمض الكابريك والأكرولين وغيرها. إن المركبات الكربونيلية تنتج أيضاً من النسيج العضلي ولكن بكميات أقل ، ونتيجة لعمليات الأكسدة يرتفع رقم البيروكسيد للدهون النقية المشعة ، ولكن هذا التأثير في اللحوم يكون ضعيفاً نسبياً بسبب ظروف الحماية وخاصة عند الجرعات المنخفضة .

يرتبط تلف الفيتامينات نتيجة التشعيع بشدة بكمية الإشعاع وهو مختلف باختلاف المنتجات اللحمية ، فنتيجة تشعيع لحم البقر المفروم النيئ بجرعة ٣٠ كيلو غراي تلف ٢٥% من البيريدوكسين و ١٠% من الرايبوفلافين وكمية غير ملحوظة من النياسين ، وفي المرتديلا نصف المدخنة المعبأة تحت تفريغ والمشعة بجرعة ٣ كيلو غراي كان الفقد في الثيامين ٢٢%، وعند حفظ المرتديلا المشعة لمدة ٤٥ يوم بدرجة ١٨-٢٠م زاد الفقد ضعفين لكن عند تشعيع لحم الخنزير المجفف بالتجميد بجرعة ٤.٥ كيلو غراي كان التغير في محتوى الثيامين قليلاً ، وعند تشعيع لحم الخنزير المملح المدخن بجرعة ٥ كيلوغراي انخفض الثيامين بدرجة أقل منها في اللحم الخام ويعتبر التجميد حتى -٧٥م طريقة أكثر فاعلية لحفظ الثيامين من التحلل ، بينما عند تشعيع اللحوم والدهون بجرعات منخفضة وجد تحلل في الكاروتين والتوكوفيرولات وكانت الأخيرة أكثر حساسية .

تعود تغيرات الطعم والرائحة في اللحوم المعاملة بالإشعاع إلى خليط معقد من منتجات التحلل ، حيث يعتقد الكثير من الباحثين أن مصدر الرائحة غير المرغوبة ممكن أن يكون الأحماض الأمينية والقواعد الآزوتية المحتوية على الكبريت والأمينات الطيارة ، فقد وجد أنه عند تشعيع لحم البقر بجرعة

١٣- ١٥ كيلو غراي انخفض محتوى الجلوتاثيون الاختزالي نتيجة لتحلل صيغته الاختزالية ، حيث تراوحت كميته في عينات الشاهد التي لم تعامل بالإشعاع بين ١٠,٢ – ٣٤,٧ مع / ١٠٠ غ ، وبعد التشعيع ٦,٢-١٩,٤ مع / ١٠٠ غ .

يعد غاز كبريت الهيدروجين والميثيل مركبتان الذي يتزايد بارتفاع جرعة التشعيع من ضمن المركبات المؤثرة في رائحة اللحم المشعع أيضاً ، حيث كانت كمية الميثيل مركبتان قبل التشعيع ٠,٠٥ مغ/غ وأصبحت بعد التشعيع بجرعة ٥ كيلو غراي ٠,٤ مغ / غ وزادت عند جرعة ١٠ كيلو غراي إلى ٠,٦٧ مع / غ وعند جرعة ٢٠ كيلو غراي أصبحت ١,١٦ مع / غ وعند جرعة ٦٠ كيلو غراي أصبحت ٣,٣ مع / غ ، كما تشارك المركبات الكربونيلية بشكل أساسي وواضح في ظهور رائحة اللحم المشعع .

تختلف المنتجات اللحمية المشععة في مدى التغيرات الحسية ، فقد وجد أن تغيرات الطعم والرائحة غير المرغوبين تتطور في لحم الخنزير بدرجة أقل منه في لحم البقر والعجول والأغنام ، بينما يتغير طعم لحم البقر الهزيل عند التشعيع بشكل أقوى من طعم لحم البقر ذي التسمين الطبيعي وتقل تأثيرات الإشعاع على الطعم والرائحة عند السلق قبل التشعيع بتأثير الأشعة المؤينة يتغير لون اللحم خاصة عند التشعيع بجرعات أعلى من ٢٠ كيلوغراي فتظهر بقع بنية وأحياناً خضراء مرتبطة بوجود مركبات مثل غاز كبريت الهيدروجين والسيستيئين وقيمة pH عالية نسبياً وعند معاملة اللحم المسلوق بالإشعاع يتحول اللون الرمادي البني إلى أحمر غير وصفي .

يساعد استخدام النتريت مع اسكوربينات الصوديوم على تحسين لون اللحم المملح المشعع .

اتجهت الأبحاث مؤخراً إلى محاولة التقليل من تأثير الإشعاع على مكونات اللحم وصفاته الحسية ، حيث وجد أن التشعيع في درجات الحرارة المنخفضة حتى -٧٠م وكذلك التشعيع تحت تفريغ في جو من الغازات الخاملة والحرارة المنخفضة وإضافة المواد المضادة للأكسدة إلى مفروم اللحم وغياب الأوكسجين وخزن اللحوم المشععة بدرجات الحرارة المنخفضة والتغليف المحكم تحت تفريغ يؤدي إلى خفض تغيرات اللون والطعم والرائحة المميزة للمنتجات المشععة إلى درجة غير ملحوظة .

تعتبر اللحوم ومنتجاتها عموماً أقل عرضة للتغيرات من الأغذية الأخرى بسبب الماء المرتبط .

جرت محاولات لإيجاد وتوصيف طرائق للكشف عن سابق تعرض المنتجات الغذائية للإشعاع ، منها طرائق ميكروبيولوجية تعتمد على المقارنة بين النشاط الأنزيمي والحمولة الميكروبية والعلاقة بين عدد الخلايا الحية والميتة من خلال تقدير الذيفانات الداخلية لبكتريا *Enterobacteriacea* وصبغ الخلايا بصبغة متألقة ثم عد الخلايا الحية بالأطباق (نسبة البكتريا السالبة لصبغة غرام إلى الموجبة لأن الأولى أكثر حساسية للإشعاع من الثانية) .

تعتمد الطرائق الفيزيائية على اختلاف اللزوجة (تنخفض اللزوجة بالإشعاع) والتألق المحرض ضوئياً والناقلية الكهربائية (تنخفض بالإشعاع وتقاس بالنسبة بين الناقلية بعد ١٨٠ ثانية والناقلية بعد التشعيع مباشرة) والتحليل بالأشعة تحت الحمراء .

والطرائق الكيميائية مثل تقدير مركبات السيكلوبيوتانون التي تتكون فقط في الأغذية المشععة وتقدير المركبات الهيدروكربونية الطيارة التي تزداد بدرجة واضحة وتقدير البيروكسيدات .

تحتاج معظم الطرائق المقترحة آنفة الذكر إلى مزيد من الدراسة والتدقيق لتداخل عوامل كثيرة جداً غير التشعيع في نتائجها ويبدو أن طريقة تقدير مركبات السكلوبيوثانون والهيدروكربونات الطيارة أكثر ثقة وخاصة في حالة الدهون واللحوم المحتوية عليها .

١٢ – ١ – ٦ – سلامة وصحة اللحوم المحفوظة بالإشعاع : إن الدراسات والأبحاث العديدة التي أجريت خلال أربعين عاماً والتي استخدمت فيها تقانات تحليل شديدة الحساسية لعزل منتجات التحلل الإشعاعي والتعرف عليها أثبتت أن هذه المنتجات توجد في الأغذية المعالجة وغير المعالجة وفي الأغذية المعاملة حرارياً وأن هذه المنتجات هي مركبات طبيعية مثل حمض الفورميك والألدهيد الخلي وثاني أوكسيد الكربون وغيرها ، وقد تم التحقق من سلامة هذه المنتجات بدقة بالغة ولم يعثر على أي دليل يشير إلى أنها ضارة وفي دراسة مخبرية طويلة الأمد أطعمت فيها الحيوانات مسحوق حليب مجفف مشعع بجرعة ٤٥ كيلو غراي لم تلحظ أية تأثيرات مولدة للطفرات ولم تشكل أية أورام على مدى تسعة أجيال متعاقبة ، وقد أجريت في الصين تجارب على أكثر من ٤٠٠ متطوع استخدمت فيها مواد غذائية مشععة لمدة ٧ – ١٥ أسبوعاً ولم يكشف عن وجود أي فروق معنوية بين عدد الانحرافات الصبغية في التجربة والشاهد ، ولقد أوضحت الدراسات والبحوث المكثفة أن عناصر التغذية الرئيسية كالبروتينات والدهون والكربوهيدرات ثابتة نسبياً لتأثير الجرعات حتى ١٠ كيلو غراي ، أما الفيتامينات فهي حساسة لمعظم طرق حفظ الأغذية بما فيها التشعيع والمعاملة

الحرارية بدرجات متفاوتة ، بل أحياناً تكون أكثر في المعاملة الحرارية ، وبالإضافة إلى ما سبق فإن الأغذية المعاملة بالإشعاع هي مواد مأمونة من الناحية الميكروبيولوجية ، وهناك من يفضل عدم اعتماد المستهلكين على تناول كامل وجباتهم من الأغذية المحفوظة بالإشعاع ، بل من المستحسن تناول بعض الوجبات الطازجة ، هذا وتجب الإشارة إلى أنه لا تستخدم النيوترونات أو الالكترونات في تشعيع الأغذية لأنه من الممكن أن تتسبب في تكوين نوى مشعة في الغذاء .

١٢ – ٢ – حفظ اللحوم بالمواد الحافظة الكيميائية والمضادات الحيوية

استخدمت المواد الحافظة الكيميائية والمضادات الحيوية على نطاق واسع لحفظ اللحوم والمواد الغذائية المختلفة وقد أشارت الكثير من البحوث والدراسات إلى إمكانية تسبب هذه المواد في إحداث أضرار للإنسان ، مثل التأثير السمي وظهور سلالات ميكروبية منيعة ، كما أنها يمكن أن تشجع نمو ميكروبات مقاومة أخرى ، وخاصة عند استخدامها بمعدلات تفوق الحدود المسموح بها ، كما أن استخدامها يشجع المنتجين والتجار على الإهمال وعدم اتباع القواعد الصحية في معاملة وتداول اللحوم ، لذلك فقد تضاءل استعمال هذه المواد مؤخراً وحرمت التشريعات الغذائية لبعض الدول استخدام أنواع عديدة منها وتحرص السلطات الصحية على التزام المنتجين باستخدام هذه المواد ضمن الحدود المسموح بها .

يعود التأثير الحافظ للمواد الكيميائية والمضادات الحيوية إلى تأثيرها المثبط لفعل الأنزيمات .

١٢ – ٢ – ١ – المواد الحافظة الكيميائية : استخدمت مواد حافظة كيميائية كثيرة في مجال حفظ اللحوم نذكر من أهمها :

أ – **حمض السوربيك وأملاحه** : هو من أهم المواد الحافظة الكيميائية المستخدمة في حفظ منتجات اللحوم لتأثيره الكبير على الفطريات والخمائر وبعض البكتريا الهوائية ، وهناك دراسات مخبرية تدل على أن استخدامه مع خلائط النتريت أو الفوسفات يثبط الكلوستريديوم في الأوساط القريبة من التعادل ويمنع تكون السموم ، كما يثبط تكوين النتروز أمينات ، كما إن فاعلية حمض السوربيك أقوى من فاعلية ملحه البوتاسي ، لكنه قليل القابلية للذوبان في الماء ، مما يستدعي استخدام محلول سوربات البوتاسيوم ، وقد استخدم محلول سوربات البوتاسيوم بتركيز ١٠-٢٠% لحفظ السجق الجاف بواسطة الغمر لعدة دقائق ثم تجفيف السطح . إن غمر المرتديلا نصف المدخنة بعد المعاملة الحرارية في محلول ٠,٥% لحمض السوربيك على حرارة ٥٠ – ٦٠ مْ لمدة ٢٠– ٣٠ دقيقة ثم التجفيف السطحي قد زاد فترة حفظها مدة ١٠– ٢٢ يوماً ، وفي حال وجود فطريات على سطح العبوات يجب إزالتها بفرشاة نايلون مبللة بمحلول حمض السوربيك ٠,٥% ثم تغمر كل عبوة في المحلول للمدة المطلوبة ثم يجفف سطحها ويستخدم حمض السوربيك أو ملحه البوتاسي في حفظ اللحوم المفرومة بمعدل ٠,١ – ٠,٠٥% .

ب – **النتريت** : بالإضافة إلى استخدام النتريت كمادة مثبته للون المنتجات اللحمية فإنها تستخدم أيضاً وبالاشتراك مع مواد أخرى لمعالجة السجق ومنتجات اللحوم المفرومة لإطالة فترة الحفظ ، حيث تمنع نمو الأحياء الدقيقة الممرضة والمكونة للسموم الداخلية والخارجية فوجودها حتى بتركيز أقل من ٤٠ جزءاً في المليون يثبط نشاط البكتريا العنقودية ويستخدم النتريت بمعدل ١٠٠ مغ / كغ ويخشى من تكون النيتروز أمينات التي يعتقد أن لها علاقة بالأمراض السرطانية .

ج – **النترات** : لها تأثير مضاد للأحياء الدقيقة ويعتقد أن ذلك يعود لتحولها إلى نتريت وهي ذات تأثير سام على الإنسان عند استخدامها بمعدلات عالية نسبياً عن المسموح ويخشى من عدم التحكم بكمية المتحول منها إلى نتريت ، لذا فإن بعض البلاد ترفض التصريح باستخدامها حالياً علماً أنها استخدمت سابقاً على نطاق واسع في مجال إنتاج قطع اللحوم المملحة المدخنة وحدود المسموح حتى ٠,٠٥% .

د – **أملاح حمض الكبريتي** : مثل ميتاكبريتيت الصوديوم تثبط تكاثر ونمو البكتريا على اللحم الطازج ويحافظ على لون اللحم ويعتبر استخدامه وسيلة غش للمستهلك إذ يوحي بطزاجة جيدة نتيجة تحسين اللون ، لذلك لا يسمح باستخدامه في بعض البلاد ، معدل استخدامه٠,٠١% .

هـ – **حمض البنزويك أو أملاحه (بنزوات الصوديوم)** : مضاد للفطريات ولكنه يظهر طعماً غير مرغوب عند إضافته للمواد الغذائية وهو قليل الاستخدام في حفظ اللحوم ويستخدم بحدود ٠,١ % .

و – **إستيرات الايثايل والبروبايل لحمض باراهيدروكسي بنزويك : تستخدم** لحفظ أغلفة السجق واللحوم المحتوية على الجيلاتين بنسبة ٠,٠٥ –٠,١% لفاعليتها الجيدة ضد البكتريا في درجات PH المرتفعة وتستخدم مع خلائط حمض البنزويك والسوربيك لحفظ الأسماك .

ز – **حمض البروبيونك** : غير مستعمل في حفظ اللحوم لتأثيره غير المرغوب على طعم ورائحة المنتجات اللحمية .

ح – **حمض الخل** : يستعمل في حفظ السجق المخمر وللحفظ المنزلي للحوم بغمرها بمحلول مخفف منه .

ط – **غاز ثاني أوكسيد الكربون والأوزون** : يستعملان لخفض فعالية الأحياء الدقيقة والأنزيمات في اللحوم المخزنة بالتبريد ويؤثر ثاني أوكسيد الكربون

في جو غرفة التبريد بتركيز ١٥-٤٠% لإطالة مدة حفظ اللحوم الطازجة وتكون فعاليته جيدة ضد الفطريات وبكتريا *Achromobacter* ، *Pseudomonas* وقليل الفعالية على الخمائر وبكتريا *Microbacter* و *Lactobacillu* ومن عيوبه تغير لون اللحم وطعمه ، أما الأوزون فيعمل على أكسدة الدهون وهو سام جداً للإنسان ويستخدم بمعدل ٠,١% .

١٢ - ٢ - ٢ - **المضادات الحيوية** : استخدم التتراسيكلين والكلوروتتراسكلين في حفظ اللحوم وخاصة ذبائح الفروج النيئة وأدى ذلك إلى زيادة فترة حفظها وذلك بغمرها في محاليل المضادات الحيوية الباردة بعد الانتهاء من عمليات الذبح مباشرة ويمكن لرفع قابلية اللحوم للحفظ ضخ محاليل عبر الشرايين قبل الذبح بمدة ٣٠ دقيقة بمعدل ٢ مغ/كغ من الوزن الحي أو بعد الذبح مباشرة بمعدل ٥ مع / كغ ، وقد حرمت بعض الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية استخدام هذين المركبين بعد أن كانت قد سمحت باستخدامها قبل عام ١٩٦٧ .

هناك حاجة لاستخدام المضادات الحيوية المقاومة للحرارة نسبياً مثل النيسين والسويتلين والتي لها تأثير على البكتريا المكونة للأبواغ بشكل خاص وذلك للقضاء على البكتريا الوشيقية ، حيث تحطم أغشية السيتوبلازما بعد خروج الخلية من الحالة المتبوغة وتسمح بعض الدول مثل المملكة المتحدة البريطانية باستخدامها ولا يسمح بذلك في الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا ويستخدم البيماريسين للتقليل من نمو الفطريات على السجق بغمره في محاليل ٠,٢% .

تتعرض المضادات الحيوية للتحلل أثناء الخزن بالتبريد أو أثناء المعاملات الحرارية وتنتج مواد ضارة وهي وسيلة لتأخير الفساد وليس لمنعه .

الفصل الثالث عشر

تصنيع اللـــحوم

Meat processing

يتمثل استهلاك اللحوم عادةً باللحوم الطازجة ثم ظهر العديد من العوامـــل التي تم بموجبها التوجّه نحو حفظ وتصنيع اللحوم أهمّها :

- نشوب الحروب والتي استدعت إلى ضرورة حفـظ اللحـوم الطازجـــة بوسائل مختلفة بهدف سهولة النقل وتمديد فترة الصلاحية .

- زيادة إنتاج اللحوم عن الحاجة الاستهلاكية في الكثير من البلدان ، ممّـــا أدّى إلى الضرورة الملحّة لتصنيع اللحوم كوسيلة حفظ وتسهيل الاتجار بهـــا (سهولة النقل وسرعة التموين) .

- تطور طراز ومستوى المعيشة في كثير من الدول وخاصّة الصـــناعية منها من حياة ريفية بسيطة إلى حياة صناعية ، ممّا يجعل العمّال والموظفين وغيرهم وخاصّة النساء منهم واللواتي يقضون معظم وقتهم فـــي العمـــل لا يجدون وقتاً كافياً لتجهيز الوجبات والتي تتطلب وقتاً طويلاً وكذلك الحاجـــة إلى غذاء متوازن سهل التداول والاستهلاك .

- اعتماد الكثير من المطاعم والفنادق الكبيرة والمصانع ومراكـز التعلـيم وكذلك الطائرات والسفن على هذه الأنواع مـــن الأغذيـــة والتـــي تناســـب ظروفها .

- ضرورة إجراء بعض المعاملات على بعض أنواع اللحوم المتدنّية النوعية (القليلة الاستساغة والقاسية) لسبب ما (لحوم الحيوانات الكبيرة السن) بهدف تعديلها وتحسين نوعيتها .

- استغلال بعض أجزاء الذبائح الرخيصة الثمن وكذلك اللحوم منخفضة القيمة التسويقية في تجهيز منتجات مصنوعة رخيصة وذات نوعية عالية وتتمتع بشعبية كبيرة مثل مختلف أنواع المرتديلا والنقانق وغيرها .

تختلف مصادر اللحوم المستخدمة في التصنيع باختلاف البلدان ومصادر ثروتها الحيوانية ، حيث تعتمد أوربا وأمريكا بالدرجة الأولى على لحوم الأبقار والخنازير ويليها الدواجن والأغنام بالدرجة الثانية ، بينما تنتشر تربية الخنازير بشكل كبير في الكثير من البلدان بسبب انخفاض تكاليف التربية وسهولة السيطرة على العناية الصحّية وعدم تحريم التقاليد والمعتقدات الدينية استهلاك منتجاتها بالإضافة إلى حاجة السكان في البلدان ذات المناخ البارد إلى لحم ذي نسبة عالية من الدهن ينسجم مع مناخ تلك المناطق .

يتمثل تصنيع اللحوم بمجموعة من العمليات والإجراءات الخاصّة والتي تؤدّي إلى تغيرات مرغوبة في صفات وخصائص اللحم الطازج وذلك باتباع أسلوب أو أكثر من أساليب التصنيع أو التحويل مثل الفرم والتقطيع وتثبيت اللون والاستحلاب والتليين أو التدليك (Massage) وبإضافة مواد مساعدة مثل الأملاح والبهارات وغيرها وإخضاع المنتج لإحدى طرائق الحفظ باستخدام درجات الحرارة العالية (بسترة، تعقيم، تدخين، طبخ، شوي، قلي --- الخ) أو إلى أكثر من طريقة واحدة وذلك باستخدام طرائق حفظ إضافية مساعدة مثل التبريد أو التجميد والتي تعد من أفضل طرائق حفظ اللحوم الطازجة .

١٣ – ١ – أنواع مصنوعات اللحوم

ينتج من اللحوم عدد كبير من المصنوعات ذات النوعية الممتازة وترتبط التشكيلة الواسعة من المنتجات المصنوعة (والتي هي عملياً غير محدودة) فقط بابتكار المختصين ورغبات المستهلكين .

تعرّف مصنوعات اللحوم على أنها منتجات مصنوعة من لحوم طازجة بعد إخضاعها إلى طرائق تحويل وتغيير مختلفة بغية الحصول على منتجات مرغوبة جاهزة للاستهلاك المباشر وتنتج معظم مصنوعات اللحوم من لحم مفروم وغالباً من خليط لعدّة أصناف من اللحوم عدا مصنوعات الفشذ والمتلة (المصنوعات الراقية) مع إضافة مواد أخرى متممة أو مساعدة وإخضاع المنتج لطريقة أو أكثر من طرائق التصنيع المتبعة وتقسم مصنوعات اللحوم عموماً إلى ما يلي :

- **المصنوعات المعلبة المعقّمة والمبسترة (Conserves) .**
- **المصنوعات غير المعلبة : تشمل مصنوعات اللحوم المغلفة وغير المغلفة (من منتجاتها مجموعة المدخّنات ومجموعة نقانق اللحم ومصنوعات الأحشاء) وكذلك المصنوعات المبرّدة والمجمّدة أو المعبأة والمجهّزة .**

١٣ – ١ – ١ – مصنوعات اللحوم المعلبة المبسترة أو المعقّمة : كانت المعلبات وإلى وقت غير بعيد تشكل المصنوعات الرئيسة للحوم ، وقد تراجع إنتاجها مؤخراً نظراً لارتفاع تكاليف الإنتاج وانخفاض درجة الجودة وانتشار وتطور صناعة التبريد والتجميد والتجفيد وتحتل المصنوعات المبرّدة

والمجمّدة حالياً مكان الصدارة بين منتجات اللحوم المصنوعة وبالتالي مجموعة المدخّنات والنقانق .

تتمثل بمنتجات اللحوم المعبأة في عبوات معدنية أو زجاجية أو بلاستيكية محكمة الإغلاق تخضع لاحقاً للمعاملة الحرارية على درجات الحرارة العالية (بسترة أو تعقيم) وتتميز بسهولة وانخفاض تكاليف التداول والنقل والتخزين وطول فترة الصلاحية بالمقارنة مع اللحوم المجمّدة والتي يستدعي نقلها وتخزينها توفّر شروط خاصّة للحفاظ عليها وتقسم إلى مجموعة تشكيلة متنوعة ومختلفة يستند معيار تقسيمها إمّا إلى نوع المادّة الخام المستخدمة أو درجة فرم المواد أو نوع التعبئة أو الهدف المخصص له المنتج أو طريقة المعاملة الحرارية التي يخضع لها المنتج – مثلاً – تقسم وفقاً لتركيب المعلبات من المادّة الخام أو نوع المادّة الخام الرئيسة المستخدمة في الإنتاج إلى معلبات اللحم والأحشاء ومعلبات اللحم والمواد النباتية والشوربات .

تنتج المعلبات المبسترة عادةً من الأجزاء الرئيسة للذبيحة أو قطع اللحم ذات الجودة العالية (فخذ ، متلة) وتملح وتعبأ وتبستر على درجة حرارة لا تتجاوز ١٠٠ م وتحفظ في ظروف التبريد ، بينما تنتج المعلبات المعقمة من لحم مقطع أو مفروم أو مستحلب وتملح (تمليح نتريتي) ، كما يمكن إضافة مواد نباتية مثل الخضار والحبوب في بعض أنواع المعلبات سبق معاملتها حرارياً ويمكن أن يضاف إليها المرق أو الصلصات أو إضافات تزيد من قيمتها الغذائية مثل الزيوت النباتية الغنية بالأحماض الدهنية الأساسية غير المشبعة ثم تعلّب وتعقم على درجة حرارة تبلغ ١٢١ م وتخزّن في الظروف المحيطة .

١٣ – ١ – ٢ – مصنوعات اللحوم غير المعلبة والتي تقسم إلى ما يلي :

- المصنوعات المغلّفة وغير المغلّفة .
- المصنوعات المعبّأة والمجهّزة أو المصنوعات المبرّدة أو المجمّدة .

أ – **المصنوعات المغلّفة وغير المغلّفة** : تقسم إلى مجموعة المدخّنات ومجموعة النقانق (نقانق اللحم ، نقانق الأحشاء) والمصنوعات غير المغلفة من اللحوم والأحشاء .

تشمل هذه المجموعة الناجحة وذات الشعبية الكبيرة في معظم بلدان العالم تشكيلة واسعة من المنتجات المصنوعة ويشكل اللحم المادّة الرئيسة في إنتاجها ويستند تصنيف هذه المجموعة إما على **خواص العملية التكنولوجية** أو ما **يسمّى بالتصنيف التكنولوجي** والذي يأخذ بعين الاعتبار خواص وصفات المادّة الخام ونوع العملية الميكانيكية (الفرم ودرجة النعومة) أو الحرارية التي خضعت لها وكذلك درجة أو كمية الرطوبة ومن أمثلة هذه المجموعة النقانق النيئة أو المطبوخة بالبخار الساخن والتي تكون مستحلبة أو مفرومة ناعمة أو متوسطة الفرم أو خشنة وكذلك المدخّنة أو غير المدخّنة بالإضافة إلى النقانق الجافّة وشبه الجافّة وشبه الرطبة (مردود عالي) والرطبة (مردود عالي جداً) أو **القيمة التسويقية للمنتج النهائي أو التصنيف التسويقي والذي يعتمد** بموجبه فترة صلاحية المنتجات على أنها الصفة الأهم المعتمدة في هذا التصنيف **وكذلك القيمة الغذائية والبيولوجية للمنتج**، حيث يؤخذ به أحياناً ويعتبر جوهرياً جداً للمستهلكين الذين يتطلعون ومن وجهة نظر صحّية إلى منتجات مصنوعة جاهزة منخفضة قيمة الطاقة

(انخفاض نسبة الدهن) أو غير مملحة بالتتريت وكذلك غير المدخّنة أو ذات المحتوى المنخفض من كلور الصوديوم .

• **مجموعة المدخّنات** : وهي مصنوعات مغلفة أو معبأة في عبوات طبيعية أو صناعية أوغير مغلّفة وتحتفظ بالبنية النسيجية الطبيعية للحم وتنتج من قطع الأجزاء الرئيسة للذبيحة (فخذ ، متلة ، ضلع ، صدر أو فخذ دواجن والمنزوعة العظم والدهن أو بعظمها أو من كامل الذبيحة (حالة الفرّوج والأسماك ذات الحجوم المناسبة) وتخضع لعملية التمليح التتريتي وبزمن تمليح يستمر لعدّة أيام بهدف تدعيم عمل المحلول الملحي وتعامل بالبهارات بعد غسلها وتعلّق بجوّ المكان بهدف تجفيف السطح وتعرّض للمعاملة الحرارية وغالباً التدخين بالدخان البارد بعد أن تشكّل وتعبأ وتربط .

• **مجموعة النقانق** :

- **نقانق اللحم** : النقانق مصطلح عام يشمل منتجات كثيرة التنوع والاختلاف وبحيث يصعب اعتماد طريقة تصنيف واحدة مرضية ويمكن تعريض معظم أنواع النقانق لعمليات التمليح أو التدخين ومختلف طرائق الطبخ وكذلك التبريد والتجميد وتتمثل بمصنوعات لحوم معبأة في أغلفة طبيعية حيوانية مثل الأمعاء والمري والقولون والمستقيم والمعدة أو أغلفة صناعية . وتنتج من اللحم المفروم والدهن والأحشاء وتقسم غالباً استناداً إلى درجة فرم المواد الخام إلى نقانق مستحلبة ومفرومة ناعمة ومتوسطة أو خشنة الفرم وتختلف فيما بينها بأقطار جزيئاتها والتي تتراوح ما بين أقل من ٥ ملم للمفرومة الناعمة إلى أكثر من ١٣ ملم للخشنة ويستخدم بهدف

الحصول على مستحلبات اللحوم جهاز خاص يعمل على سحق واستحلاب المكوّنات بأقطار أقل من ٥٠ ميكرون .

تصنّف النقانق استناداً إلى نوع اللحم المستخدم إذ يمكن أن ينتج نقانق من لحم الفروج والبقر وديك الرومي وكذلك الأحشاء ---- الخ وتقسم نظراً إلى درجة جفاف المنتج والمردود وفترة الصلاحية إلى نقانق جافّة منخفضة المردود وطويلة فترة الصلاحية ونقانق نصف جافّة متوسطة المردود وفترة الصلاحية وتنتج من لحوم الحيوانات البالغة والخالية من الدهن ونقانق رطبة عالية المردود وقصيرة فترة الصلاحية وتنتج من بقايا تشفية الذبائح واللحوم المتدنّية الجودة مثل لحوم الحيوانات الهرمة (الثيران وأبقار الحليب والدجاج البيّاض وغيرها) واللحوم المجمّدة واللحوم المشفاة آلياً ، حيث تخضع لعملية التمليح وتفرم مع بقية المكوّنات (حسب نوع المنتج المراد تصنيعه) ويجهز للحشو في الأغلفة آلياً وتربط بنهايات القوالب وتترك بهدف النضج وتجفيف السطح من خلال الجوّ المحيط ثم تخضع لإحدى المعاملات الحرارية أو لأكثر من معاملة حرارية واحدة .

• **نقانق الأحشاء** : تشكل الأحشاء (كبد ، قلب ، كلى ، طحال ، لسانات ، مخ ---- الخ) المادّة الخام الرئيس في إنتاجها ويمكن أن يضاف اللحم والدهن المفروم وتعبأ بالأغلفة الطبيعية أو الصناعية ويمكن أن تخضع لعملية التمليح غير النتريني ، كما يمكن أن يضاف أيضاً مواد خام أخرى عدا اللحم مثل المواد النشوية وتختلف درجة الفرم باختلاف المنتجات المصنوعة وتعرض للمعاملة الحرارية (طبخ ، حمّام مائي أوالنقع ، شوي – الخ) وتقسم إلى ثلاث مجموعات رئيسة تختلف فيما بينها بنوع المواد الخام

المستخدمة ودرجة الفرم ونوع وعدد المعاملات الحرارية المطبقة عليها وكذلك الشكل الخارجي لقوالبها .

ب – مجموعة اللحوم المجهّزة والمعبّأة أو المصنوعات المبرّدة أو المجمّدة : تعتبر تشكيلة هذه المجموعة الأكثر عدداً وشعبية ونجاحاً بين جميع مصنوعات اللحوم حديثاً وتختلف فيما بينها وفقاً لطريقة التجهيز للاستهلاك أو درجة فرم المواد الخام أو العملية التكنولوجية التالية التي يخضع لها المنتج ، لذا يصعب تحديد تصنيف موحّد لمصنوعات هذه المجموعة وخاصّة وأن معايير التقسيم تتشابك في التشكيلات كل على حدة في مختلف التراكيب **وتقسم هذه المجموعة استناداً لمبدأ طريقة التجهيز للاستهلاك إلى ما يلي :**

- منتجات تطرح في الأسواق بالحالة الجاهزة النيئة ، حيث تخضع للمعاملة الحرارية في أماكن الاستهلاك .
- مصنوعات جاهزة أو وجبات جاهزة للاستهلاك باردةً أو بعد تسخينها .

وتقسم استناداً إلى درجة فرم المواد الخام إلى مصنوعات تنتج من كامل الذبيحة (حالة الدواجن والأسماك) أو أجزاء الذبيحة الرئيسة أو لحم مفروم أو لحم مشفى آلياً أومن لحم تم تغيير بنيته النسيجية أو تركيبه البنائي **وبالأخذ بعين الاعتبار نوع العملية التكنولوجية المستخدمة يمكن تمييز المصنوعات التالية :**

- مصنوعات اللحوم المخللة (المضاف إليها الأحماض العضوية) .

• مصنوعات اللحوم المكسوّة بطبقة من كسوة خاصة (البقسماط) تتكون من الدقيق والبيض وغيرها من الإضافات أو المكسوّة بخلطات متنوعة أخرى .

• مصنوعات اللحوم الجاهزة المقلية والمشوية .

يستخدم في إنتاج مصنوعات هذه المجموعة اللحوم المبرّدة أو المجمّدة وتصنع المنتجات المجمّدة من اللحوم المبرّدة حصراً وذلك لتفادي تجميد اللحم مرتين .

ينتمي إلى المنتجات منتجاً يسمى (كفتة) من لحم الفروج أو ديك الرومي (Chicken nuggets &Turkey nuggets) ويكون إمّا مكسياً بالبقسماط ومجمداً أو مكسياً ومقلياً ومجمداً والمنتجات الأسطوانية (Roll) من ديك الرومي أو الفروج وكذلك منتج Cordon bleu من لحم الفروج أو العجل والأصابع المختلفة الكسوة من لحوم الدواجن والأسماك المغطسة بالبقسماط والمجمدة والأشكال المجسّمة المختلفة والشرحات المغطسة بالبقسماط من لحوم الدواجن أو العجل (Steak ، Scallop) ومنها المقلية والمجمدة أو المجمدة فقط والششبرك ومنتجات البرغل (Chickburger ، Hamburger) والمصنوعات المشوية (الروستو) والأصابع المختلفة المكسوّة (من الدواجن أو الأسماك) وغيرها .

يخصص لإنتاج مصنوعات الذبائح الكاملة (حالة الدواجن والأسماك) أو أجزاء الذبيحة أو شرائح منها مواد خام عالية الجودة ، بينما تستغل اللحوم المتدنية الجودة والذبائح الأقل جاذبية لإنتاج مصنوعات اللحم المفروم (مجموعة النقانق) وتستخدم الأحشاء أحياناً كمواد مكمّلة ويتعلق سير

العملية التكنولوجية المستخدمة بنوع المنتج أو التشكيلة المراد إنتاجها وأهمّها التخليل أو الإكساء بطبقات من خلطات متنوعة والقلي والشـوي أو تطبيـق أكثر من عملية بآن واحد .

يتم التقييم النوعي للمادّة الخام بما يتناسب مع المواصـفات والمقـاييس الملزمة في البلد المعني وبعد تنفيذ المعاملة الأوليـة مثـل إزالـة التجميـد والتنظيف والتقطيع والتشكيل تعبأ المنتجات في عبوات خاصّـة (صـحون كرتونية مقصدرة رقائق الألمنيوم ، الستريوبور المعـالج بمـواد مقاومـة للحرارة ، أكياس من رقائق البلاستيك ، الرقائق المتميزة بخاصّة التقلص ، الكرتون المقوى ، الصحون المتعددة الفتحات من رقائق الألمنيـوم) وذلـك تبعاً لنوع المنتج وطريقة المعاملة الحرارية التي سيخضع لها وتجمّد نصـف المصنوعات والوجبات الجاهزة المخصصة للتداول فوراً بعد التعبئة .

١٣ – ٢ – المواد الخام الرئيسة المستخدمة في إنتاج مصنوعات اللحوم

١٣ – ٢ – ١ – الذبائح أو أجزاء الذبيحة الرئيسة والأحشاء والـدهون الحيوانية : يستخدم في إنتاج مصنوعات اللحوم بما فيها الدواجن والأسـماك جميع أنواع ذبائح حيوانات الذبح (أبقار ، أغنام ، ماعز – الـخ) وكـذلك الأجزاء الرئيسة الناتجة عن تقطيع الذبيحة وذلك في بعض المنتجات ، كمـا تستخدم أحشاء ودهون حيوانات الذبح والدواجن ويستخدم كذلك اللحم المشقّى آلياً .

يجب أن يكون مصدر الذبائح حيوانات أو طيوراً أو أسماكاً تتمتع بحالـة صحّية جيدة ، ومع ذلك تتطلب بعض المنتجات ذبائح مـن الصـنف الأول ويمكن أن تكون الذبائح مبرّدة أو مجمّدة .

تعتبر عملية إزالة التجميد من أهم العمليات التكنولوجية التي يجب أن تنفذ في حالة الذبائح المجمّدة ، حيث تؤثر طريقة فك التجميد المستخدمة بشكل كبير وواضح على نوعية اللحم ويفضل ما أمكن إنتاج المصنوعات من لحوم طازجة أو مبرّدة ومع ذلك يجب الانتباه (وهذا ضروري جداً) إلى درجة إنضاج اللحم ، حيث يؤدّي تقطيع الذبائح المبكّر أو قطع اللحم قبل حدوث عملية التصلب الجيفي إلى قساوة اللحم بعد تعرّضه للمعاملة الحرارية ، لذا يجب مراعاة القاعدة الأساسية المتمثلة بتقطيع الذبائح واللحم الناتج عنها بعد خضوعها لعملية لتصلب الجيفي .

يجب أن يخصص عموماً ويهدف إنتاج مصنوعات من لحوم الدواجن ذبائح مصدرها طيوراً ذبحت قبل يوم واحد من الإنتاج أو بعد تخزينها لفترة تتراوح ما بين ٢٠ – ٣٠ ساعة على درجة حرارة تتراوح ما بين صفر – ٤ م بعد الذبح وهذا ما ينفذ فعلياً في المصانع .

تعتبر ذبائح الطيور ذات الوزن الكبير والتوضّع الجيد للعضلات من أهم المواد الخام القابلة لإنتاج مصنوعات لحوم الدواجن ويؤدّي المردود العالي لهذه الذبائح إلى الحصول على كمية كبيرة من اللحم منها ويأخذ ذلك بعين الاعتبار فإن أفضل مادّة خام مناسبة هي ذبائح ديك الرومي ذات العضلات الكبيرة من لحم الصدر والفخذ حيث يفصل العظم عن اللحم منها بسهولة سواءً بالطريقة اليدوية أو الميكانيكية .

يفضل عموماً استغلال كامل ذبائح الدواجن للشواء أو إنتاج الذبائح المدخنة أو المحشية ويستغل صدر بعض أنواع الدواجن وخاصة الفروج وديك الرومي في صناعة الشرحات والصدر المشوي والكفتة والمصنوعات

المكسوّة والمخللة ويستغل الفخذ وبعد إزالة العظم منه في صناعة منتجات خاصّة مثل الأصابع وتستغل أجزاء الفخذ بعظمها في إنتاج المصنوعات المخللة والمكسوّة بالبقسماط والمدخنة المملحة بالنتريت ويشكل اللحم المتوضّع تحت الفخذ (لحم الساق) مادّة خام جيدة لإنتاج النقانق والمدخنات والمعلبات ومصنوعات اللحوم المفرومة .

يجب أن يخلو اللحم المخصص للتصنيع من الكدمات والبقع الدموية والتبقعات الأخرى ، إذ يؤدي التلوّث الدموي في قطع اللحم المخصصة لإنتاج المدخنات إلى خفض كبير في قيمة اللحم الجمالية على المقطع أو الشرائح ، **كما** يجب أيضاً عدم استخدام الذبائح ذات الكمية الكبيرة من الدهن الداخلي لأغراض التصنيع لأن ذلك يؤدّي إلى خفض مردود المنتجات الجاهزة بشكل كبير ، كما يؤدّي إلى عقبات تتعلق بكيفية استغلال هذا الدهن، حيث يجب أن يزال في أماكن الذبح وأثناء إزالة الأحشاء ، كما يجب أن تستبعد الذبائح الملوّثة بالبول والبراز لعدم صلاحيتها للتصنيع ، كما يجب أيضاً تقييم كفاءة عملية إدماء الذبائح ، حيث يزال أثناء عملية الذبح كمية تصل إلى ٩٩% من كامل كمية الدم ويجب إبعاد الذبائح غير التامّة الإدماء من إنتاج المصنوعات ، حيث يؤدّي ذلك إلى اختصار فترة الصلاحية .

١٣ – ٢ – ٢ – اللحوم المشفاة آلياً (Mechanically deboned meat) : يعبر عنها بمصطلح MDM وتعتبر مادّة خام هامّة في إنتاج مصنوعات اللحوم وخاصّة لحوم الدواجن ، حيث انتشر استخدام الفصل الميكانيكي للحم عن العظم في مسالخ ومصانع لحوم الدواجن في معظم بلدان العالم حالياً .

تعتبر كامل ذبائح الدجاج البيّاض (بعد انتهاء فترة الإباضة) وذبائح فرّوج اللحم الثقيل وديك الرومي والدواجن المائية أو فقط الأجنحة والرقبة والظهر بعد فصل عضلات الصدر والفخذ المادّة الخام الرئيسة في إنتاج هذا النوع من اللحوم وتستخدم الفرّامات ذات المقاومة الميكانيكية المناسبة للفرم الأولي لكامل ذبائح الدواجن أو أجزاءها في عملية ميكانيكية لفصل اللحم عن العظم .

تتصف اللحوم المشفاة آلياً بقوام عجيني مرهمي لكتلة اللحم والدهن المتجانسة ، حيث يحدّ ذلك من إمكانية استغلاله في التصنيع بكميات كبيرة (يساهم بكمية تتراوح ما بين ١٥ – ٢٠% فقط) تفادياً للنتائج السلبية على الخواص النوعية .

يحتوي اللحم المشفى آلياً على كمية وافرة من نقي العظام مصدره العظم المفروم ، وبذلك يكون مستوى صبغات الدم فيه أعلى منه في اللحم المفصول عن العظم يدوياً حيث يسبب ذلك التلوّن الأحمر للحم المشفّى آلياً ، وقد ثبت أن ازدياد كمية جلد الدواجن في المادّة الخام يؤثر على التزايد النسبي لكمية الدهن في اللحوم المشفاة آلياً ، بينما لا يتغير مستوى الكولاجين رغم أن الجلد غني في هذا البروتين وتقود الكمية المتبقية لبقايا العظم في هذا اللحم إلى سلسلة من التحذيرات الصحية الغذائية ، لذلك فإن معظم البلدان التي تسمح باستخدامه في التصنيع تحدد كميات استخدامه وذلك في مقاييس ومواصفات ملزمة بهذا الخصوص .

يعتبر تركيب اللحوم المشفاة آلياً الكيميائي أقل قابلية للاستغلال من اللحم المفصول يدوياً بسبب المحتوى العالي من الدهن بالإضافة إلى ذلك يبدي

فترة صلاحية كيميائية وميكروبيولوجية قصيرة ولون أحمر شديد ودرجة تغيير بنيوية عالية ، حيث ينتقل ذلك إلى خواصه التكنولوجية المتدنّية والذي يؤدّي إلى إمكانية استخدامه بكميات محدودة في التصنيع لكي لا تنخفض نوعية المنتجات ، وقد ثبت أن تطبيق بعض العمليات التكنولوجية مثل تنظيم أو ضبط قيمة PH والخلط مع ملح الطعام والتعديل بالأنزيمات المحللة للبروتين وإضافة البولي فوسفات وغيرها يمكن أن يساعد على رفع نوعية اللحم المشفى آلياً الاستخدامية .

تتعرّض الخواص التكنولوجية لهذا النوع من اللحم لانخفاض واضح أثناء التخزين بحالة التجميد لذلك يجب أن لا تتجاوز فترة تخزين اللحوم المشفاة آلياً ما بين ٢ – ٣ شهراً ويبلغ في حالة ديك الرومي شهراً واحداً (ارتفاع نسبة الدهن) ، حيث يؤدّي المحتوى العالي من الفوسفوليبيدات وكذلك التأثير القلوي لحديد الدمة في اللحم المشفى آلياً إلى تسريع تغيرات الأكسدة السلبية والطعم والرائحة فيه بشكل كبير وبالتالي اختصار فترة الصلاحية وتبدي اللحوم المشفاة آلياً بعد تعريضها للمعاملة الحرارية غالباً طعماً ورائحة غير مرغوبة تسمّى warmed over flavor (WOF) .

يجب توجيه هذا النوع من اللحم إلى الدورة الإنتاجية واستخدامه فور إنتاجه ويمكن في حالات الضرورة تخزينه لمدّة ١٢ ساعة كحد أقصى على درجة حرارة تتراوح ما بين – ٢ إلى ٤ ْم ويجب في حالة التخزين بحالة التجميد أن يوضع في الجمّادات في غضون ساعة واحدة بعد إنتاجه وعدم تجاوز درجة حرارة التخزين التي تبلغ – ١٨ ْم .

١٣ – ٣ – المواد المساعدة المضافة المستخدمة في صناعة اللحوم

يتم أثناء إنتاج مصنوعات اللحوم إضافة العديد من المواد المضافة المختلفة عدا اللحم والدهن تعرف باسم المواد المساعدة أو المتممة والتي تعرّف على أنها مكوّنات من المادّة الغذائية تضاف بصورة متعمدة إلى المواد الغذائية بهدف تحسين إحدى الخواص الحسّية أو إطالة مدة الحفظ أو أي تأثير وظيفي أو تقني آخر أو بصورة غير متعمدة نتيجةً لإنتاج وتوزيع وتصنيع المادّة الغذائية ولا تتضمن المواد المضافة بهدف رفع القيمة الغذائية مثل الفيتامينات والمعادن وتضاف بكميات معلومة ومقننة وقد تكون نشطة أو غير نشطة مغذّية أو غير مغذّية ، لكن يجب أن تكون غير سامّة أو ضارّة بالصحّة .

يؤخذ على المواد المضافة إخفاؤها لبعض عيوب التصنيع وتضليل المستهلك وخفض قيمة المنتجات الغذائية بسبب تكاليف المواد المضافة المنخفضة ، إذ يمكن الاستغناء عن بعض المعاملات الصناعية الأكثر جودة في حالة إضافتها ، كما وتنتمي التعبئة أيضا إلى هذه المواد وذلك لدورها في الحفاظ على نوعية جيدة للمصنوعات الجاهزة وضمان الجاذبية التسويقية وتسهيل عملية نقل المنتجات .

تعتبر الأملاح (ملح الطعام وأملاح الفوسفات والنتريت وكذلك حمض أسكوربيك أو أملاحه) من أهم المواد المضافة المستخدمة في صناعة اللحوم وكذلك محسّنات الطعم والرائحة والتي تشمل البهارات أو التوابل ومحسّنات النكهة وغيرها والبروتينات سواء الحيوانية مثل بروتينات الحليب والبيض والجيلاتين والنباتية مثل بروتينات الصويا والإضافات النشوية

النباتية والجيلاتين والإضافات النشوية النباتية وكذلك مضادات الأكسدة والسكريات ومانعات العفن ، حيث تضفي هذه الإضافات على منتجات اللحوم بعض الصفات الحسّية المرغوبة (نكهة ولون ، قوام --- الخ) وتؤثر إيجاباً على بعض خواص اللحم التكنولوجية أيضا وفيما يلي أهم المواد المضافة في صناعة اللحوم بالإضافة إلى الأملاح (انظر الفصل التاسع تمليح اللحوم) .

١٣ – ٣ – ١ – المواد المضافة :

أ – المواد المعدّلة والمعززة للنكهة (الطعم والرائحة) :

• **البهارات والتوابل :** تعرّف البهارات الطبيعية العطرية والعشبية بأنهـا أجزاء نباتية مجففة (جذور – أزهار – ثمار – بذور – أوراق – لحاء – براعم) وتستخدم على شكل مطحون كمادة مضافة بهدف تحسين وتعديل نكهة منتجات اللحوم (الطعم المميز والرائحة العطرة) ، كما أن لبعضـها أثراً حفظياً وتفقد البهارات قسما من رائحتها نتيجة عمليـة الطحـن ، لـذا ينصح بعدم تخزينها في الحالة المطحونة أكثر من ثلاثة أيام ويفضّل تخزينها على درجة حرارة تتراوح ما بين ٠ – ٤° م في أوعية محكمة الإغلاق مـع تدوين تاريخ الطحن والتعبئة على العبوة وتضاف البهارات بنسبة تتراوح ما بين ٠,٥ – ١,٠% من وزن اللحم وقد تصل إلى ١,٥% .

• **محسّنات النكهة :** من أهم وظائف هذه البهارات تعزيز نكهة مصنوعات اللحوم وخاصّة المعلبات ويحقق هذا الغرض العديد من المواد أيضـا مثـل غلوتامين الصوديوم والنيوكليدات والمحلمهات البروتينيـة ويعتبرغلوتـامين الصوديوم (MSG) الأكثر استخداماً ينتج على شكل مسحوق أبيض بللوري

ويتميز بطعم حلو إلى مالح ويمكن إضافته إلى جميع مصنوعات اللحوم وخاصّة المصنوعات ذات الطعم الفقير مثل معلبات اللحوم المبسترة ذات القيمة المنخفضة من البهارات ويسمح عادة باستخدام غلوتامين الصوديوم بمعدل ٣ ملغ / كغ في كونسروة اللحوم .

ب – المواد المشكلة للخواص الوظيفية (التكنولوجيسة) للمصنوعات : تضم العديد من المواد المساعدة والتي تصلح في صناعة اللحوم وتؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على الخواص التكنولوجية (التصنيعية) للمصنوعات وخاصّة تصحيح وتعزيز القدرة على ربط الماء والدهن (تشكيل المستحلبات) وبالتالي زيادة مردود المنتج النهائي بعد تعريضه إلى المعاملة الحرارية وخفض تكاليف الإنتاج وتسمّى بعض هذه المواد بالمتمّمات ومنها المستحضرات النشوية أو المواد الرابطة وأهمّها **بدائل بروتينيات اللحم** ومنها ما يلي :

• **بروتينيات الحليب :** تستخدم على شكل حليب بودرة خالي الدهن أو كازينيات الصوديوم وكذلك بروتينيات المصل (مصل اللبن) وتتميز جميع هذه البروتينيات بقيمة بيولوجية كبيرة وتؤثر في رفع القدرة التهلمية (تشكيل الهلام) لبروتينيات اللحم (عامل مساعد) ، كما تسبب تحسين استقرار معلقات الدهن في المستحلب .

• **بروتينيات الصويا :** تستخدم على شكل دقيق (طحين) أو حبيبي أو مركزات أو بروتين مستخلص ، كما تستخدم على شكل بروتين معزول والذي يحتوي على ما يزيد عن ٩٠% بروتين ، بينما تحتوي المركّزات على ٧٠% بروتين وتؤثر هذه البروتينيات بفعّالية على خواص المنتج بالفعل

المشترك مع مايوزين اللحم ويعتبر انخفاض قابليتها للذوبان في محاليل ملح الطعام من أهم عيوب بروتينيات الصويا ، كما يعتبر بروتين الصويا المعزول من أفضل هذه المستحضرات قابلية للذوبان ، حيث تلعب أثناء إضافتها إلى مصنوعات اللحوم دوراً هاماً في رفع القدرة على ربط الماء والدهن واستحلاب الدهن وتصحيح النوعية عموماً وبالتالي زيادة مردود المنتج الجاهز من خلال التفاعل مع بروتينيات اللحم وغيرها وتضاف الصويا المعزولة إلى مصنوعات اللحوم ولحوم الدواجن على شكل محلول مائي أو جاف أو جيليه في حالة المنتجات المفرومة الناعمة والمتوسطة الخشونة وبطريقة الحقن مع الأملاح أو أثناء عملية التدليك أو الخلط في حالة المنتجات المصنوعة من كامل العضلة أو بالطريقتين معاً ويضاف بنسبة ٥% تقريباً من وزن اللحم .

- **الجيلاتين** : تستخدم في معلبات اللحم المبسترة كمادة مساعدة لربط النضح الحراري وتشكيل جيليه معها .

- **الإضافات النشوية النباتية** : تستخدم الإضافات الغنية بالنشاء إلى منتجات اللحوم المصنوعة **كمواد مضافة رابطة أو مكثفة أو مثبتة** ومن أهم هذه الإضافات الحبوب والبطاطا ونظرا لقدرة النشاء على الانتفاخ بالماء يمكن أن يشكل مادة رابطة لمصنوعات اللحوم مثل المصنوعات المشوية والمنتجات المتشكلة والمخصصة للتقطيع إلى رقائق أو شرائح وكذلك الكونسروة وتبلغ نسبة إضافة النشاء حوالي ١٥% من وزن اللحم وقد تصل إلى ٢٠% .

يجب أن يستخدم في المعلبات نشاء يتميز بالانتفاخ على درجات الحرارة العالية ويبدي النشاء المعدّل خواص تهلمية وكذلك خواص حلمهة ولزوجة متباينة ويضاف النشاء بنسبة قد تصل إلى ١٥% .

ج – المستحضرات الأنزيمية والبادئات البكترية : تستخدم في بعض الدول والتي تكون فيها هذه الإضافات مجدية اقتصادياً وتفيد في تحسين طراوة اللحوم .

تستخدم الأنزيمات النباتية أو البكترية المحللة للبروتين وأفضلها استغلالا هي المستحضرات الأنزيمية ذات المنشأ النباتي مثل البابائين والبروميلين والفايسين ، حيث تؤدّي هذه الأنزيمات إلى حلمهة البيبتيدات والأميدات وبروتينيات الساركوبلازما والمايوفبريل ويمكن أن تؤدّي إضافة هذه الأنزيمات إلى تحلل وتفكك بنية اللحم بشكل قوي وتستخدم غالبا بكميات تصل إلى ٣% من وزن المادّة الخام وذلك على شكل محاليل مائية أو بطريقة الحقن وتعتبر الأنزيمات ذات المصدر البكتيري (*Bacillus subtilis*) وكذلك من الفطور (*Oryzae & Asbergillus niger*) والتي تحوّل الكولاجين (Kolagenaz) أكثر الأنزيمات فعّالية في تحسين الطراوة الحرارية للحم القاسي (لحم الدجاج البياض ، لحم الثيران ، مختلف لحوم الحيوانات المسنّة) والتي تحتوي على كمية عالية من النسيج الضام (الكولاجين) ، كما تستخدم الأنزيمات المحللة للبروتين أيضا لرفع قيمة اللحم الوظيفية عن طريق التحلل البروتيني الخفيف وتستغل الأنزيمات البكترية من المجموعات البدائية في إنتاج المدخّنات والنفائق النيئة (غير المعرّضة للمعاملة الحرارية أثناء التصنيع) وأكثرها شيوعا واستخداما هي أنزيمات من خليط بكتريا *Micrococcus & Lactobacillus* .

د – **السكريات** : يستخدم أحياناً وفي بعض المنتجات السكروز أو الدكستروز بهدف الحصول على اللون البني للمنتجات نتيجة كرملة السكر أثناء المعاملة الحرارية بالإضافة إلى تحسين نكهة المنتجات ويضاف الدكستروز في حالة تصنيع النقانق المتخمّرة ، حيث يتحول إلى حمض اللاكتيك بواسطة البكتريا التي تضاف أيضاً لهذا الهدف (يضاف بنسبة لا تزيد عن ١%) ويجب أن يكون السكر المستخدم نقياً وخالياً من الشوائب والروائح الغريبة .

هـ – **مانعات العفن** : تضاف إلى خليط المحلول الملحي أو محلول التغطيس بهدف منع نمو الفطور العفنية على سطح المنتج أو تحت الغلاف ومن هذه المواد سوربات البوتاسيوم .

١٣ – ٣ – ٢ – **تعبئة مصنوعات اللحوم** : تحقق التعبئة العديد من الفوائد أهمّها الحفاظ على نوعية جيدة لمصنوعات اللحوم الجاهزة وضمان الجاذبية التسويقية وتسهيل عمليات التداول الآمن والشحن الخارجي وتساهم بشكل غير مباشر في تحديد النمط الاستهلاكي للغذاء من خلال الأحجام المختلفة المتاحة من هذه العبوات وتقسم التعبئة استناداً لوظيفتها إلى تعبئة مباشرة وتعبئة بقصد النقل .

أ – **العبوات أو الأغلفة الطبيعية** : تستخدم في حشو النقانق والمدخّنات وتتكوّن من أجزاء القنوات الهضمية (المري والأمعاء الغليظة والرفيعة والقولون والمستقيم والمعدة) والمأخوذة من بعض حيوانات الذبح (أبقار ، أغنام ، خنزير ، خيول) بعد إجراء سلسلة من العمليات مثل كشط طبقة الدهن والزغب والتمليح (يتم التمليح لمدّة أسبوع مع التخلّص من السائل ثم

يرش الملح الناعم وتوضع في أواني مغلقة) وذلك نظراً لسهولة تلوثها الكبير وهي صالحة للأكل وتلطف بالماء قبل الاستخدام وتتصف هذه العبوات بعدة عيوب منها الأقطار غير المتساوية (غير موحدة) وغالباً ما تكون متضررة وكذلك انخفاض تحملها الميكانيكي ، لذا يستوجب الكثير من الحذر أثناء حشوها .

ب – **العبوات والأغلفة الصناعية** : ينتشر استخدامها حالياً وعلى نطاق واسع وتتميز بسهولة التخزين والنزع والمقاييس الموحدة وإمكانية الطباعة عليها وتحدد مقاييس العبوات فيها بمضاعفة قطرها ابتداء من ١٠٥٧ ومن أشهر أنواعها العبوات الكولاجينية والسللوزية .

- **العبوات الكولاجينية** : تنتج من بقايا ومخلّفات جلد البقر وهي صالحة للأكل وتحل بشكل ممتاز محل العبوات الطبيعية الرخيصة ، بينما تتميز العبوات غير الصالحة للأكل والتي تصنع أيضاً من مواد خام كولاجينية بالتحمل الميكانيكي الممتاز ، ولكن ونظراً لبنية الكولاجين الشبكية وبنتيجة تأثير وفعل ألدهيد النمل تكون عسرة الهضم ، بينما تتميز العبوات المصنوعة من الكولاجين المجدد بالنفاذية وقابلية التقلص والتمدد بتأثير الحرارة أي أنها شبيهة بالطبيعية وتستخدم في حالة بعض منتجات اللحوم مثل المدخّنات والنقانق (قطع الصدر الكاملة أو الفخذ الكاملة والمعبأة في عبوات ثخينة) عبوات مصنوعة من البولي أميد وكذلك الشبك المصنوع من البولي ايتيلين والذي يتمدد ويتقلص بتأثير الحرارة .

- **العبوات السللوزية** : تصنع من ألياف القطن وهي شفافة وتستخدم غالباً في تعبئة المصنوعات المفرومة الناعمة والنقانق المدخّنة وتقدم إلى عبوات

ثخينة وعبوات رفيعة وعبوات ليفية ولها خواص شبيهة بالسلوفان ولاتحمي المدخّنات والنقائق من الجفاف والأكسدة وتعتبر خواص الرقائق والعبوات من أوراق النايلون الصناعية المتعددة التي يمكن أن تستخدم بالتغليف مثل درجة النفاذية للماء والأكسجين وثاني أكسيد الكربون والشفافية للضوء والتمدد والتقلّص والمقاومة لدرجات الحرارة العالية والمنخفضة العامل المقرر في اختيار عبوة صنف المنتج المحدد ونوعها .

فيما يلي أكثر مواد التعبئة انتشاراً والتي تستخدم حالياً في صناعة اللحوم :

- **السلوفان** : يعتبر النوع المتعدد الطبقات الأكثر استخداماً وينتج منه الأكياس المقاومة للحرارة ويستخدم في تعبئة المنتجات المعبئة في صواني وصحون خاصّة وفي لف النقائق .

- **النايلون** : مثل البولي أميد وهو بوليمير ذو مرونة حرارية وغير نفوذ للأكسجين والغازات الأخرى ويتميز بالمقاومة الميكانيكية العالية على درجات الحرارة المنخفضة ويستخدم على شكل رقائق مع البولي ايثيلين أو ايثيلين أوكتانوفينيل أو متعدد كلور الفينيليد .

- **البوليستير** : هي رقائق تتقلص بالحرارة وتصلح للتسخين وتستخدم في حالة التعبئة تحت تفريغ من الهواء والمصنوعات التي يتم تعريضها للحرارة في العبوات والمنتجات المعبئة في صواني وصحون خاصّة .

- **بولي كلور الفينيل** : هي رقائق تتمدد بالحرارة وتستخدم في تعبئة العديد من مصنوعات اللحوم .

- **البولي ايتيلين** : هي رقائق رخيصة ومنتشرة على نطاق واسع ويمكن أن تشبّع بمضادات الأكسدة .

- **بوليسترين (Saran)** : هو بوليمير كلور الفنيليدين وكلور الفينيل ولها قابلية تقلص حرارية جيدة وتؤمّن حاجزاً جيداً للماء والأكسجين والأحياء الدقيقة .

يستخدم في حالة تعبئة المنتجات المملحة بالمحلول الملحي والمطبوخة وخاصة النقانق والمدخّنات المبسترة عبوات صناعية ذات نفاذية محدودة للأكسجين وتلف في أكياس تحت تفريغ من البوليسترين أو البولي ايتيلين أو الرقائق المتعددة الطبقات وتستخدم أيضاً عبوات السلوفان المغطاة بطبقة من الورنيش النتروسللوزية وذلك نظراً لضرورة سرعة بيع المصنوعات ذات فترة الصلاحية القصيرة .

ج – **عبوات المعلبات** : تعبأ المعلبات المبسترة أو المعقمة المصنوعة من اللحوم في عبوات محكمة الإغلاق ويجب أن تضمن هذه العبوات إحكام إغلاق العلبة وعدم التفاعل مع محتوياتها وغالباً ما تعبأ المعلبات في عبوات معدنية أو زجاجية أو أكياس بلاستيكية متعددة الطبقات وكذلك في عبوات مرنة ونصف قاسية من أوراق الألمنيوم المتعددة الطبقات .

• **العبوات المعدنية** : لا تزال تستخدم حتى الآن في إنتاج معلبات اللحوم عبوات من صفائح الصلب المقصدرة أو من الألمنيوم ، حيث تقصدر العبوات المصنوعة من صفائح الصلب بسماكة تتراوح ما بين ٠,٢٢ – ٠,٢٦ ملم كهربائياً وتغطّى بطبقة من الورنيش (اللاكير) ، بينما تعبأ وتصرّ المصنوعات الأكثر عدوانية مثل اللحم المملح بالنتريت والمضاف إليه

الفوسفات في رقائق من البوليميرات وذلك بهدف الحدّ من الفعل المشترك بين العبوة المعدنية ومحتواها .

تتصف العبوات المصنوعة من الألمنيوم بالتحمّل الميكسانيكي الضعيف نسبياً بالرغم من ارتفاع سعرها بالمقارنة مع العبوات المصنوعة من الصاب (نفس الحجم) ، لكن تتميز بأنها أخف وزناً بنحو ٦٥% وكذلك انخفاض تكاليف الطباعة عليها ، كما أن الجزء الأكبر منها يقفل بغطاء يفتح بواسطة سحب برشام الإمساك وبفضل التوتر العالي المتوضع بمحاذاة الطرف المقفول يكون من السهل فتح العلبة وتختلف أشكال عبوات الكونسروة المستخدمة وأكثرها انتشاراً العبوات الأسطوانية والتعامدية والتي تأخذ شكل المندلون (الإجاصي) .

• **العبوات الزجاجية (المرطبانات)** : تتميز بمقاومة التأثيرات الكيميائية والكهركيميائية وكذلك المحتويات ذات الحموضة العالية ، بينما تتمثل مساوئها بسهولة الكسر وثقل الوزن ، لكن وبنتيجة استخدام أغطية عضوية معدنية على الزجاج يتم الحصول على عبوات ذات أغطية أخف من الكلاسيكية وتعتبر إمكانية رؤية المنتج وسهولة الاستخدام المتكرر للعبوات الزجاجية من الميزات التي لا تثير الشك وتستخدم بشكل خاص في إنتاج الكونسروة المعقمة أو المبسترة ذات القيمة الغذائية العالية .

• **الرقائق المتعددة الطبقات** : هي أنواع صناعية جديدة من العبوات (بلاستيك صناعي أو نايلون) وتحفظ الثوابت التصنيعية لعمليتي البسترة والتعقيم وتتميز بفترة صلاحية قريبة من الكونسروة في العبوات المعدنية ، لكن تتميز عنها بزمن تعرضها الأقصر للمعاملة الحرارية والوزن الأقل

ويمكن أن يكون شكل الكونسروة حسب الرغبة وغالباً ما تكون هذه العبوات من البولي ايتيلين ذات الثخانة الكبيرة أو النايلون أو السورلين أو أوراق الألمنيوم وتبدي مرونة كبيرة ويمكن أن يسخّن فيها المنتج قبل استهلاكه .

• **العبوات نصف القاسية من رقائق صسفائح الألمنيوم** : تعتبر رقائق الألمنيوم الطبقة الرئيسة فيها وتتراوح سماكتها ما بين ٠,٠٥ – ٠,١٥ ملم وهي مقواة من داخل الطبقة بالبولي اوليفين ومن الخارج بالورنيش وجسم العبوة مصفح بالبولي بروبيلين والسطح الخارجي بالبولي ايتيلين وتغلق عبوات رقائق الألمنيوم بواسطة تسخين قبة المعطف مع الغطاء ، بينما تغلق العبوات المصنوعة من البوليميرات بغطاء معدني على القفل المزدوج ويستخدم في حالة إنتاج عبوات النقل العلب الكرتونية المقواة بأجزاء خاصة تدخل فيها ، كما يمكن أن تعبأ في الصناديق الخشبية .

د – **آلات تعبئة وحشو الخلطات** : تتم العملية بعد انتهاء عملية الفرم أو الاستحلاب وذلك في الأغلفة المخصصة الطبيعية أو الصناعية بمساعدة أجهزة حقن وضخ خاصة لهذا الغرض تدعى المحاقن وتشمل ما يلي :

• **المحاقن اليدوية** : هي اسطوانة تحتوي في داخلها على صفيحة معدنية ويوجد أسفل الصفيحة مكبس متحرك يرفع الصفيحة إلى أعلى بفعل الحركة الميكانيكية الخاضع لها مما يؤدي إلى الضغط على الخلطة ورفعها إلى الأعلى باتجاه قمع ينتهي بفوهة التعبئة ، حيث يتم اختيار قطرها حسب أقطار الأغلفة المستخدمة في تعبئة الخلطات والحشوات وتستخدم المحاقن اليدوية عادة في حالة تعبئة الخلطات التي تحتوي على قطع كبيرة من الدهن أو إضافات أخرى مثل الفليفلة الحمراء المفرومة والفستق الحلبي والزيتون

بهدف تفادي تلفها أو تغيير شكلها أو فرمها ، حيث تكون عملية التعبئة بطيئة ويدوية يمكن من خلالها التحكم في سرعة الضخ .

• **المحاقن الآلية** : تتميز بالسرعة في العمل وتماثل وزن ومقياس العبوات ويشبه مبدأ عملها المحاقن اليدوية ، إلا أنه يستخدم الهواء المضغوط الناتج عن مضخة هواء آلية ويتم الحقن تحت ضغط يتعلق مقداره بنوع المنتج المصنوع وطريقة المعاملة الحرارية التي سيخضع لها لاحقاً ويراعى عدم المبالغة في عملية الحشو تفادياً لتمزق الأغلفة ، كما يراعى رص الخلطة جيداً داخل امحقن تفادياً لتشكيل الفراغات الهوائية داخل المنتج ومن آلات الحشو المستخدمة ذات المكبس وذات النظام المزدوج والتي تحوي على مكبس ومضخّة .

هـ -- **آلات تشكيل وربط العبوات والقوالب** : تنفذ عملية التشكيل وربط العبوات مباشرة بعد تعبئة العبوات آلياً أو يدوياً وتتم يدوياً بربط نهايتي العبوة أو القالب بخيوط خاصّة ومتينة وعادة ما تستخدم هذه الطريقة في حال إنتاج كميات محدودة من المنتج ، بينما تتم العملية آلياً من خلال استخدام الهواء المضغوط ، حيث تربط نهايتي العبوات بمحابس معدنية أو يتم تدويرها أو لفها بهدف تشكيل فاصل بين القطع المتعاقبة ، كما يوجد آلات خاصّة تؤدي عمليتي الحقن والربط أوتوماتيكياً .

١٣ – ٤ – العمليات التكنولوجية الأساسية والمعدات المستخدمة في إنتاج مصنوعات اللحوم

تنفذ في صناعة اللحوم سلسلة من العمليات التكنولوجية ذات صفة أساسية وعامّة والتي تستخدم في حالة تصنيع جميع المنتجات المختلفة مثل المعلبة

وغير المعلبة (النقانق والمدخنات) والمعبأة أو المغلفة المبرّدة أو المجمّدة وتشمل هذه العمليات ما يلي :

- المعاملة الأولية للمادّة الخام .
- عمليات الفرم (الفرم العادي ، السحق والتنعيم ، الاستحلاب ، الفرم الداخلي بالفرامة أو التقطيع إلى شرائح التقطيع الشعري أو الشبكي) .
- المعاملات الميكانيكية الأخرى (التطرية الميكانيكية ، التدليك أو التليين ، استخدام الضغط العالي) .
- معالجة ومعاملة اللحم بالتمليح .

يضاف اليها أيضاً ما يتعلق بالقواعد الصحّية ونظافة الإنتاج ، حيث تعتبر هذه المتطلبات واحدة في إنتاج جميع مصنوعات اللحوم .

١٣ – ٤ – ١ – المعاملة الأولية للمادّة الخام : وتشمل تنظيف الذبائح أو أجزاء وعناصر الذبيحة بدقة وإزالة البقايا الدهنية والخثرات الدموية وجميع العيوب السطحية وفي حالة تجزئة الذبائح إلى عناصرها أو فصل العضلات من الذبيحة يجب الحفاظ على سطح قطع اللحم أملساً ومستوياً وخاصة الأجزاء والقطع الكبيرة مثل الفخذ والمتلسة من لحوم البقر والخنزير والمخصصة إنتاج المصنوعات عالية الجودة أوبدون أضرار أو تلف في النسيج الضام أو الجلد كما في الدواجن المخصصة لإنتاج المدخّنات وبعض المصنوعات المبرّدة أو المجمّدة ويخضع اللحم المجمّد لعملية إزالة التجميد .

١٣ – ٤ – ٢ – عمليات فرم اللحم : تهدف عملية فرم اللحم إلى منح المنتجات المصنوعة منه الخواص النهائية المتميزة من خلال ما يلي :

- تحطيم سطوح المواد الخام وتقصير زمن استغراق جميع العمليات التكنولوجية التالية كل منها على حدة .
- زيادة مرونة المواد الخام وتسهيل تشكيل المجسّمات المختلفة الأشكال .
- تغيير الخواص الريولوجية (الفيزيوميكانيكية) للمنتج النهائي الجاهز .

ولتقييم فعّالية وكفاءة عملية الفرم من الضروري معرفة درجة العصيرية للمادة الخام بحيث تكون ممكنة على أقل تقدير ، ومع ذلك إن استخدام أي من طرائق الفرم التي تهدف الى تقليص وتصغير حجوم الجزيئات تؤدّي إلى تخريب النسيج العضلي و يما يلي أهم الآلات المستخدمة في صناعة اللحوم في هذا المجال :

- آلة الفرم (فرّامة اللحم) العادية سواء اليدوية أو الكهربائية .
- الآلات الخاصة بتشكيل حشوات اللحم المفرومة الناعمة أو المسحوقة (Cutter) .
- أجهزة الاستحلاب (المستحلبات أو الطواحين الغروية) .
- الفرامات النابذة أو الداخلية .
- المقطّعات أو الفرّامات الشعرية أو الشبكية .

أ – **الفرم في آلة الفرم العادية** : تعتبر الطريقة الأكثر استخداماً بهدف تصغير حجوم جزيئات اللحم والدهن إلى درجات مختلفة النعومة تتعلق بنوع المنتج المراد تصنيعه ويتم في الفرّامة النموذجية سحب اللحم بواسطة حلزون معدني إلى مجموعة السحق المؤلفة من سكين وشبكة ذات ثقوب وتحدد حجوم ثقوب الشبكة درجة فرم المادّة الخام ولهذه الثقوب شكلاً دائرياً بأقطار

Sammak, A. R.,(1994). Zastosowanie łoju z syryjskich owiec rasy alawassi do produkcji drobnorozdrobnionych kiełbas drobiowych. Praca doktorsk Akademia Rolnicza ,Wrocław , Polska.

Sikorski , Z . E., (1992) . Morskie surowce żywnościowe (Dostępność , wlasciwości i przechowywanie chłodnicze) . Wydawnictwa Naukowo-Techniczne . Warszawa .

Sikorski , Z . E ., (1994). Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności , Praca zbiorowa . Wydawnictwa Naukowo-Techniczne . Warszawa .

Skrabka-błotnicka , T., (2007). Technologia żywności pochodzenia zwierzęcego (Surowce) .Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im.Oskara Lengego we Wrocławiu ,Wrocław .

Technical notes of Lab tests of biochemistry and physiochemistry properties of meat and meat products (1967). Ministry of High Education publishing-Moscow Technology Institute of meat and meat products .

اللجنة العلمية :

- الأستاذ الدكتور صياح أبو غرة
- الأستاذ الدكتور عبد الحكيم عزيزية
- الأستاذ الدكتور عبد الوهاب مرعي
- الأستاذ الدكتور صالح أبو الخير

المدقق اللغوي: الدكتور محمود سالم محمد

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات الجامعية

Kojan, M,B., Bajarscaia,Lc., Rindina, V,P., Freaydlin,E,M., (1971). Publishing by Food Industry Establishment- Moscow(In Russian) .

Lawrie R.A.,(1979). Meat science – thirdedition Pergamon international library of Science , technology , engineering and social studies. Pergamon.

Leo M.L ., Nollet and Toldra,F.,(2006). Advanced Technologies for Meat Processing . CRC Taylor & Francis , Taylor & Francis Group ,

Boca Raton London New York .

Maciejewski , W ., (1986). Technologia mięsa z surowcami i aparaturarą . Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne , Warszawa

Pisuła . A , Dowierciał . R ., (1991). Sami robimy wędliny , Państwowe Wzdawnictwo Ekonomiczne , warszawa .

Poszepczyński , W., (1984). Przetworstwo mięsa , Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne , Warszawa .

Prochowski , L ., (1984). Technologia Przetworstwa mięsnego . Wydawnictwa Szkolne Pedagogiczne , Warszawa .

Prost , E ., (1985). Higiena mięsa . Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne ,Warszawa .

Pijanowski , E ., Dłużewski ,M ., Dłużewska , A ., Jarczyk , A .,(1997) . Ogólna technologia żywności . Wydawnictwa Naukowo-Techniczne , Warszawa .

ثانياً- المراجع الأجنبية:

Ayash , A.A., (1974). Study of heat effect on some Nitrogen compounds in meat to choose the best way of conservation. P.H.D – Moscow technology institute of meat and milk. Moscow (in Russian) .

Banwart G.j.,(1987). Basic Food Microbiology – A.V.I. Puplishing Company U.S.A. 781p.

Bolshakov,A.C.,(1976). technology of Meat and Meat products- publishing by Food Industry establishment. Moscow (in Russian).

Drewniak , T ., (1993). Analiza techniczna w przemyśle mięsnym . Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne , Warszawa .

Garbatof,V,M., (1974). Technical and Productive control and evaluation methods of meat and meat production quality – technical series of meat industry- Food Industry Establishment- Moscow(In Russian) .

Grabowski , T ., Kijowski , J .,(2004). Mięso I przetwory drobiowe (technologia , higiena , jakość) , Praca zbiorowa , Wydawnictwa Naukowo-Techniczne , Warszawa .

Jastrzębski , W.,(1991). Technologia chłodnicza żywności . Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne , Warszawa .

٨- عروانة ، عبد العزيز . ٢٠٠٩ . مجلة الدواجن السنة الخامسة – العدد ٢٦ – حمص – سورية .

٩ – عزيزية ، عبد الحكيم – ١٩٩٧ – تصنيع منتجات الدواجن . منشورات جامعة دمشق .

١٠ – العودة ، كرم . ، أبو الخير ، صالح – ١٩٨٤ – اللحم وتصنيع اللحوم . منشورات المطبعة الجديدة لصالح جامعة د دمشق .

١١ – الفتحي ، حسان – ١٩٩٧ – فساد الأغذية – منشورات جامعة حلب – كلية الزراعة ص ١٥ – ٣٠ (فساد اللحوم) .

١٢ – اللحام ، باسم . ، مرستاني ، محمد ربيع – ١٩٩٥ – أغنام وماعز . منشورات جامعة دمشق .

١٣- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية لعام ٢٠٠٥ الصادرة عن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي – قسم الإحصاء – سورية .

١٤ – محيو، عادل – ١٩٨٢ – تكنولوجيا اللحوم – منشورات جامعة حلب- كلية الزراعة.

١٦ – المصري ، ياسين .، قصقوص ، شحادة – ٢٠٠٤ – المجترات . منشورات جامعة دمشق .

١٧ – الهيئة العربية للطاقة الذرية وهيئة الطاقة الذرية السورية ١٩٩٥- تعقيم وحفظ المواد الغذائية بالإشعاع – وقائع الدورة التدريبية حول تعقيم وحفظ الأغذية بالإشعاع ٢٤-٢٩ تشرين الأول ١٩٩٤- دمشق – سوريا – منشورات الهيئة العربية للطاقة الذرية – تونس .

المراجع العربية والأجنبية

أولاً- المراجع العربية:

١ – البشير محفوظ – ١٩٩٧ – الطرائق الفيزيائية المستخدمة للكشف عن المواد المعالجة بالإشعاع – محاضرات الحلقة الدراسية حول التعرف على الأغذية المعالجة بالإشعاع المنعقدة في ١٦-١٧ كانون الأول ١٩٩٧ – دمشق- سوريا.

٢ – حيدر، محمد.، محيو ، عادل. كيالي،علي زياد – ١٩٨٢- الصناعات الغذائية (القسم النظري) – منشورات جامعة حلب – كلية الزراعة .

٣ – خليفة محمد منصور ، ندا – 1996 – صحة اللحوم والأسماك . منشورات جامعة عمر المختار – البيضاء – دار الكتب الوطنية – بنغازي .

٤ – الشرابي ، نجم الدين – ١٩٩٧ – الطرق الميكروبيولوجية في الكشف عن الغذاء المشع .

٥- سمينة ، غياث مصباح . محمد ، محمد عبد الرحمن . ١٩٩٧ . عملي الكيمياء الحيوية ، منشورات جامعة دمشق .

٦ – سيرفينكو ، ياروسلاف – ١٩٩٩ – الغذاء والتغذية (تقنيات حفظ وتخزين المنتجات الحيوانية) ، إعداد وترجمة طه الشيخ حسن ، منشورات دار علاء الدين ، دمشق .

٧ – عبود جاسم ، منير – ١٩٨٧ – تكنولوجيا اللحوم والأسماك . منشورات جامعة البصرة – العراق .

١٦ – ٢ – ٢ – **الآلات والتجهيزات** : يوجد في المناطق المذكورة من المذبح آلات ومعدات إنتاجية تشكل تجهيزات صالات الذبح أهمها ما يلي :

- تجهيزات وأدوات عملية إغماء الحيوانات الحية (في المذابح غير الإسلامية) .
- أدوات الذبح المباشر وتتمثل بالسكاكين الحادة ، بينما يستخدم في حالات إغماء الحيوانات سكين أنبوبي يتكون من مقبض وجزء مجوف حاد الرأس يتصل بناقل أنبوبي يجري من خلاله الدم النظيف إلى حاويات التجميع .
- آلات سلخ الجلود ميكانيكياً .
- آلات قطع الذبائح (منشار كهربائي) إلى نصفين طوليين (أنصاف ذبائح) أو إلى أربعة أجزاء (أرباع ذبائح) .

١٦ – ٢ – ١ – **خصائص صالات الذبح** : تقسم صالات الذبح تبعاً لنوع الحيوانات المراد ذبحها وكذلك الذبائح الناتجة عنها إلى ما يلي :

- صالات ذبح الحيوانات ذات الحجم الكبير (أبقار ، خيول) .
- صالات ذبح الأغنام والماعز والعجول .

تقسم صالات الذبح نظراً لمتطلبات النظافة والقواعد الصحية إلى جزئين رئيسين الأول يشمل غرفة الذبح وكريدور (ممر) الإدماء ويسمى بالجزء غير النظيف (الوسخ) ويشمل الثاني بقية الفعاليات اللازمة التي تجري بعد تنفيذ عملية الذبح ويسمى بالجزء النظيف ، كما يمكن أن تقسم الصالات إلى مناطق وحيزات وذلك تبعاً للعملية المنفذة فيها وهي كما يلي :

- منطقة ما قبل الذبح وهي متصلة إمّا مباشرة أو بشكل غير مباشر مع مخازن الحيوانات الحية (حظائر مؤقتة توضع فيها الحيوانات المستلمة للذبح بهدف إراحتها وتجهيزها إلى حين الذبح) .
- منطقة إغماء وإدماء الحيوانات (توجد في المذابح غير الإسلامية) وتتصل مع قسم جمع ومعاملات الدم ، بينما يوجد في المذابح الإسلامية فقط منطقة الإدماء أو الذبح المباشر .
- منطقة سلخ الجلد والغطاء الخارجي للحيوان وهي متصلة مع قسم معاملات الجلود .
- منطقة التجويف (تفريغ البطن من الأحشاء) وهي متصلة مع قسم معاملات الأمعاء والمعدة .
- منطقة الغسيل والتنظيف والتطهير النهائي وهي متصلة مع برادات اللحم .

- جهاز فتح منطقة المجمع .
- جهاز يعمل على شق المسافة ما بين منطقة المجمع باتجاه الصدر .
- جهاز سحب الأحشاء الداخلية (آلة خاصة تشبه الإصبعين أو باستخدام أنبوب هوائي) .
- آلة خاصة بتوضيب وتنظيف القانصة .
- جهاز إزالة (قطع) الرقبة من الذبيحة .
- عزل الأحشاء الصالحة وغير الصالحة كل على حده .

١٦ – ١ – ٤ – قسم التبريد ويضم صالة التبريد التي تحتوي على ما يلي :

- معدات تبريد تتألف من حوض معدني مجهز باسطوانات دوارة ويحتوي على ماء بارد ذي درجة حرارة تبلغ ٤ م مع مساحة خاصة يتم فيها تعليق الذبائح ثانية بهدف التخلص من أكبر كمية من الماء العالق بالذبائح .
- غرفة تبريد بواسطة تيار هوائي بارد على درجة حرارة تبلغ ٤ م .
- الفرز الوزني والتوضيب والتغليف بأكياس معقمة من النايلون ، حيث تفرز وتوضب حسب الوزن بالإضافة إلى توضيب الكبد والقلب وتغليفها .
- معدات خط التجميد السريع (نفق التجميد) الذي يتم على درجة حرارة – ٣٥ م لمدة ١٠ ساعات ثم الحفظ بحالة التجميد على درجة حرارة تبلغ ما بين ١٥ – ١٨ م .
- غرفة للذبائح غير الصالحة لسبب ما والمزمع تحويلها إلى مساحيق علفية .

١٦ – ٢ – أجزاء المذبح الفني (حيوانات ثديية)

يحتوي على مصدر مائي نظيف بارد وآخر ساخن وكذلك تجهيزات خاصة بهدف تنظيف الأقفاص الفارغة والشاحنات .

يوجد على كامل طول الرصيف من الداخل وعلى ارتفاع ١.٢ – ١.٦ م سير معدني آلي يحتوي على كلابات (شناكل) حديدية ثنائية العدد والتوضع المسافة بينهما ١٥ – ٢٠ سم وبشكل متتالي تدخل إلى صالة الذبح ، حيث تتألف سلسلة الذبح من عنصر حامل والتي تتمثل بسكة حديدية مع ثقال آلي لتعليق الطير من الأرجل ويسيّر تسير الطيور إلى الأمام دون تداخل .

١٦ – ١ – ٢ – صالة الذبح وتحتوي هذه الصالة على التجهيزات التالية :

- تجهيزات التخدير الكهربائي أو حوض مائي مكهرب (المذابح غير الإسلامية) .
- جهاز الذبح الآلي (الأوتوماتيكي) .
- أقنية تجميع خاصة للدم بهدف إتمام عملية النزف أو أحواض خاصة لجمع الدم .
- حوض السمط وهو عبارة عن وعاء معدني يحتوي على ماء فاتر (يتم تسخين الماء بواسطة البخار) .
- آلة النتف (سلسلة من الاسطوانات الدوارة المتصلة بعصي أو مضارب مطاطية) والغسيل بعد النتف بالماء البارد .
- جهاز قطع الرأس وشق الرقبة .
- جهاز قطع الأرجل ويتم من مفصل العرقوب .

١٦ – ١ – ٣ – صالة التجويف (نزع الأحشاء) وتحتوي على التجهيزات التالية :

الفصل السادس عشر

المـــــذبح الفنـــــي

تعتبر المذابح الآلية حالياً مصانع قائمة بحد ذاتهـــا وتتميـــز بشـــروط ومواصفات خاصة ، حيث يتم فيها ذبح وتجويف وتوضيب الذبائح بطرائق صحية من حيث المراقبة البيطرية وإتباع القواعد الصحية وتحويلها إلى لحوم طازجة مبردة أو مجمدة ، كما يمكن الاستفادة من المخلفات والتعامل معهـــا ومعالجتها وإجراء العمليات التقنية اللازمة للأجزاء لصـــالحة للأكـــل منهـــا والأولية أو المؤقتة لغير الصالحة للأكل وتتألف جميع المذابح الآلية من عدة أقسام وصالات مختلفة تبعاً لطبيعة العملية أو العمليات التقنية المراد تنفيـــذها ضمن الصالة وفيما يلي وصفاً لمذبح آلي للدواجن والحيوانات الثديية والذي يتألف من أقسام وصالات مجهزة من أجل إجراء جميـــع العمليـــات التقنيـــة المتعلقة بالذبح وتجهيز الذبائح بأفضل الشروط الصحية .

١٦ – ١ – أقسام المسلخ الآلي (دواجن)

١٦ – ١ – ١ – رصيف استقبال (رمبة) : يتم مـــن خلالـــه اســـتقبال الشاحنات التي تحمل أقفاص الطيور ويبلغ طول إسناد الرصيف ما بين ٣ – ٦ أمتار ويتراوح ارتفاعه ما بين ١.٠٠ – ١.٢ متر (يتناسب مع ارتفـــاع السيارات) يستطيع استقبال وتفريغ عدد معين من السيارات بآن واحد وتبلغ أبعاد الرصيف عادة (بدءاً من نهاية الرمبة) ١٠ – ١٥ × ٤ – ٥ أمتـــار ويجب أن يكون الرصيف مغطى مع توفر إضاءة كافيـــة ، كمـــا يجـــب أن

- عدم تكرار عملية التجميد بعد إزالتها بهدف تفادي السلبيات التي يمكن أن تنتج عن ذلك .

فيما يلي أهم الشروط الواجب توفرها في العبوات المستخدمة في تجميد اللحوم ما يلي :

- أن تكون مانعة لتسرب الماء والهواء إلى داخلها بعد الإغلاق .
- أن تكون مقاومة للتداول الخشن عند التعبئة والإغلاق .
- أن تكون قابلة للقفل المحكم ويسهل تفريغها عند الاستهلاك .
- أن تكون المواد المصنعة منها غير قابلة للتفاعل مع الغذاء
- أن تكون مقاومة للتمزق وخصوصاً عند تمدد محتويات اللحم أثناء التجميد .
- أن تكون خفيفة الوزن ويسهل صنعها بأشكال وأحجام مختلفة حسب الرغبة .
- أن تكون تكلفة مادة تصنيعها متوازنة مع تكلفة محتوياتها من اللحم .
- أن تكون ذات شكل ولون جذاب .

يفضل استخدام العبوات المصنوعة من اللدائن المرنة مثل البولي إيتيلين أو خليط من البولي أستر ، كما تستعمل علب الكرتون المقوى المبطنة من الداخل بالبلاستيك أو من ورق الألمنيوم .

الصيد والأسماك والفواكه والخضار ومنتجات الألبان ، بينما يجب أن تخزن المواد الخام المساعدة بشكل منفصل .

- يؤدي غسيل اللحوم أو رش محلول الأحماض العضوية (حمض خل، مصل لبن) أو بعض المواد مثل مركبات البولي فوسفات أو الليزوزيم (أنزيم البيض) إلى اختصار التلوث السطحي بالجراثيم عدة مرات وبالتالي تمديد فترة صلاحية اللحوم المبردة بشكل ناجع وتشكيل حواجز متتالية ضد نمو وتكاثر البكتريا الرمّية والممرضة .
- تتطلب عمليات التبريد والتجميد الحديثة سلوك الاستمرارية بدءاً من لحظة تبريد أو تجميد الغذاء إلى لحظة الاستهلاك .

يهدف المحافظة على نوعية عالية الجودة من اللحوم المخصصة للتجميد يجب مراعاة القواعد التالية :

- عدم تجميد اللحوم قبل أو أثناء حدوث عملية التصلب الجيفي (اللحم الدافئ) رغم جودة اللحم حينئذ وذلك لتفادي مخاطر عدم كفاية المدة الزمنية ما بين لحظة الانتهاء من عمليات الذبح وبدء حدوث التصلب ، بل بعد انتهاء هذه المرحلة وتحوّل العضلات إلى لحم والتي تستمر حوالي ٤٨ ساعة في حالة عضلات اللحوم الحمراء وما يقارب ٨ ساعات في حالة لحوم الدواجن والأسماك .
- اختيار قطع وأجزاء الذبيحة عالية الجودة وإزالة بقايا السدهون الخارجية عنها تفادياً لحدوث عملية الأكسدة (التزنخ) .
- المحافظة على درجة حرارة حجرة التخزين طيلة فترة الحفظ وعدم تذبذبها ارتفاعاً أو انخفاضاً .

- يؤدّي طهي اللحم بدءاً من حالة الماء البارد إلى استخلاص قوي للأحماض الأمينية والبيبتيدات والبروتينات والتي تستخدم في إنتاج مستخلصات اللحوم والشوربات .
- يؤدّي طهي اللحم من حالة الماء الساخن إلى تخثر سريع لبروتينات السطح ويكون هذا اللحم أكثر عصيرية وأشد رائحة عطرية .

١٥ – ٣ – نصائح عملية في تبريد وتجميد اللحوم

- يجب أن يغلف اللحم الطازج وكذلك منتجات اللحوم المصنوعة المخصصة للتخزين بظروف التبريد بورق البيرغامين أو الألمنيوم أو أكياس النايلون ويفضل تحت تفريغ (تفريغ العبوات من الهواء) وذلك بهدف الحدّ من بخر الماء من سطح اللحم ومنع تماس اللحم مع جدران أجهزة التبريد وغيره من المنتجات الأخرى المخزّنة في نفس المكان ومنع عملية الأكسدة والتزنخ .
- يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار أن عملية فرم اللحم تؤدّي إلى اختصار فترة صلاحيته وتخزينه الزمنية بشكل ملحوظ حتى في ظروف التبريد ، حيث يعقب الفرم تخريب النسيج العضلي والذي بدوره يؤدّي إلى تحرير الأنزيمات النسيجية وتسريع التفاعلات الأنزيمية وانتشار الأحياء الدقيقة في كامل حجم اللحم المفروم .
- يمكن أن توضع اللحوم ومصنوعاتها المجمّدة على درجة حرارة أدنى من – ١٨ مْ في حيز واحد ، كما يمكن أن توضع منتجات الأغذية المجمّدة على درجة حرارة تتراوح ما بين – ١٢ إلى – ١٨ مْ في حيز واحد في حالة تشابه الصفات المتعلقة بشدة انبعاث الرائحة باستثناء لحوم حيوانات

- ينتج من استخدام رقائق الألمنيوم في تغليف اللحوم أثناء عملية الشوي منتجات تتميز بالعصيرية والعطرية وخواص منتجات الحمية .
- يمكن أن تحقن قطع اللحم وخاصّة الدواجن بمواد عطرية أو دهنية أو يمسح سطحها بتلك المواد .
- تنفذ عملية الشوي على درجة حرارة عالية خلال زمن قصير ، بينما تشوى المنتجات المكسوّة من اللحوم على درجة حرارة منخفضة خلال زمن طويل وذلك لكي يضمن عدم نشوء الفقاعات وتساقط الكسوة ، ممّا يؤدّي إلى تحسين مردود المنتجات الجاهزة والحصول على كسوة أكثر هشاشة وقرمشة (Crispy) .

١٥ – ٢ – ٣ – الطهي أو الطبخ والسلق :

- تنفذ هذه العملية في الماء أو البخار وعلى درجة حرارة غليان الماء بشكل كامل والتي تبلغ ١٠٠ م° أو أدنى بقليل (ما بين ٨٥ – ٩٥ م°) .
- في حالة تنفيذ العملية لفترة زمنية طويلة تسمى الطهي أو الطبخ .
- في حالة تنفيذ العملية لفترة زمنية قصيرة تسمى السلق .
- في حالة تنفيذ هذه العملية في كمية قليلة من الدهن أو الماء وعلى درجة حرارة تبلغ ١٠٠ م° وتحت غطاء تسمى الكمر وتحدّ هذه الطريقة بشكل كبير من فقد العناصر الطيّارة والعطرية وغالباً ما يحصل قلي خفيف على السطح قبل إتمام عملية الكمر والذي بدوره يمنع من فقد المكوّنات ويحدّ من درجة النقاص الحراري .
- يؤدّي إجراء العملية في ظروف الضغط العالي (طنجرة الضغط) إلى حلمهة الكولاجين والذي يوجد بنسبة عالية في لحوم الحيوانات المسنّة أو الهرمة .

• يجب تفادي حرق الزيت وتنظيفه باستمرار من الملوثات التي تحصل أثناء القلي وإكمال الزيت المستهلك .

• تؤدي التغيرات الكيميائية الحاصلة في مكونات الزيت إلى تدهور الخواص الحسّية للمنتجات المقلية وانخفاض القيمة الغذائية أيضاً نتيجة انخفاض محتوى الفيتامينات الذوابة في الدهون والأحماض الدهنية غير المشبعة وغيرها من المركبات البيولوجية الفعّالة ونشوء مركبات غير قابلة للتمثيل في جسم الإنسان وكذلك نشوء مركبات مسرطنة وسامّة .

• يفضل أن تنفذ عملية قلي قطع اللحوم المكسوة عموماً على مرحلتين ، حيث تبلغ درجة حرارة الزيت في المرحلة الأولى ما بين ١٧٩ – ١٩٩ م ، بينما تتراوح في المرحلة الثانية ما بين ١٦٥ – ١٧٩ م

• يتعلق زمن عملية قلي منتجات اللحوم المكسوة بحجم المنتج ، حيث يعتبر استخدام درجة حرارة عالية في بداية عملية القلي عاملاً جيداً لترابط الكسوة مع المنتج (تلتحم بروتينات البيفات العضلية لسطح المنتج مع بروتينات الكسوة) ويسمح إجراء القلي الأساسي على درجة الحرارة المنخفضة من الحصول على اللون الذهبي الخاص بالمنتج وكذلك اختصار معدّل التغيرات غير المرغوبة التي تحصل في الزيت .

١٥ – ٢ – ٢ – الشوي :

• تجرى هذه العملية في جوّ من الهواء الجاف (الفرن) وعلى درجة حرارة تتراوح ما بين ١٦٠ – ١٩٠ م .

• غالباً ما يتم رفع درجة الحرارة في المرحلة الأخيرة من الشوي إلى ٢٠٠ م وذلك بهدف تقمير وتحمير سطح المشويات والحصول على رائحة عطرية قوية .

* تتصف المنتجات المقلية على درجة الحرارة التي تتجاوز ٢٠٠ م بفترة صلاحية أقصر بكثير من المنتجات المقلية على درجات الحرارة الأدنى .

* يتعلق زمن القلي بحجم قطع المنتج (اللحم) ، حيث يبلغ في حالة قلي القطع الكبيرة على درجة حرارة تبلغ حوالي ١٧٦ م ما بين ١٠ – ١٥ دقيقة وفي حالة القطع الصغيرة على درجة حرارة تبلغ ١٨٥ م ما بين ٩ – ١٠ دقيقة .

* يمكن تجميد وتعبئة المنتجات المقلية وذلك مباشرة بعد القلي الأولي أو تكلي بهدف الحفاظ على النوعية والقرمشة والمظهر الخارجي .

يلعب الدهن دوراً ليس فقط ناقلاً للحرارة وإنما يصبح أيضاً من مكونات المنتج وذلك نتيجة لخاصة الامتصاص الذي يتمتع بها (عموماً يشكل الامتصاص حوالي ١٠% من وزن المنتج) .

* يجب أن يكون الدهن المستخدم من النوعيات عالية الجودة ، حيث تنعكس نوعية الزيت جوهرياً وايجابياً على نوعية المنتج المصنوع الجاهز .

* تنعكس نوعية الزيت الرديئة سلباً على لون ونكهة ورائحة المنتج وينشأ أثناء القلي في الزيت تغيرات غير مرغوبة تؤدي إلى تدني نوعية الزيت من خلال حصول تفاعلات كيميائية تؤدي إلى إنتاج مركبات ضارة بالصحة وسلامة .

* تحصل التغيرات الكاملة للزيت خلال زمن يبلغ ثمانية ساعات وتؤثر درجة حرارة القلي بشكل جوهري على نوعية الزيت وفترة صلاحية المنتج .

الفصل الخامس عشر

نصائح عملية في استخدام اللحوم

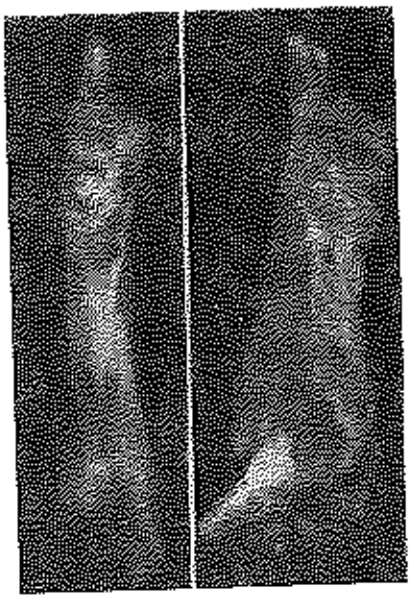
١٥ – ١ – الأمور الواجب مراعاتها في استهلاك أو استخدام اللحم

- شراء اللحم الطازج .
- شراء اللحم المطابق للقواعد الصحية ويحمل ختم الدوائر الصحية المختصة .
- التأكد من صلاحية اللحم المجمد .

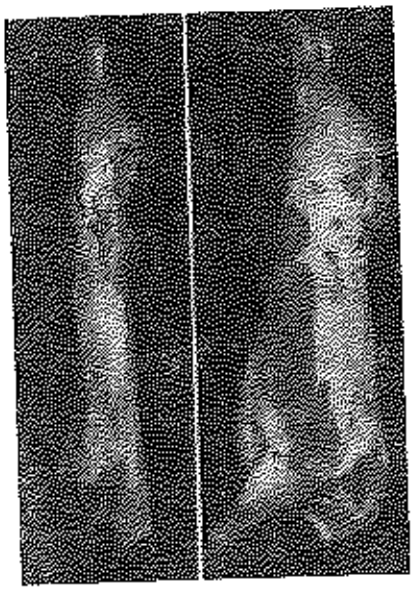
١٥ – ٢ – نصائح عملية في قلي أو تحمير و شواء وسلق وطبخ اللحوم

١٥ – ٢ – ١ – القلي أو التحمير :

- تتمثل عملية القلي بتسخين اللحم في الدهن السائل (الزيت) أو المصهور أو بالغمر في الدهن ثم تسخينه إلى درجة حرارة تتراوح ما بين ١٦٠ – ١٩٠ م° .
- يمكن أن ينفذ القلي باستخدام الضغط العالي (طنجرة الضغط) على درجة حرارة تبلغ ١٦٠ م° ويتم بهذه الطريقة قلي ذبائح الدواجن الفتية أو أجزائها (بروستد) وكذلك القطع والأجزاء الطرية من ذبائح حيوانات الذبح الأخرى وغالباً بعد أن تكسى بطبقة خاصة تتكون أساساً من البيض والدقيق والتوابل وغيرها من المواد المضافة (اللحوم المكسوة بالبقسماط) .

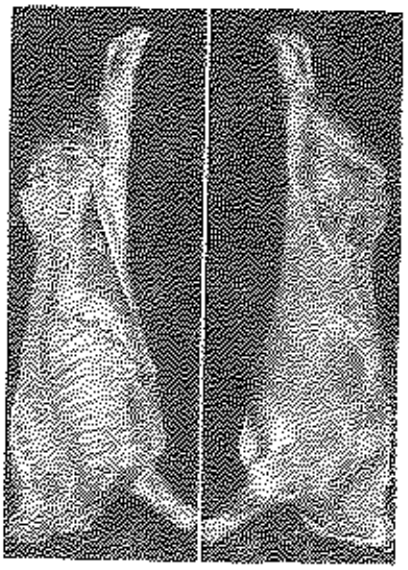


الدرجة الصالحة للاستهلاك

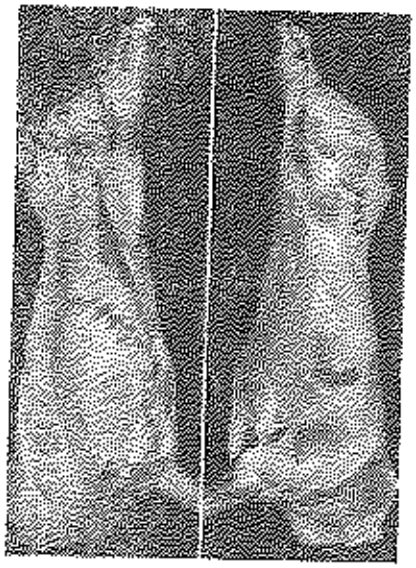


درجة النهاية

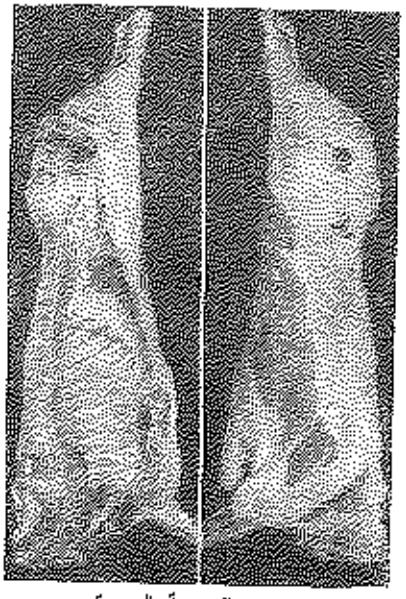
تصنيف الذبائح



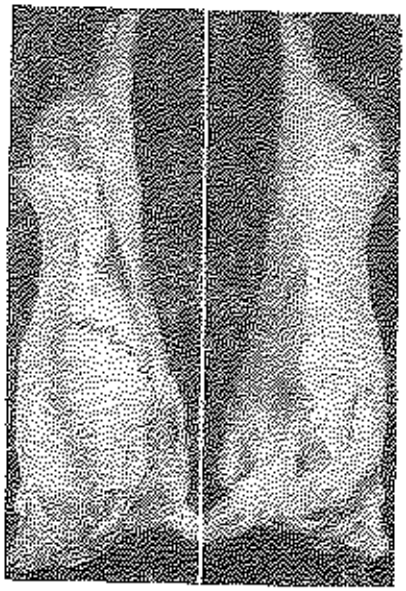
الدرجة الممتازة



الدرجة المختارة

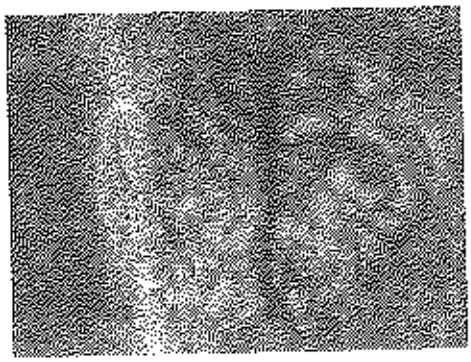


الدرجة الجيدة

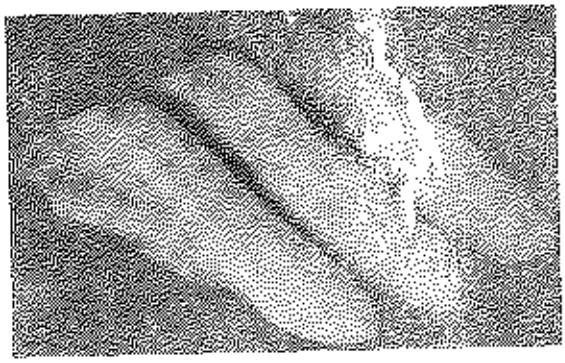


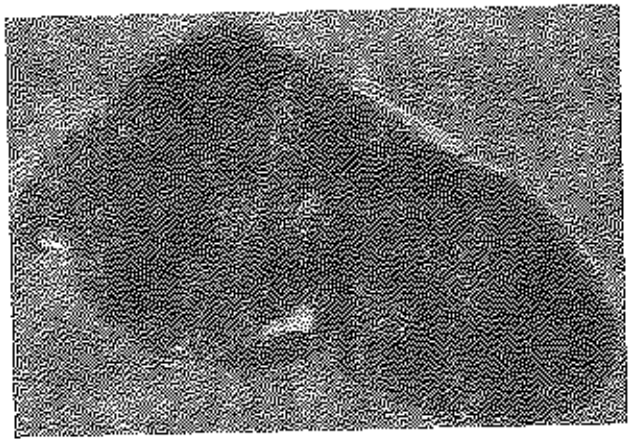
الدرجة التجارية

المخ



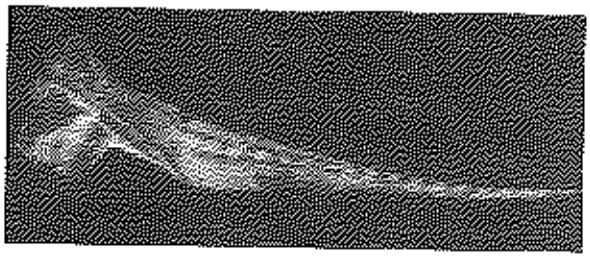
اللسان



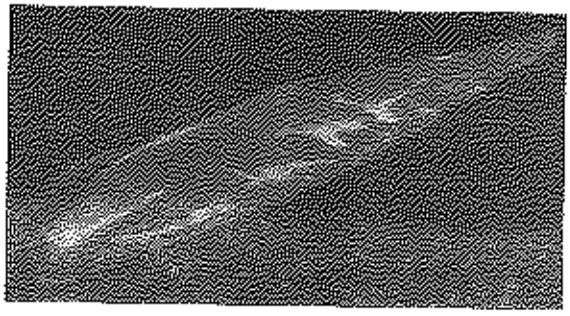


الكبد

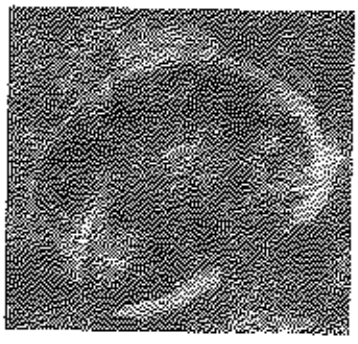
الذيل



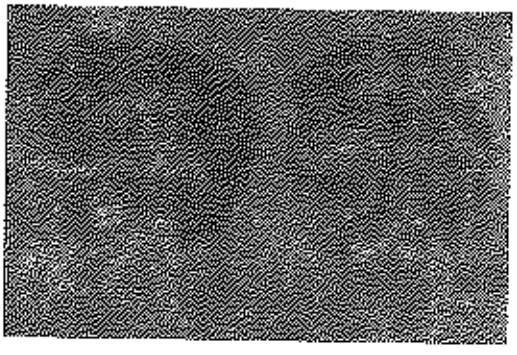
بيت الكلاوي (١٢)



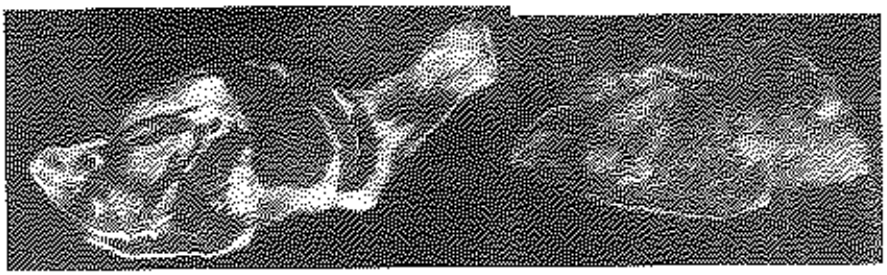
الأحشاء



القلب

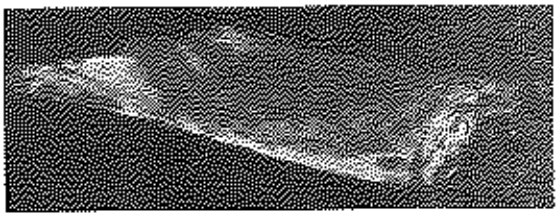


الكلية

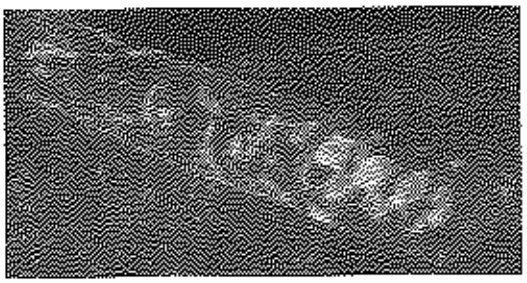


لحم كتف (٢)

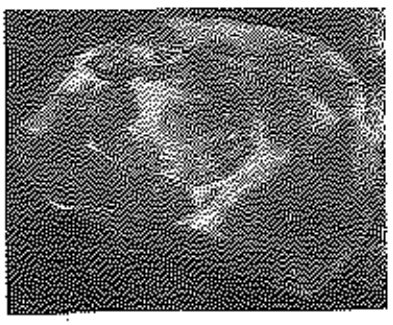
كتف مع العظم (٢ ، ٤ ، ٥)



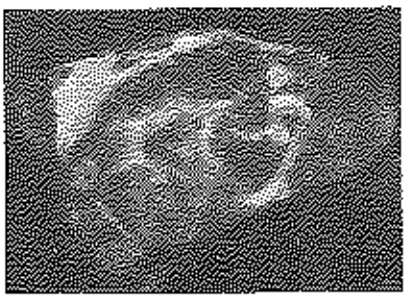
لحم الأضلاع (٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠)



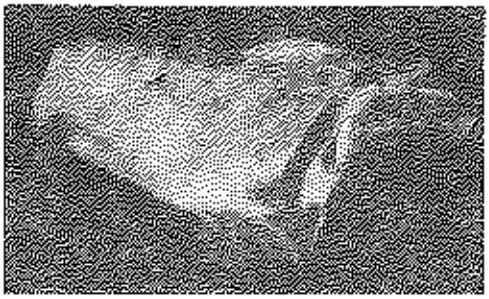
المتلة (١٣)



قطعة لحم هبرة من الفخذ



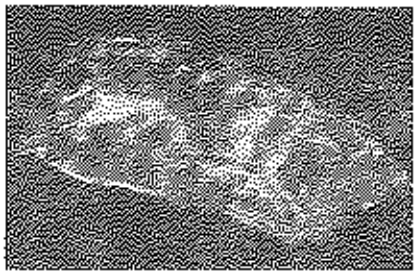
الخاصرة (١٦)



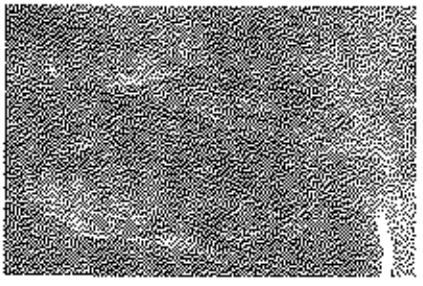
صدر (٦ ، ١٠)

ظهر (٧ ، ٨)

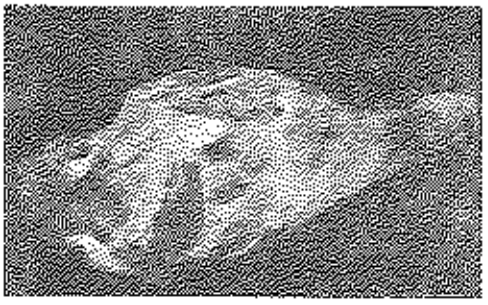
عنق مع العظم (١)



قطعة لحم من العنق (١)



قطع من الظهر (٧ ، ١١)

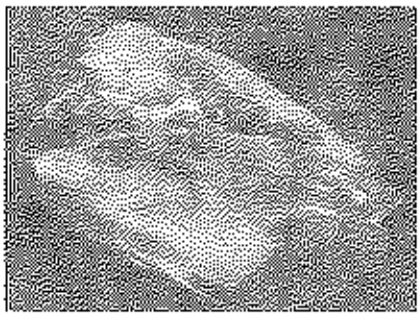


فخذ مع العظم (١٧ ، ١٨ ، ١٩)

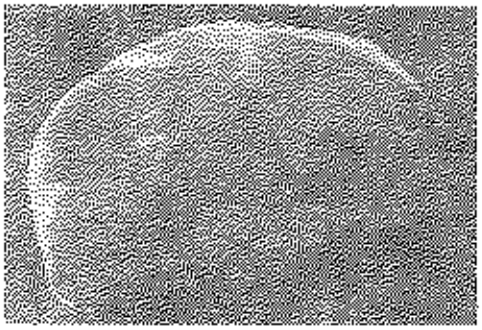
اللون الأحمر : أجزاء وقطع الذبيحة الأكثر طراوة (Most tender)

اللون البرتقالي : أجزاء وقطع الذبيحة متوسطة الطـراوة (Medium tender)

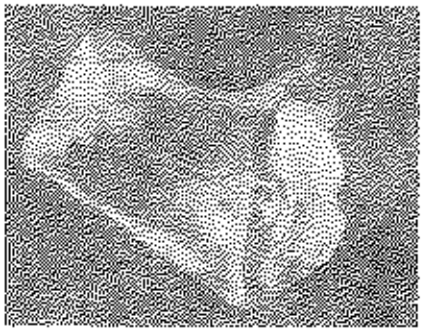
اللون الأصفر : أجزاء وقطع الذبيحة الأقل طراوة (Least Tender)



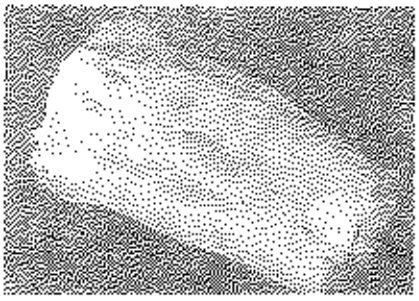
الجزء السفلي من الفخذ (١٨)



الجزء العلوي من الفخذ (١٧)

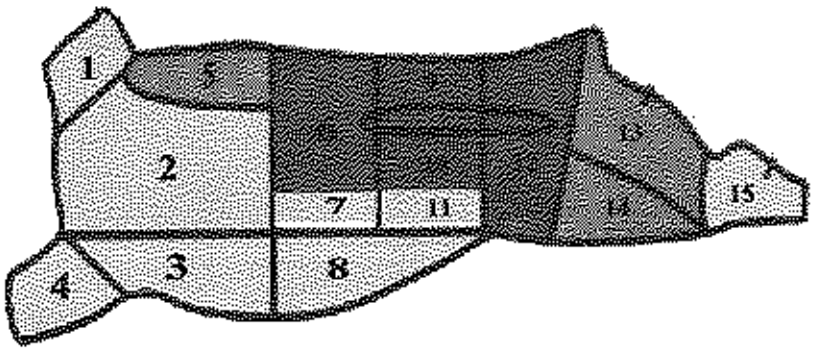


ساق أمامية (٤)

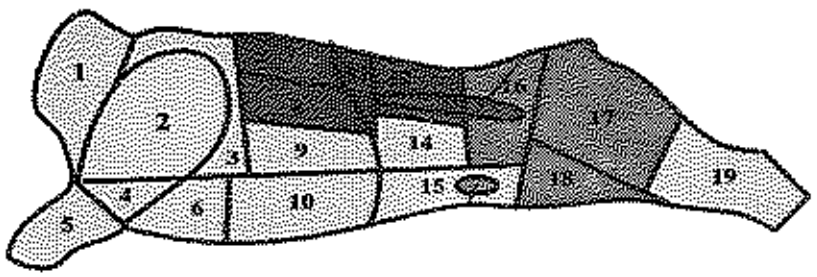


ساق خلفية (١٩)

- **لحم وجه الفخذ (Topside)** : تسمى شهباية في الأغنام والعجول وهي القسم الرئيس للفخذ (أعلى الفخذ) وهي من اللحوم متوسطة الطراوة وتصلح للشرحات والروستو .
- **لحم القوائم الخلفية والأمامية (Shin) أو موزات الفخذ والساعد** : تعد من اللحوم الأقل طراوة وتصلح للسلق والطبخ الرطب البطيء .



الشكل ٣ – أقسام ذبيحة غنم



الشكل ٤ – أقسام ذبيحة عجل

- **لحم الكتف (Blade)** : تسمّى لحم الزور أو البساط أو الساعد وتعتبر من اللحوم الأقل طراوة وأفضل استخداماته السلق وصناعة النقانق .
- **لحم الأضلاع الوسطى أو الريش (Rib)** : يؤخذ من الصدر الخلفي من الجهة الخلفية ولحمها طري ويصلح للشواء (الضلع المشوي) والقلي .
- **لحم الظهر أو الأصلاب (Rib eye)** : تسمّى المنتة أو الفيليه أو الفوفليه وهي من اللحوم الأكثر طراوة ويسمّى سميسكة في الأغنام وأفضل استخداماته للشوي والروستو والطبخ السريع .
- **لحم الظهر السفلي أو القطن (Sirloin)** : هي من اللحوم الأكثر طراوة ويستخدم للشواء والشرحات .
- **لحم الصدر (القسم السفلي الأمامي – Bristket)** : هي قطعة لحم مدهنة وغالباً ما تستخدم لأغراض الفرم والكبة المشوية وهي من الأجزاء الأقل طراوة .
- **لحم الخاصرة (Rump)** : هي قطعة طرية (من الأجزاء الأكثر طراوة) من اللحم في الأغنام والعجول وتصلح للشرحات وأغراض الشوي والقلي .
- **لحم البطن (Flank)** : تسمّى اللوازق في الأغنام وهي قطعة لحم هبرة من الجزء الأقل طراوة وتصلح للعديد من الوجبات مثل الكبّة المشوية وكذلك للفرم .
- **لحم الفخذ (Silverside)** : يؤخذ من القوائم الخلفية (القسم السفلي منها) وفي أسفل الفخذ وهي هبرة وطرية وتصلح للشرحات والشواء والفرم .

الفصل الرابع عشر

تصنيف أجزاء ذبائح الأبقار والأغنام

١٤ – ١ – نسبة التصافي أو الإنتاجية

تشمل الإنتاجية أو نسبة التصافي بالنسبة بين وزن لحم الحيوان المذبوح (وزن اللحم الدافئ الناتج من الذبيحة مباشرة بعد الذبح) وبين وزن الحيوان الحيّ لحظة الشراء وتحسب كما يلي :

$$\text{نسبة التصافي (الإنتاجية)} = \frac{\text{الوزن بعد الذبح}}{\text{الوزن الحيّ حين الشراء}} \times ١٠٠$$

١٤ – ٢ – تصنيف أجزاء الذبيحة حسب مقاطع جسم الحيوان

تقسم ذبائح الأبقار والأغنام حسب الأجزاء التقطيعية للذبيحة إلى الأقسام التالية :

- لحم الرقبة أو العنق (Neck) : يعتبر من اللحوم الأقل طراوة ويستخدم في صناعة التعليب والمنتجات المفرومة والسلق (الطبخ الرطب البطيء) .
- أسفل الكتف (Chuck) : هي من اللحوم الأقل طراوة وتستخدم لأغراض الفرم .
- لحم الأضلاع الخلفية (Plate) : هي قطعة لحم ذات طراوة متوسطة الطراوة وتصلح للسلق والفرم .

يحتوي على مقدار مناسب من التتريت لإكسابه اللون الزاهي في وعاء خزفي أو حوض من السيراميك أو البورسلان لمدة ٣ - ٥ أيام في جو بارد أو في البراد، ينقع بالماء العادي لمدة ٢ ساعة لإزالة الملح الزائد،بعدها تجرى له عملية سلق بالبخار أو بالماء لمدة تتراوح ما بين ١,٥ - ٢ ساعة، ثم تزال الطبقة الخارجية (القشرة العلوية الخشنة) وتكبس الألسنة المسلوقة لمدة يوم في قوالب اسطوانية مع إمكانية إضافة محلول من السوربك بنسبة ٠,٠٠٥ -٠,٠١% من كتلة الألسنة كمادة حافظة ، ثم تخرج الألسنة من القوالب وتعرض لعملية التدخين لمدة ٣ - ٤ ساعات بالطريقة الساخنة (حرارة ٧٠-٨٠ مْ) أو لمدة تتراوح ما بين ١٠ - ١٢ ساعة بالطريقة الباردة (٢٥ -٤٠ مْ) حيث يكتسب الناتج طعماً ونكهة خاصة تعود إلى الغازات الناتجة عن الاحتراق البطيء للأخشاب وأهمها الفينولات والألدهيدات والأحماض الطيارة وغيرها ، كما أن ذلك يؤدي إلى اكتساب المنتج مقاومة لعوامل الأكسدة ويؤدي لقتل الكثير من البكتيريا .

السيراميك أو معدن غير قابلة للصدأ وتحفظ لمدة ١- ٣ أيام في مكان بـــارد أو في البراد (حسب قطرها) ثم تخرج القطع من الأحواض وتوضع علـــى سطح خشبي مستو نظيف وتغطى بسطح آخر مماثل ويضغط عليهـــا بثقـــل مناسب لمدة ساعات (٥ - ٨ ساعات) مع ملاحظـــة أن يكـــون الضـــغط متماثلاً وجيداً في كل أجزاء القطع وخاصة على أطرافها لمنع نمو القطريات في المراحل الأخيرة من عملية التصنيع بسبب الرطوبة الزائدة، ثـــم تعلـــق القطع في مكان ظليل ومهوى لمدة ١- ٣ أيام (حسب رطوبة الوسط) حتى تكتسب قواماً متماسكاً شبه صلب نسبياً، ثم تطلى مع الدهك بطبقة من عجينة خاصة محضرة مسبقاً مكونة من الحلبة الناعمة بنسبة ٥٠% ودقيـــق القمـــح ٥٠% مع كميات مناسبة من التوابل (فلفل أحمر ناعم- بهارات- كمـــون- ثوم- ملح- صبغة طبيعية) وتعلق في الجو العادي الظليل ذو التهوية الجيدة لمدة ١- ٣ أيام حسب درجات الحرارة السائدة ورطوبة الهـــواء النســـبية ، بعدها يصبح المنتج جاهزاً للاستهلاك أو يحفظ بالتبريد أو التجميد .

١٣ - ٢ - تحضير اللسان المسلوق المدخن

اللسان المسلوق المدخن من منتجات اللحوم المرغوبـــة والمحببـــة لـــدى شريحة كبيرة من الناس في كل المجتمعات ، ويمكن تحضيره باستخدام ألسنة الأبقار أو الأغنام أو الماعز أو الجاموس أو الإبل وتفضل ألسنة الأعمـــار الصغيرة نسبياً .

يقطع اللسان عادة عند بداية البلعوم والحنجرة ويغسل وينظـــف جيـــداً ، ويكشط سطحه العلوي الخشن بالسكين ثم يغسل ثانية ، ويعمل بعض الشقوق الصغيرة بواسطة سكين أو إبرة خاصة من جميع أوجهه ثـــم ينثـــر الملـــح الجاف على أسطحه بحدود ٥% من وزنه أو يغمر في محلول ملحي مركـــز

الفصل الثالث عشر

صناعة البسطرما واللسان المدخن

١٣ -- ١ – صناعة البسطرما

البسطرما اصطلاح أعجمي يطلق على منتجات اللحوم المملحة المتبلة غير المفرومة المنضجة بدرجات الحرارة العادية والمجففة جزئياً والمطلية بطبقة من عجينة خاصة، لذا يجب التأكيد على ضرورة أخذ الخامة اللحمية من حيوانات سليمة صحياً، غير مريضة وغير مجهدة أو هزيلة جداً، كما يجب التأكد من خلوها من الأحياء الدقيقة الممرضة أو المنتجة للسموم .

تصنع البسطرما حصراً من العضلات الطرية لذبائح الأبقار أو الأغنام أو الجاموس أو الإبل، مثل عضلة الفتيلة أو العضلة الظهرية المستطيلة أو عضلة وجه الفخذ الأنسي (العضلة الهرمية)، ولا تصنع عادة من عضلات الدواجن وغيرها من الحيوانات الأخرى .

يقطع اللحم الأحمر إلى قطع كبيرة نسبياً بطول ١٥-- ٢٥ سم وقطر ٥--٨ سم ثم توخز بالإبرة الثخينة من جميع الأوجه وعلى مسافات متقاربة، وينثر على سطحها الملح الجاف أو تغمر في محلول ملحي مركز قريب من درجة الإشباع (تركيز ٢٢-٢٤%) بحيث تكون كمية الملح بنسبة ٣-٥% من كتلة اللحم ، وقد يضاف للمحلول الملحي كمية مناسبة من نتريت أو نتريت الصوديوم لا تتجاوز ٠.٠٢% من كتلة اللحم للمحافظة على اللون الأحمر الزاهي للمنتج ثم توضع القطع في أحواض غير مسامية من البورسلان أو

- عدم كفاءة التمليح النتريتي (انخفاض كمية النتريت المضافة ، درجة حرارة تمليح منخفضة ، عدم كفاية زمن التمليح) .
- عدم كفاية المعاملة الحرارية (يمكن أن تتكاثر بعض البكتريا على درجة الحرارة المنخفضة جداً)
- تجاوز درجة حرارة تخزين المنتجات الجاهزة .
- الإهمال في مراعاة القواعد الصحية أثناء الإنتاج وخاصة التعبئة .

و – **البقع الرمادية أو البنية** والتي تظهر نتيجة ما يلي :

- إهمال القواعد الصحية أثناء الإنتاج .
- عدم كفاية المعاملة الحرارية أو الرطوبة العالية أثناء عملية التدخين وتخزين المنتجات الجاهزة .

ز – **السطح المخاطي والدبق** والذي يظهر نتيجة ما يلي :

- استخدام لحم ذي درجة PH تتجاوز ٦.٢ وهو ناتج عن التحول غير الطبيعي للعضلات إلى لحم ويتصف باللون الداكن .
- التلوث الميكروبيولوجي الكبير للمواد الخام .
- إهمال القواعد الصحية أثناء الإنتاج .
- تجاوز درجة الحرارة المطلوبة ورطوبة الهواء النسبية أثناء عمليتي الإنتاج والتخزين .
- انخفاض درجة حرارة المعاملة الحرارية عن الدرجة المطلوبة بشكل كبير أو نتيجة أكثر من عامل ممّا سبق ذكره .

ب – **عدم تجانس اللون أو اللون غير المطابق على المقطع** والذي يعزى إلى ما يلي :

- انخفاض كمية النتريت المضافة إلى المحلول الملحي المخصص للتمليح وعدم كفاية زمن التمليح .
- استخدام لحم شاحب طري مائي وهو ناتج عن التحول غير الطبيعي للعضلات إلى لحم وأهم صفاته الحموضة المرتفعة واللون الفاتح .

ج – **القوام غير المطابق** والذي يظهر في الحالات التالية :

- استخدام مواد خام غير مناسبة (قيمة PH منخفضة جداً ، استخدام لحم شاحب طري مائي ، تلوّث ميكروبيولوجي شديد) .
- عدم الحرص في تطبيق تكنولوجيا الإنتاج (إضافة كمية زائدة أو غير كافية من ملح الطعام ، المعاملة الحرارية ذات الثوابت غير المطابقة) .
- ظروف تخزين المنتجات الجاهزة غير المناسبة .

د – **الدهن المنصهر وانفصال الهلام** والذي يظهر نتيجة ما يلي :

- إضافة كمية زائدة من الدهن أو النسيج الضام (الكولاجين) .
- تجاوز سرعة التسخين اللازمة وكذلك درجة الحرارة المطلوبة .
- الاحتفاظ الطويل المدّة بالمستحلب .
- تجاوز الزمن اللازم أو الأقصى منذ لحظة التعبئة في الأغلفة إلى لحظة المعاملة الحرارية
- تجاوز زمن عملية السحق والتنعيم اللازم ودرجة الحرارة الحرجة .

هـ – **البقع الخضراء (داخل المنتج أو على المقطع)** والتي تنشأ بسبب ما يلي :

- استخدام مواد خام شديدة التلوّث الميكوبيولوجي .

١٢ – ٢ – العيوب النوعية الأكثر ظهوراً في منتجات اللحوم المغلفة (المدخّنات والنقانق)

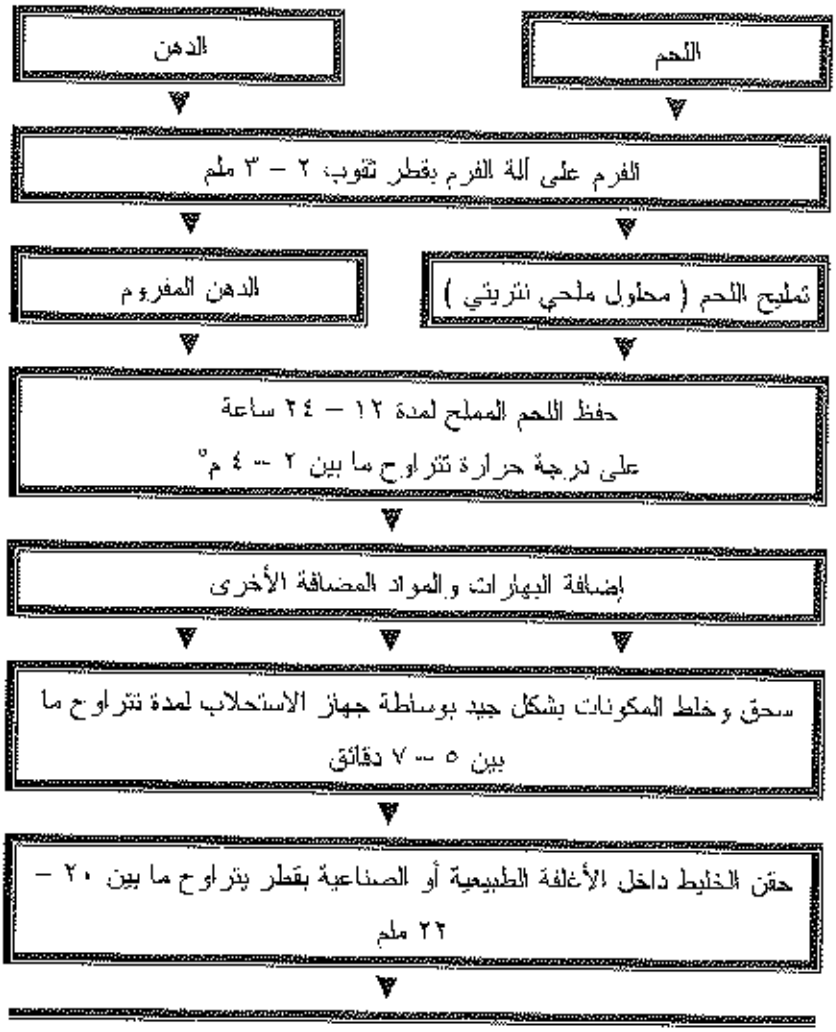
أ – **النكهة (الطعم والرائحة) غير النموذجية** والتي تظهر نتيجة ما يلي :

- استخدام مواد خام ذات نوعية متدنّية (تلوّث شديد) .
- عدم كفاية الأملاح المخصصة للتمليح .
- عدم مراعاة القواعد الصحّية .
- استخدام درجة حرارة أعلى من المطلوبة أثناء الإنتاج .

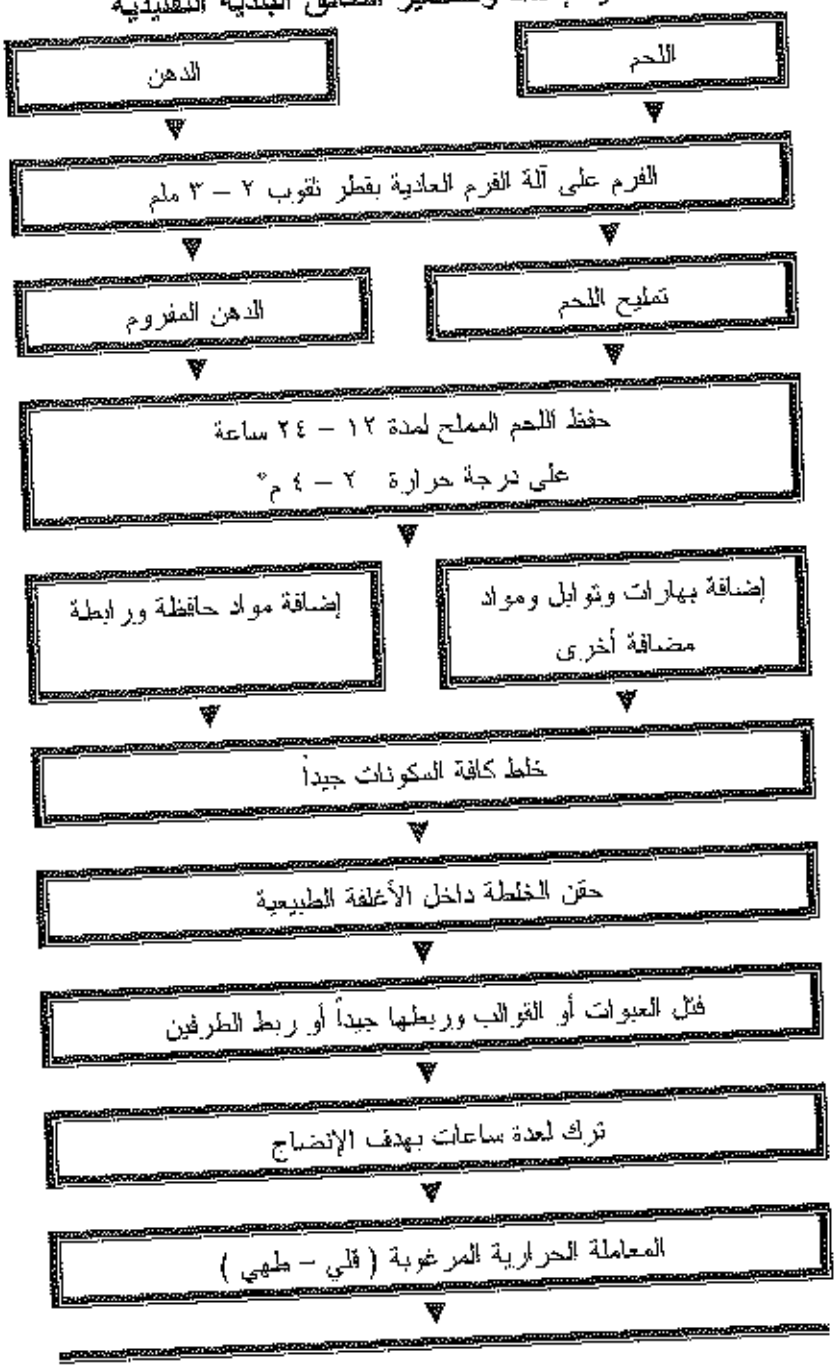
التبريد في الجو المحيط والتخزين لمدة تتراوح ما بين ٢٤ – ٤٨ ساعة (بعد المعاملة الحرارية) على درجة حرارة ٤ م°

١٢ – ١ – ٣ – تحضير النقانق ذات الخلطة المستحلبة :

مخطط عملية إعداد وتحضير النقانق المستحلبة مخبرياً (نقانق الهوت دوغ)



مخطط عملية إعداد وتحضير النقانق البلدية التقليدية



غ هيل ، ٢٠ غ سكر) ومحلول ملحي ٢٣٠ غ (نسبة الملح إلى بقية المكونات ٢%) ، ١٠ متر أمعاء وسطى بقرية .

تتميز نقانق **السلامي** بقوام قاسي ولون داكن وسطح مجعد ويبدو المقطع فسيفسائي بوضوح والذي يتشكل من خلال جزيئات اللحم والدهن ويمكن التخزين لعدة أشهر دون الحاجة إلى التبريد ويستهلك على البارد (شرائح رقيقة) ويعتبر التغيير في الرائحة بسبب التزنخ أو الفساد البكتيري في حالة ظروف الإنضاج غير المناسبة وتغيير لون السطح بسبب تشكل العفن من **أهم مؤشرات فساد** السلامي .

١٢ – ١ – ٢ – تحضير النقانق البلدية أو التقليدية : يستخدم في تحضير هذا النوع من النقانق عادةً لحم الغنم أو البقر أو الفروج ويتم تحضير الخليط كما يلي :

- يفرم اللحم والدهن ناعماً باستخدام قطر شبكة الفرامة الذي يتراوح ما بين ٢ – ٣ ملم بواسطة الفرامة العادية الكهربائية ثم يضاف الدهن المفروم (نسبة الدهن إلى اللحم ٢٠%) والملح والبهارات والثوم المهروس ويمكن أن يضاف قليل من الخل وتخلط المكونات بشكل جيد .
- يتم حقن الخليط في الأغلفة الطبيعية مثل أمعاء الغنم أو البقر الدقيقة (الطاقة) ويتم الحشو بواسطة جهاز حقن يدوي خاص لهذا الغرض وبحيث تضغط الأمعاء المحشوة على مسافات متساوية تبعد عن بعضها نحو ١٠ سم مع ترك فراغ دون حشو بين كل مسافتين ثم يلف الجزء الخالي من الحشو بين كل قطعتين على بعضه لتشكيل حلقة مربوطة ويكرر اللف والربط في الأجزاء الخالية الأخرى ثم تترك القوالب لفترة من الزمن بهدف الإنضاج .
- المعاملة الحرارية المرغوبة (قلي ، شوي ، طبخ --- الخ) .

- يقطع الدهن إلى مكعبات صغيرة ويخلط مع ثلث كمية المحلول الملحي المتبقية ويحفظ لمدة تتراوح ما بين ٥ – ٧ أيام على درجة حرارة تبلغ ٤ م .
- يفرم لحم الغنم أو الجمل والدهن بعد انتهاء التمليح في الفرامة العادية باستخدام شبكة ذات أقطار ثقوب تبلغ ٥ ملم ، بينما يفرم لحم البقر باستخدام شبكة بأقطار ثقوب أقل تبلغ ٣ ملم .
- يخلط نوعا اللحم حتى الحصول على لزوجة واضحة .
- يضاف الدهن المفروم وبهارات وملح البسطرمة .
- يترك الخليط الناضج لمدة ٢٤ ساعة على درجة حرارة ٤ م ثم يحقن بشكل مرصوص في الأغلفة الطبيعية (الأمعاء المتوسطة البقرية) أو البروتينية بقطر يتراوح ما بين ٦٠ – ٦٥ ملم والتي يتراوح ما بين ٣٥ – ٤٠ سم ثم يربط طرفا الغلاف بخيوط قطنية أو صوفية أو محابس معدنية .
- يترك الخليط لمدة ٤ أيام بهدف استقرار اللون المحتوى وذلك في حيز بارد على درجة حرارة تبلغ ٤ م ثم تترك لمدة تتراوح ما بين ٦ – ٨ أسابيع على درجة حرارة تتراوح ما بين ١٠ – ١٢ م بهدف الإنضاج .
- تدخن المنتجات بعد أن تفقد ثلث وزنها وذلك بعد الإنضاج بطريقة التدخين بالدخان البارد خلال مدة تتراوح ما بين ٤ – ٦ أيام (يتم التدخين في أول يومين دون انقطاع) وفي بقية الأيام يتم قطع التدخين ٣ مرات يومياً لمدة ساعتين لكل مرة وحتى الحصول على لون أحمر داكن .

تصنع السلامي عادة من لحم الخنزير (يمكن أن يستبدل بلحم غنم أو جمل) نوع أول غير مدهن (٤ كغ) ولحم بقر نوع أول أو ثاني (٣ كغ) مع دهن خنزير (٣ كغ) – يستبدل بدهن غنم – وبهارات (١٥ غ فلفل ، ٥

نتيجة التخزين مختصرة (درجة الحرارة ما بين – ١ إلى ٢ م وحد أقصى ٧ م ، رطوبة نسبية تقع ما بين ٩٠ – ٩٥%) ، بينما تبلغ درجة حرارة تخزين المدخنات النيئة مثل **السلامي** (تدخين بالدخان البارد) ما بين ٥ – ١٠ م ورطوبة نسبية ما بين ٧٠ – ٨٠% ، كما يجب أن لا يتجاوز تأرجح درجة الحرارة في المخازن عن ١ م لتفادي السلبيات التي تنتج عن ذلك ، كما تبلغ فترة صلاحية النقانق المطبوخة بالبخار والمخزنة في الظروف المحيطة ٧٢ ساعة، بينما تبلغ ٤٨ ساعة في حالة نقانق الأحشاء .

١٢ – ١ – ١ – **تحضير نقانق السلامي** : تنتمي السلامي إلى منتجات اللحوم المفرومة المدخنة الجافة وتتميز بالمحتوى العالي من الدهن (تصل نسبة الدهن المضاف إلى ٥٠%) .

يستخدم في تصنيع السلامي عادة نوعان من اللحوم (يستخدم خليط من لحم البقر والخنزير في معظم بلدان العالم – يستبدل لحم الخنزير بلحم آخر مثل الغنم أو الجمل – صنف أول) والدهن الحيواني (يستخدم عادة دهن الخنزير – يمكن أن يستبدل بدهن إلية الغنم) والبهارات ومواد مضافة أخرى وتحقن الحشوة في أغلفة طبيعية ثخينة تتكون عادة من الأمعاء الوسطى للبقر وتتمثل **طريقة التحضير بما يلي** :

- يقطع اللحم إلى قطع بطول ٦ – ٨ سم .
- يحضر المحلول الملحي الذي يحتوي على النتريت .
- يخلط اللحم مع ثلثي كمية المحلول الملحي ويوضع في وعاء وبطريقة تسمح بتدفق عصير اللحم .
- يحفظ اللحم المملح لمدة تتراوح ما بين ٥ – ٧ أيام على درجة حرارة تبلغ ٤ م .

حرارة تبلغ ما بين ٦٨ – ٧٣ م داخل النقانق وتتعلق هذه الفترة بقطر المنتج وتتراوح ما بين ١٥ دقيقة (كما حالة النقانق الرفيعة) إلى ١٢٠ دقيقة . تخضع بعض أنواع منتجات النقانق إلى عملية إنضاج وتجفيف السطح وبعد المعاملة الحرارية مثل النقانق المعرضة للبخار ونصف الجافة ويجب أن لا تتجاوز درجة الحرارة أثناء التجفيف ١٨ م ويمكن تسريع العملية من خلال تحريك الهواء ويتم إنضاج النقانق الطازجة من خلال تخزينها في مكان بارد وذي تهوية جيدة ويمكن أن تستغرق هذه العملية مدة تصل إلى ١٠ أيام .

• **التبريد** : تخضع النقانق بعد انتهاء المعاملات الحرارية إلى عملية تبريد سريع والتي تتم على مرحلتين وغالباً ما تستخدم طريقة التبريد المختلط (ماء ، هواء) ، حيث تبرّد النقانق المطبوخة بواسطة ماء متدفق مستمر أو متقطع أو في أحواض من الماء البارد ذي درجة حرارة تتراوح ما بين ٨ – ١٢ م ولمدة عدة دقائق (تتراوح ما بين ٢ – ١٠ دقيقة) وبهدف تجاوز درجة الحرارة التي تتراوح في المجال ما بين ٣٠ – ٥٠ م والتي بموجبها تنشط الأحياء الدقيقة بسرعة وحتى تصل درجة حرارة السطح إلى ما بين ٢٠ – ٣٠ م ثم يتبعه التبريد الأساسي والذي يتم في الهواء البارد على درجة حرارة تبلغ حوالي ٢ م ولمدة تبلغ ٢٤ ساعة على الأقل، بينما تبرّد النقانق ذات فترة الصلاحية الطويلة والمتوسطة بواسطة تيار مائي متدفق ثم تبرّد بالهواء على درجة حرارة تتراوح ما بين ٨ – ١٢ م ورطوبة هواء نسبية تتراوح ما بين ٨٥ – ٩٠% .

• **التخزين** : تخزّن منتجات اللحوم ذات فترة الصلاحية القصيرة والمطبوخة مثل **هوت دوغ** وكذلك المنتجات المصنوعة من الأحشاء لأقصر مدة زمنية وضمن ظروف تكون بموجبها التغيرات التي يمكن أن تحصل

يؤدي إلى تهشم وانفجار القوالب أثناء المعاملة الحرارية وتتم عملية الحقن في جو بارد وعلى درجة حرارة لا تتجاوز ٢٠ م ، كما يجب أن تتم العملية فوراً وبالتالي تعريض العبوات للمعاملة الحرارية بأسرع وقت ممكن بهدف اختصار نشاط الأحياء الدقيقة العفنية.

وقد تنفذ ما يسمّى **بعملية تربيح أو استقرار المنتجات المصنوعة في عبواتها** وتتمثل العملية بالاحتفاظ بالمنتجات قبل المعاملة الحرارية على درجة حرارة تتراوح ما بين ٤٠ – ٥٠ م لمدّة زمنية تختلف حسب نوع المنتج المطلوب وخاصة قطر العبوة ، حيث تستغرق في النقانق المفرومة الناعمة المطبوخة وخاصّة الرفيعة منها حوالي ما بين ٣٠٠ – ١٢٠٠ دقيقة ، وقد تبلغ عدّة أيام كما في حالة النقانق ذات فترة الصلاحية الطويلة أو النقانق الجافة ، بينما تبلغ رطوبة الهواء النسبية تبلغ حوالي ٩٥% وتهدف العملية إلى ارتشاح وجفاف السطح والامتلاء المميز والمناسب لعبوة النقانق (يندفع الهواء إلى الجزء العلوي من عبوة النقانق المملوءة بالخليط) وتنفذ العملية بتعليق النقانق على قضبان ، حيث يتم أثناء هذه الفترة جفاف سطح المنتجات وتدعيم عمل المحلول الملحي (بهدف التوزيع المتجانس للمحلول الملحي قبل المعاملة الحرارية) وتعتبر المرحلة النهائية من عملية التمليح ، ممّا يؤدّي إلى ترابط أفضل للخليط وتعتبر عملية التربيح في هذه الحالة بدايةً لفترة الإنضاج ، كما تعتبر من أهم مراحل إنتاج النقانق التي تؤثر على نوعية المنتجات النهائية .

- **المعاملة الحرارية : يتم تعريض النقانق للمعاملة الحرارية المناسبة (تدخين ، طبخ ، قلي ، شوي ، تعليب) ويتعلق ذلك بنوع المنتج وتنفذ** عملية الطبخ بالماء الحار ولفترة زمنية كافية وحتى الحصول على درجة

في حالة التخلص منها لانخفاض إنتاجها وكذلك لحوم الدجاج البياض بعد انتهاء الفترة الإنتاجية من البيض ، ويجب أن يكون اللحم مبرداً ، وتنتج النفانق التي تخزن لفترات متوسطة أو طويلة (جافة ، نصف جافة) من اللحوم غير المدهنة للحيوانات البالغة .

١٢ – ١ – المراحل العامة للعملية الإنتاجية مخبرياً

تشمل الخطوات التالية :

* **الفرم الأولي** : يتم بواسطة الفرامة العادية ويهدف إلى تجانس واختصار زمن التمليح .

* **التمليح النتريتي** : يتم التمليح اللحم بإضافة المحلول الملحي (الطريقة الرطبة) الذي يحتوي على أملاح النترات أو النتريت .

* **الفرم النهائي والخلط** : يتم في حالة حجم قطع اللحم المفروم الذي لا يتناسب مع متطلبات المنتج النهائي وتتعلق طريقة ودرجة الفرم النهائية بنوع المنتج وذلك باستخدام إحدى آلات الفرم المناسبة (فرّامة عادية ، آلة السحق والتنعيم ، جهاز الاستحلاب ---- الخ) وتتم عملية خلط المكونات باستخدام آلات الخلط العادية (Blender & Mixer) أو تحت تفريغ وتهدف إلى تجانس تركيب الخليط بعد إضافة جميع المكونات المفرومة وخاصة غير المسحوقة وتضاف البهارات عادة أثناء الخلط وفي حالة عدم إضافتها أثناء عملية الاستحلاب وذلك في حالة المنتجات المستحلبة .

* **الحقن أو التعبئة** : يتم حقن وحشو الخليط المفروم بمختلف أنواعه (خشن ، متوسط الخشونة ، ناعم ، مستحلب) في الأغلفة الطبيعية أو الصناعية المناسبة مع تجنب دخول الهواء في العبوة وباستخدام جهاز الحقن اليدوي مع الأخذ بعين الاعتبار عدم المبالغة في كمية الحقن كي لا

الفصل الثاني عشر

تصنيع اللحوم المفرومة

تعد مصنوعات اللحوم المفرومة وفي مقدمتها مجموعة النقانق بمختلف أنواعها من أكثر منتجات اللحوم انتشاراً ، ويعتبر نوع المواد الخام المستخدمة أو درجة الفرم (خشنة ، متوسطة الخشونة ، ناعمة ، مستحلبة) أو نسبة الرطوبة (درجة جفاف المنتج) ونوع المعاملة الحرارية المستخدمة وبالتالي فترة التخزين (الصلاحية) من أهم الاختلافات بين مجموعاتها ومعايير تصنيفها ، وتتميز بقيمتها الحسية العالية وإمكانية الاستهلاك المباشر والتلاؤم مع كافة الأوقات والوجبات مما يزيد من رقعة انتشارها ، وتصنع من اللحوم والدهون المفرومة وبإضافة المواد المساعدة (أملاح ، بهارات -- الخ) وتعبأ بالأغلفة الطبيعية أو الصناعية وتعرّض للمعاملة الحرارية (طبخ ، تدخين ، شوي) ، كما يمكن أن تعلب ويستخدم في إنتاجها الذبائح ذات النوعية المتدنية والمتضررة ميكانيكياً وقطع اللحم الصغيرة والناتجة عن بقايا تشفية وتقطيع الذبائح بعد الحصول على عناصرها الرئيسة عالية الجودة (لحم الفخذ والظهر) وكذلك اللحوم ذات النوعية الأقل جودة مثل لحوم الصدر والقوائم الأمامية والرقبة والبطن والتي تحتوي على نسبة عالية من النسيج الضام والدهن وتستخدم كذلك اللحوم ذات الخواص التصنيعية المتدنية الجودة مثل اللحوم المجمدة واللحوم المشفاة آلياً ، كما تستخدم الأحشاء وخاصة في إنتاج المصنوعات المستحلبة والقابلة للمد مثل الباتيه ، كما تستخدم أيضاً لحوم الحيوانات الهرمة بمختلف أنواعها وكذلك أبقار الحليب

من ٢ – ٣ ملم من المنطقة المراد مراقبتها (من القفل المزدوج) ثم فحصها .

* **تصدّع منطقة الالتحام أو الدرزة (انفجار العلبة)** : يظهر على معطف العلبة (منطقة القفل المزدوج) ويتمثل بالانفصال السيئ للمعطف بمادة اللحام أو نضح لمحتوى العلبة على اللحام الجانبي وغالباً ما يكون العيب بسبب خلل صناعي (عيب تصنيعي) أو تشكّل كمية كبيرة من الغازات داخل العلبة ولا يمكن تحويل العلب بموجب هذا العيب بعد تبريدها إلى التخزين ، بل تترك مفتوحة وتفحص مخبرياً وحسب نتيجة الفحص إمّا أن توزّع فوراً وهي مفتوحة أو تحوّل إلى إعادة التصنيع أو لأهداف تقنية (طعام للحيوانات الأهلية مثل الكلاب والقطط وغيرها) .

* **الصدأ** : يمكن أن يظهر صدأ على العلب في حالة تخزين المعلبات في مكان ذي رطوبة عالية تتجاوز ٧٦% وبنتيجة تكثف قطرات الماء على سطح العلب ويمكن أن يميز ٣ أنواع من الصدأ هي :

– **ظهور طبقة أو غشاء خفيف** : ويظهر في عدة نقاط من العلبة طبقة يمكن إزالتها بسهولة بواسطة الفرك بقطعة قماش جافّة .

– **التبقع الكلسي الأبيض** : ويتشكل على سطح العلبة بقع من طبقة كلسية بيضاء رقيقة لا يمكن إزالتها بالفرك بقطعة قماش جافّة .

– **التآكل** : هو نوع متقدم من الصدأ والذي يمكن أن يؤدي إلى ثقب العلبة .

ويقدر الفحص المخبري مدى قابلية هذه المعلبات للاستهلاك ، حيث يمكن أن يؤدي إلى التسمم بالمركبات السمية .

- **الانتفاخ الميكروبيولوجي** : يحصل بنتيجة نشوء الغازات داخل العلبة (CO_2 ، H_2S ، أمونياك) والتي تنتج من خلال نشاط الأحياء الدقيقة الموجودة داخل العلبة إما نتيجة استخدام مواد خام ملوثة أو نفاذ الأحياء الدقيقة إلى داخل العلب نتيجة عملية إغلاق العلب غير المحكم ويؤدي هذا العيب إلى عدم صلاحية محتوى العلبة للاستهلاك ويعبّر عن الإهمال في تطبيق القواعد الصحية والنظافة أثناء عملية الإنتاج والتلوث الشديد للمواد الخام والمنتج النهائي بالأحياء الدقيقة وتنجم الانتفاخات الفيزيائية والكيميائية والظاهرية غالباً عن استخدام عبوات ذات نوعية رديئة في الإنتاج أو خلل في عمل أجهزة الإغلاق .

١١ – ٢ – ٢ – **أهم عيوب معلبات اللحوم الأخرى** : تشمل الفساد الحمضي والصدأ وتصدّع منطقة الالتحام .

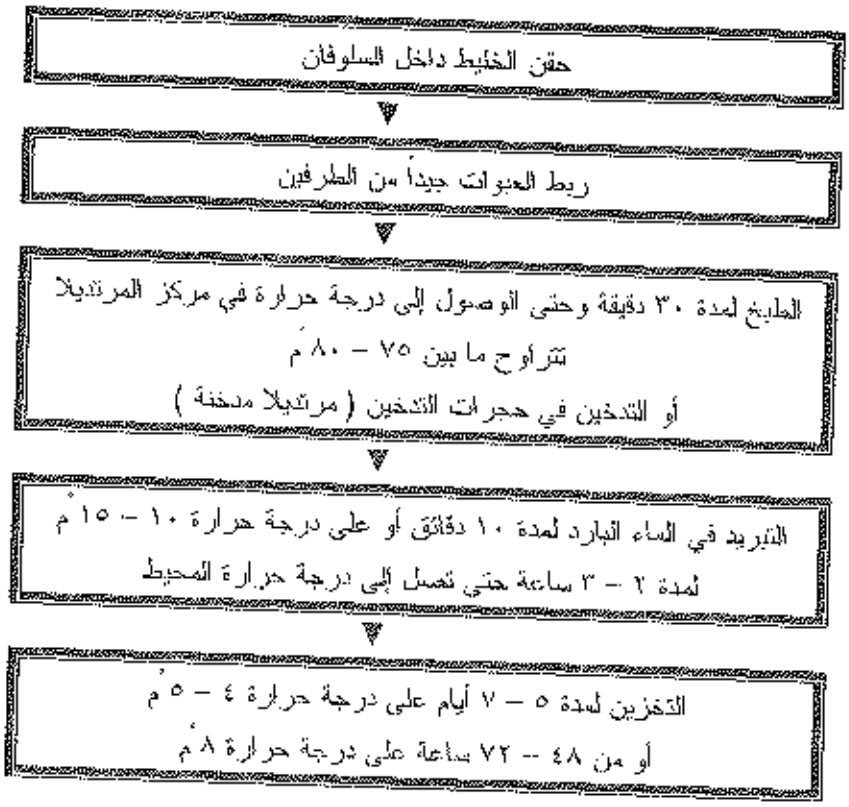
- المحتوى الحمضي (الفساد الحمضي) : لا يؤشر إلى انتفاخ العلبة ويحصل بفعل الأحياء الدقيقة المحبّة للحرارة والمقاومة لتأثير درجات الحرارة المستخدمة في المعاملة الحرارية للمعلبات مثل *Bacillus stearothermophillus* ، لذلك تعتبر المعلبات ذات الحموضة المنخفضة الأكثر عرضة للإصابة وتحصل حالة عدم دقة عملية إغلاق العلب إما نتيجة لخلل في عمل جهاز الإغلاق أو عيوب في العلبة نفسها ، حيث تسبب آلة الإغلاق التي تنفذ عدم دقة إحدى أو كلا الحالتين عدم إحكام الإغلاق وبالتالي يخضع محتوى العلبة للفساد السريع وتفحص دقة عملية الإغلاق على القفل المزدوج بجهاز Clemans Vogel وكذلك بقطع حزام من الصفيح بعرض

ترافق عملية فساد المعلبات وخاصة في عبوات الصفيح تغيرات مميزة في شكل العبوات (مؤشرات) وذلك بسبب تشكل الغازات الداخلية وفي حالة تجاوز الضغط الداخلي للعلبة (مهما كان السبب) يحدث تحدب لغطاء وقعر العلبة ، حيث يتحدب السطح الخارجي للعبوات وينشأ ما يسمى بانتفاخ العلبة لا يرافق عملية فساد المعلبات دائماً تغير في شكل أو مظهر العلبة ، حيث يمكن أن يظهر أيضاً ما يسمى بالانتفاخ الأملس أو المستوي ، حيث يكون بموجبه المحتوى فاسداً دون تغيير في شكل العبوات ويحصل هذه الظاهرة غالباً في حالة عدم إحكام إغلاق العبوات .

تتميز المعلبات المصنوعة بدقة وغير الفاسدة بالتقعر المتبقي لغطاء وقعر العلبة نتيجة انخفاض الضغط الداخلي فيها وتقسم أنواع الانتفاخات في العبوات المعدنية وأغطية العبوات الزجاجية استناداً إلى أسباب حدوثها إلى الانتفاخ الفيزيائي والكيميائي والميكروبيولوجي .

* **الانتفاخ الفيزيائي** : ويسمى **الانتفاخ التقني** أيضاً ويحصل نتيجة الزيادة في كمية المادة المعبأة وانخفاض في فاعلية أداء الغلاقة (تشوه الغطاء أثناء تنفيذ القفل المزدوج) أو تجمد المعلبات التي تحتوي كمية كبيرة من السائل (مرق أو صلصة) يحدث تغييراً في شكل العلب نتيجة المعاملة الحرارية ولا يؤثر الانتفاخ الفيزيائي على نوعية أو صلاحية محتويات العلبة للاستهلاك إنما يعبّر عن عدم دقّة سير العملية الإنتاجية .

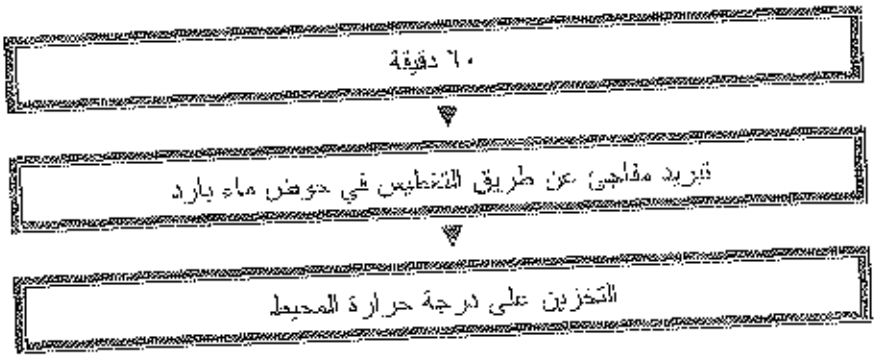
* **الانتفاخ الكيميائي** : يحصل نتيجة التفاعلات الكيميائية الطبيعية وغالباً بين العبوة ومحتوياتها (لحم ، محلول ملحي ، صفيح) وينشأ بشكل بطئ ، لذا يمكن أن يحصل بعد تخزين المعلبات لمدة زمنية طويلة ويؤدي إلى حدوث تغيرات نوعية ونشوء غازات وتحدّب بطئ لغطاء وقعر العلبة



١١ – ٢ – عيوب معلبات اللحوم (أسبابها ، أعراضها)

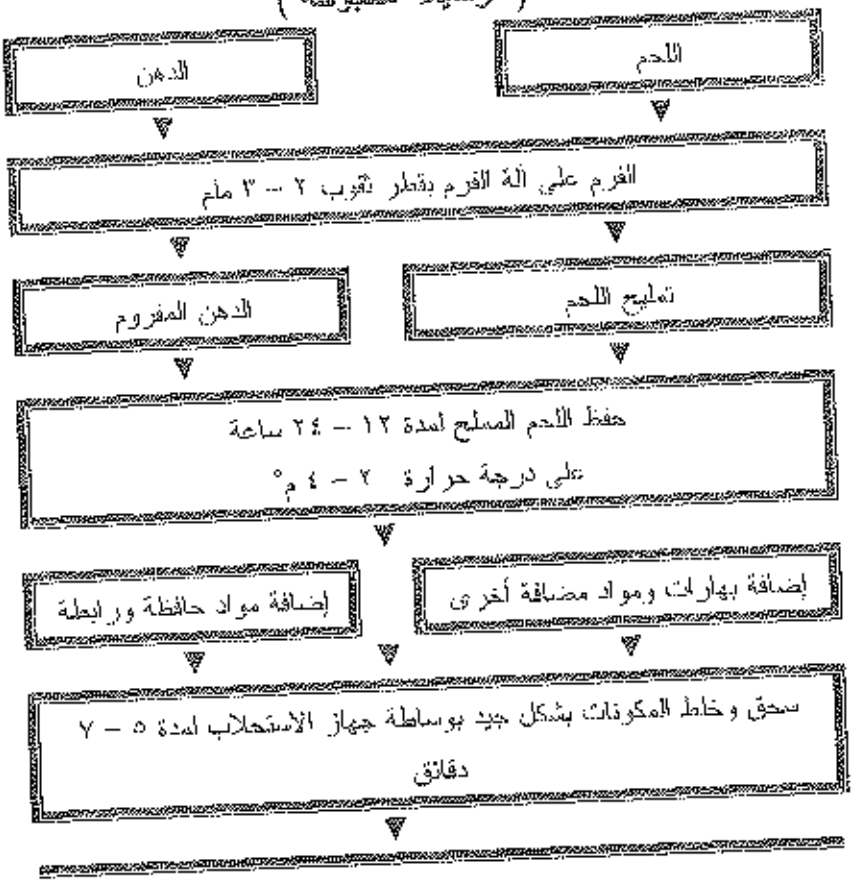
١١ – ٢ – ١ – الانتفاخات : لا تضمن المعاملة الحرارية تأمين معلبات اللحوم ضد الفساد لفترة غير محدودة ، حيث لا يؤدّي مجال درجات الحرارة المستخدم وزمن المعاملة الحرارية إلى القضاء على جميع الأحياء الدقيقة الموجودة في المعلبات أو الوصول إلى التعقيم الكلي .

تتباين درجة فساد المعلبات وتتعدد العوامل التي تؤدّي إلى تدني النوعية أو حتى الفساد الكلي والذي بموجبه يمكن أن تصبح المعلبات غير صالحة نهائياً للاستهلاك البشري وتسبب التسمم الهضمي ، كما تخضع بعض المعلبات إلى تدنّي النوعية والمظهر الخارجي والجمالي فقط .

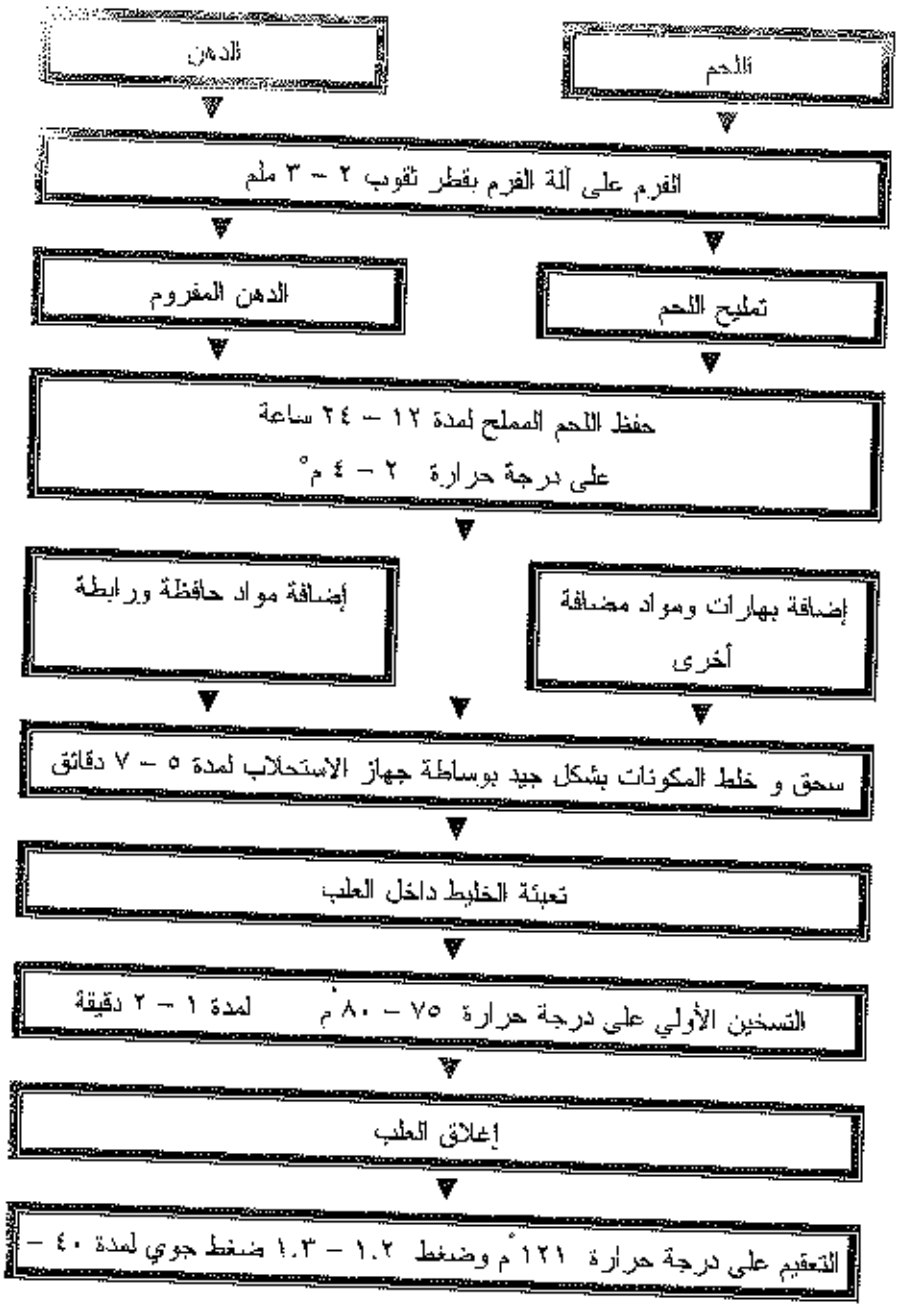


مخطط عملية إعداد وتحضير المرتديلا المضافة مغربياً

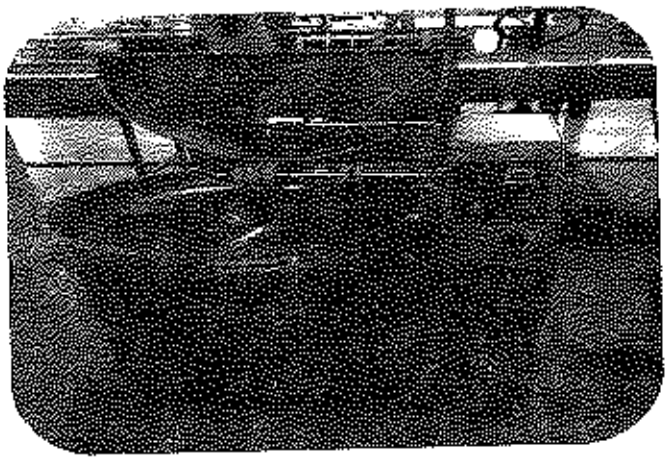
(مرتديلا مطبوخة)



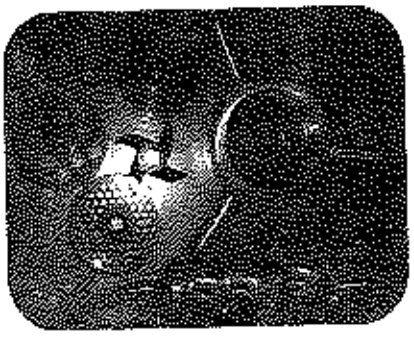
مخطط العملية التكنولوجية لإعداد وتصنيع المرقنيسات الدهنية



تطبخ النقانق في حمّام مائي وحتى الحصول على درجة حرارة تتراوح ما بين ٦٨ – ٧٠ م داخل عبوة النقانق (في المركز) ثم التبريد في المـــاء البارد خلال ١٠ دقائق ثم التخزين في البرّاد لمدة تصل إلى ما بـين ٥ – ٧ أيام على درجة حرارة تتراوح ما بين ٤ – ٥ م .



الشكل١: جهـــاز سـحق وتنعـيم (اســـتحلاب) مخبري



الشكل ٢:
آلة فرم اللحم العادية الكهربائية

التجانس الميكروسكوبي ويتم ذلك خلال ٥ دقائق ثم تمديد الفترة لمدة دقيقتين إضافيتين .

- تعبئة الخليط في العلب المعدنية المخصصة (علب الصفيح) .
- التسخين الأولي على درجة حرارة تتراوح ما بين ٧٥ – ٨٠ م لمدة تتراوح ما بين ١ – ٢ دقيقة بهدف التخلص من الفراغات والفقاعات الهوائية التي قد تتواجد داخل العلب .
- إغلاق العلب .
- التعقيم على درجة حرارة ١٢١ م وضغط يتراوح ما بين ١.٢ – ١.٣ ضغط جوي ولمدة تتراوح ما بين ٤٠ – ٦٠ دقيقة وذلك باستخدام جهاز تعقيم مخبري (طنجرة ضغط خاصة) .
- التبريد المفاجئ من خلال تغطيس العلب في ماء بارد .
- التخزين على درجة حرارة الغرفة .

وتستخدم في حالة تصنيع المرتديلا المغلفة المدخنة (صناعياً) عبوات صناعية تخينة بقطر يبلغ حوالي ٨٥ ملم ، حيث يحقن الخليط المستحلب في العبوات آلياً وتربط العبوة من الطرفين وتترك فترة من الزمن بهدف الإنضاج ثم تعرض لعملية التدخين في حجرات التدخين .

بينما تستخدم في حالة إنتاج النقانق المفرومة الناعمة (مستحلب) الأغلفة الطبيعية (الأمعاء) أو الصناعية مثل السلوفان (إنتاج نقانق الهوت دوغ) بدلاً من علب الصفيح ، حيث يتم ضخ المستحلب في العبوات باستخدام جهاز مخبري مجهز بأنبوب خاص لتعبئة العبوات ثم يتم فتل النقانق على مسافات محددة وموحدة مما يؤدي إلى تشكيل فواصل بينها .

تنتشر حالياً صناعة منتجات مستحلبات اللحوم بشكل واسع وعلى رأسها المرتديلا والتي تقسم وفقاً لنوع العملية التصنيعية والمعاملة الحرارية المستخدمة إلى مرتديلا معلبة ومرتديلا مغلفة مدخنة أو مطبوخة .

فيما يلي خطوات تجهيز المرتديلا المعلبة مخبرياً باستخدام لحم الفروج (لحم الصدر والفخذ) بالإضافة إلى جلد الفروج بنسبة ٥% من وزن اللحم أو من لحم البقر وبمعدل ٥ كغ لحم مع دهن إلية الأغنام (تستخدم في كلا النوعين) والذي يضاف عادة بنسبة ٢٠% من وزن اللحم المستخدم (١ كغ) ويضاف الماء بنسبة تتراوح ما بين ٢٠ – ٣٠% من وزن اللحم .

١١ – ١ – خطوات تحضير المرتديلا (تطبيق عملي مخبري)

* يفرم اللحم والدهن المبرد بواسطة الفرامة العادية بأقطار تتراوح ما بين ٢ – ٣ ملم .

* يتم تمليح اللحم بمحلول خليط ملحي يتكون من ملح طعام بنسبة ٢%، نتريت الصوديوم بنسبة ٠.٠١٥% ، حمض أسكوربيك بنسبة ٠.٠١٥% ، سكاروز بنسبة ٠.٠٢% ، حيث تذاب جميع المكونات في نصف كمية الماء المخصصة لتجهيز المستحلب ويحفظ اللحم المملح على درجة حرارة ٤ م لمدة تتراوح ما بين ١٢ – ٢٤ ساعة .

* يتم تحضير المستحلب من خلال وضع اللحم المملح مع بقية كمية الماء المخصصة على شكل ثلج أو ماء بارد جداً في حوض جهاز السحق والتنعيم (الاستحلاب) المخبري ومن ثم تشغيل الجهاز لمدة ٢ دقيقة ثم إضافة الدهن والبهارات وبقية المواد ومتابعة عملية الاستحلاب حتى تحقيق

الفصل الحادي عشر

تصنيـــع المرتديـــلا

تنتمي المرتديلا بكافة أنواعها إلى منتجات اللحوم المفرومة الناعمـــة المستحلبة وتتميز بقيمة غذائية عالية وطعم مميز والاستهلاك المباشـــر دون تحضير مسبق ، كما تصلح لجميع الوجبات في أي مكان وزمان بالإضـــافة إلى إمكانية حفظها لفترات قصيرة (عدة أيام) أو طويلة (عـــدة شـــهور) وذلك حسب أنواعها والتي تتعلق بشكل رئيسي بنوع المعاملـــة الحراريـــة المستخدمة وظروف التخزين المحيطة (يمكن حفظ المرتديلا المطبوخة لفترة تتراوح ما بين ٧ – ١٥ يوماً في ظروف التبريد ، بينما المحفوظ المرتـــديلا المصففة لفترة تبلغ حوالي ٦ أشهر وتصل فترة حفظ المرتديلا المعلبـــة فـــي علب الصفيح إلى حوالي السنتين) ، وذلك عن طريق إنضاج عجينة اللحـــوم بعد استخدام لحوم منزوعة الجلد والعظام والأنسجة الضامة والتي تـــؤدي إلـــى خفض نوعية المنتج ، كما يمكن أن تضاف بعض المواد المساعدة والمتممـــة بهدف رفع القيمة الغذائية والحسية مثـــل البروتينـــات النباتيـــة والحيوانيـــة ومحسنات النكهة ومثبتات اللون والمواد الحافظة ومانعات التـــزنخ وتـــؤدي عملية الفرم والتنعيم والسحق والاستحلاب والمعاملات الميكانيكية الأخـــرى إضافة إلى المعاملات الحرارية إلى زيادة قابلية هضم هذه المنتجات ، كمـــا يمكن تغليف هذه المنتجات بأغلفة طبيعية أو صناعية أو تعليبها مما يزيد من مقاومتها لعوامل الفساد وتمديد فترة تخزينها .

- **الانتفاخ الصلب** : يكون بموجبه طرفي العلبة محـــدبين ولا يمكـــن إرجاعهما إلى الحالة الطبيعية بالضغط عليهما بالإبهام ويشكل هذا النوع من الانتفاخ مرحلة متقدمة من الفساد ، حيث تكون كمية الغاز المتشكلة داخـــل العلبة كبيرة .

- **العلب المنفجرة** : يتم بموجبه انفجار العلبة والذي يتم عادة في منطقة اللحام الجانبي أو القفل المزدوج للعلبة نتيجة تشكل كمية كبيرة جداً من الغاز داخل العلبة .

- **العلب المرشحة** : يحصل في العلب ثقوباً متعددة نتيجة تآكل المعدن بواسطة الأحماض أو التي انفك عنها اللحام الجانبي أو القفل المزدوج ممّـــا يؤدي إلى خروج المحلول منها .

• التبريد المفاجئ : تبرد العبوات مباشرة بعد انتهاء عملية التعقيم ثم تجفف وتلصق البطاقات وتوضع في مكان ذي تهوية جيدة وتخزن لمدة تتراوح ما بين ٦ – ١٢ شهراً .

١٠ – ٣ – الكشف عن فساد معلبات اللحوم ظاهرياً

تتميز المعلبات السليمة والمصنوعة بدقة بالتقعر الخفيف لغطاء وقعر العلبة نتيجة انخفاض الضغط الداخلي فيها ويرافق عملية الفساد وخاصة في عبوات الصفيح تغيرات (مؤشرات) مميزة في شكل العبوات وذلك بسبب تشكل الغازات الداخلية وفي حالة الضغط المفرط داخل العلبة (مهما كان السبب) يتحدب حينئذ الغطاء وأحياناً السطح الجانبي للعبوات ويتشكل ما يسمى بالانتفاخ وتشوه العلبة وتختلف درجة الانتفاخ تبعاً لنوع الفساد وكمية الغاز الناتجة وفيما يلي أنواع الانتفاخات استناداً إلى التغيرات التي تحدث في مظهر وشكل العلبة .

• الانتفاخ الخفي : يكون بموجبه طرفي العبوة مستويين بالشكل العادي إلا أن أحدهما يتحدب في حالة طرقها على جسم صلب لأن كمية الغاز الموجودة في داخلها قليلة ويمكن إعادة الطرف المحدب إلى الحالة الطبيعية بالضغط عليه باليد .

• الانتفاخ اللولبي : يكون بموجبه أحد طرفي العلبة محدباً إلا أنه يعود إلى الداخل بمجرد الضغط عليه بالإبهام ، حيث ينتفخ الطرف الآخر .

• الانتفاخ اللين : يكون بموجبه طرفي العلبة محدبين ويعود إلى حالته الطبيعية في حالة الضغط على أحدهما بالإبهام ويعود التحدب حين زوال الضغط .

وتماسك الأنسجة واكتناز اللحم وتستغرق العملية عادة ما بين ١٢ – ٢٤ ساعة .

* **التجهيز والتنظيف أو التوضيب** : تنفذ العملية على طاولات خاصة ، حيث يتم نزع الرأس والخياشيم والذيل والجلد ويقسم جسم السمكة طولياً إلى نصفين وينزع عظم العمود الفقري ، كما تنزع العضلة الحمراء الموجودة تحت الخط البطني بواسطة سكين خاص لهذا الغرض وتفصل قطع اللحم البيضاء .

* **التقطيع** : يتم تقطيع اللحوم البيضاء بواسطة آلة خاصة بأبعاد معينة تتعلق بحجم العبوات المستخدمة .

* **التعبئة** : تعبأ قطع لحم التونة آلياً في عبوات الصفيح المطلية بالورنيش من الداخل وبحيث لا يترك فراغاً في العلبة ثم يضاف الملح بمعدل ٢ – ٥ غ للعبوة وتتعلق كمية الملح المضافة بحجم العبوة .

* **إضافة الزيت** : يضاف الزيت الساخن على درجة حرارة تتراوح ما بين ٨٥ – ٩٠ م وتبلغ كمية الزيت المضافة ما بين ٢٠ – ٤٢ غ ويتعلق ذلك بحجم العبوة المستخدمة وتستخدم عادة زيوت الصويا أو الذرة أو عباد الشمس .

* **التسخين الابتدائي** : يتم تسخين العبوات باستخدام البخار ثم تغلق مباشرة تحت تفريغ وتغسل بمحلول مائي قلوي ساخن بهدف إزالة آثار الزيت عن سطح العلبة الخارجي ثم بواسطة ماء دافئ .

* **المعاملة الحرارية (التعقيم)** : يتم التعقيم على درجة حرارة تبلغ ١١٦ م لمدة تتراوح ما بين ٥٥ – ٧٥ دقيقة أو على درجة حرارة ١٢١ م لمدة تتراوح ما بين ٤٠ – ٦٠ دقيقة ويتعلق الزمن بحجم العبوة .

براميل خشبية في علب الصفيح المخصصة ، كما يمكن إضافة أحد أنواع زيوت الطعام أو المحلول الملحي المتشكل نتيجة عملية التمليح .

١٠ – ٢ – تعليب أسماك التونة

تنتشر أسماك التونة في العديد من شواطئ البحر المتوسط والأدرياتيك والمحيط الأطلنطي وغيرها ويوجد منه ٤ أنواع صالحة للتعليب هي التونة ذات الزعانف الزرقاء والصفراء والباكور والتونة ذات العيون الكبيرة وتختلف فيما بينها بالوزن والطول ولون اللحم .

١٠ – ٢ – ١ – خطوات عملية التعليب :

- **فك التجميد** : تجري عملية فك تجميد اسماك التونة فور وصولها إلى مصنع التعليب وذلك من خلال الرش المستمر للأسماك بالماء بعد أن توضع على طاولات خاصة أو في حاويات خشبية أو إسمنتية تحتوي على ماء متجدد باستمرار .
- **التنظيف** : يتم تنظيف أسماك التونة بعد وضعها على طاولات خاصة بواسطة تيار مائي متدفق ثم يشق بطن السمكة طولياً بدءاً من الرأس وحتى الذيل ثم تسحب الأحشاء خارجاً ويغسل التجويف البطني بالماء عدة مرات .
- **السلق** : تتم عملية السلق بعد وضع الأسماك في سلال كبيرة مثقبة باستخدام البخار على درجة حرارة تبلغ ١٠٥ م وتتعلق مدة السلق بحجم الأسماك ، حيث يبلغ زمن سلق الأسماك التي تزن ما بين ٣ – ٥ كغ حوالي ساعة و٤٥ دقيقة ، وقد يصل إلى ٨ ساعات للأسماك التي تزن ٥٠ كغ .
- **التبريد** : تنقل السلال بعد انتهاء عملية السلق إلى غرف التبريد بالهواء الساكن وتترك فيها حتى الوصول إلى درجة الحرارة المطلوبة

- **السردين المعلب المعبأ في الزيت** : يحفظ أحد أصناف السردين بعد التنظيف والتجهيز والإعداد للتعبئة في علب الصفيح مع أحد أصناف زيوت الطعام والمعاملة بالحرارة بهدف الحفظ

- **السردين المعلب المعبأ في الصلصة** : يحفظ الأصناف الدهنية بعد التنظيف والتجهيز والإعداد للتعبئة في علب الصفيح مع صلصة البندورة والمعاملة بالحرارة بهدف الحفظ .

- **السردين المعلب في الصلصات الحارّة** : يحفظ أحد أصناف السردين بعد التنظيف والتجهيز والإعداد للتعبئة في علب الصفيح مع صلصات حارّة والتي يضاف إليها الخردل والتوابل .

- **السردين المشفى من العظام والمعبأ في الزيت** : يحفظ أحد أصناف السردين بعد التنظيف والتجفيف وإزالة السلسلة الفقرية الظهرية والإعداد للتعبئة في علب الصفيح مع أحد أصناف زيوت الطعام والمعاملة بالحرارة بهدف الحفظ .

- **السردين المدخن المعلب والمعبأ في الزيت** : يحفظ أحد أصناف السردين وخاصة الأحجام الصغيرة منها بعد التنظيف والتجهيز على شكل كامل السمكة أو منزوعة الرأس والأحشاء ثم تدخن باستخدام إحدى طرائق التدخين ثم الإعداد للتعبئة في علب الصفيح مع أحد أنواع زيوت الطعام والمعاملة بالحرارة بهدف الحفظ .

- **السردين المملح المعبأ** : يحفظ سردين البحر الأبيض المتوسط بالتمليح وذلك باستخدام إحدى طرائق التمليح المعروفة ، حيث ينتج بموجبه محلول ملحي ناجم عن الملح المستخدم والرطوبة الطبيعية الموجودة في تركيب السردين (في التركيب الكيميائي) ثم يعبأ بعد إكمال التمليح في

عادة إلى حجرة أخرى مجهزة بمراوح تدفع هواءً دافئاً درجة حرارته ما بين ٣٨ – ٦٦ م بهدف التخلص من الرطوبة السطحية في السردين وتستغرق هذه العملية حوالي ٨٠ – ١٢٠ دقيقة ، وقد تتم عملية الطبخ هذه عن طريق القلي في الزيت على درجة حرارة تبلغ حوالي ١٤٩ م لمدة ٤ دقائق .

* التعبئة : يتم تعبئة العلب بأحجام وأعداد متساوية من أسماك السردين ثم يضاف الزيت على درجة حرارة تتراوح ما بين ٧٠ – ٨٠ م ، حيث يستغنى بهذه العملية عن إجراء التسخين الابتدائي ، كما يمكن أن تضاف صلصة ساخنة بدلاً من الزيت ويعود ذلك للرغبة .

* القفل المزدوج : يتم إغلاق العلب تحت تفريغ الهواء .

* المعاملة الحرارية (التعقيم) : يتم على درجة حرارة تبلغ ١١٦ م لمدة ساعة وربع الساعة وذلك حسب نوع السردين .

* التبريد : يتم بشكل مفاجئ بعد انتهاء التعقيم مباشرة بواسطة الماء البارد .

* غسيل العلب : يتم الغسيل مع استخدام مواد التنظيف بهدف إزالة آثار الزيت الناتج عن التعبئة ثم تجفف .

* لصق البطاقات على العلب ومن ثم التخزين في مكان ذي تهوية جيدة لمدة تتراوح ما بين ٦ – ١٢ شهراً بهدف تشكيل الطعم المرغوب في السردين (الإنضاج أو التعتيق) .

١٠ – ١ – ٢ – أنواع معلبات السردين : تختلف أصناف السردين المعلب حسب طريقة التصنيع ووسط التعبئة وهي كما يلي :

• **التدريج** : يتم تدريج أسماك السردين وفقاً لأطوال علب الصفيح المستخدمة إلى عدة أحجام مختلفة وعادة إلى ثلاث درجات حجمية (كبير ، وسط ، صغير) ، حيث يتراوح طول سمكة السردين ما بين ١٠ – ٢٥ سم وقد تنفذ هذه العملية بعد التنظيف .

• **التنظيف أو التجهيز** : يتم إزالة الرأس والأحشاء والقشور الخارجية باستخدام تيار قوي من رذاذ الماء وأحياناً تترك القشور لحماية الجلد من التمزق وفي هذه الحالة يجب زيادة مدة السلق ثم يتم الغسيل بهدف إزالة آثار الفضلات .

• **التمليح** : تجري هذه العملية فقط للسردين ذي الأنسجة الرخوة ، حيث يغمر السردين في محلول ملحي مشبع وبارد ولمدة تتراوح ما بين ٢٠ – ٢٥ دقيقة ، حيث تؤدي هذه العملية إلى صلابة أنسجة السردين وانفصال الرطوبة الزائدة ، ثم تترك لمدة ٥ دقائق للتخلص من المحلول الملحي الزائد ثم يغسل بالماء البارد عدة مرات بهدف إزالة كمية الملح الزائدة (تتراوح نسبة الملح المرغوبة في المنتج النهائي ما بين ٢.٥ -- ٣.٥% .

• **التطبيخ الأولي أو السلق** : توضع الصواني المحملة بالسردين على رفوف فوق عربات وتنقل إلى داخل حجرات البخار وتترك فيها لمدة تتراوح ما بين ١٠ -- ٢٠ دقيقة وبذلك يتم التخلص من الرطوبة الزائدة والتي تنفصل على شكل سائل يرافقه كمية من الزيوت، وقد تتم عملية السلق بعد تعبئة السردين في العلب بمعدل ١٢٥ – ١٣٠ غ في العلبة ثم ترص العلب على صواني من الألمنيوم ثم تعرض للبخار لمدة ١٥ دقيقة مما يؤدي إلى خروج الرطوبة وبعض الزيوت والسوائل المنفصلة من السردين ، حيث يتم سكبها خارج العلب حتى لا يتزنخ السردين ثم تنقل الصواني المحملة بالسردين

الفصل العاشر

تعليب الأسماك

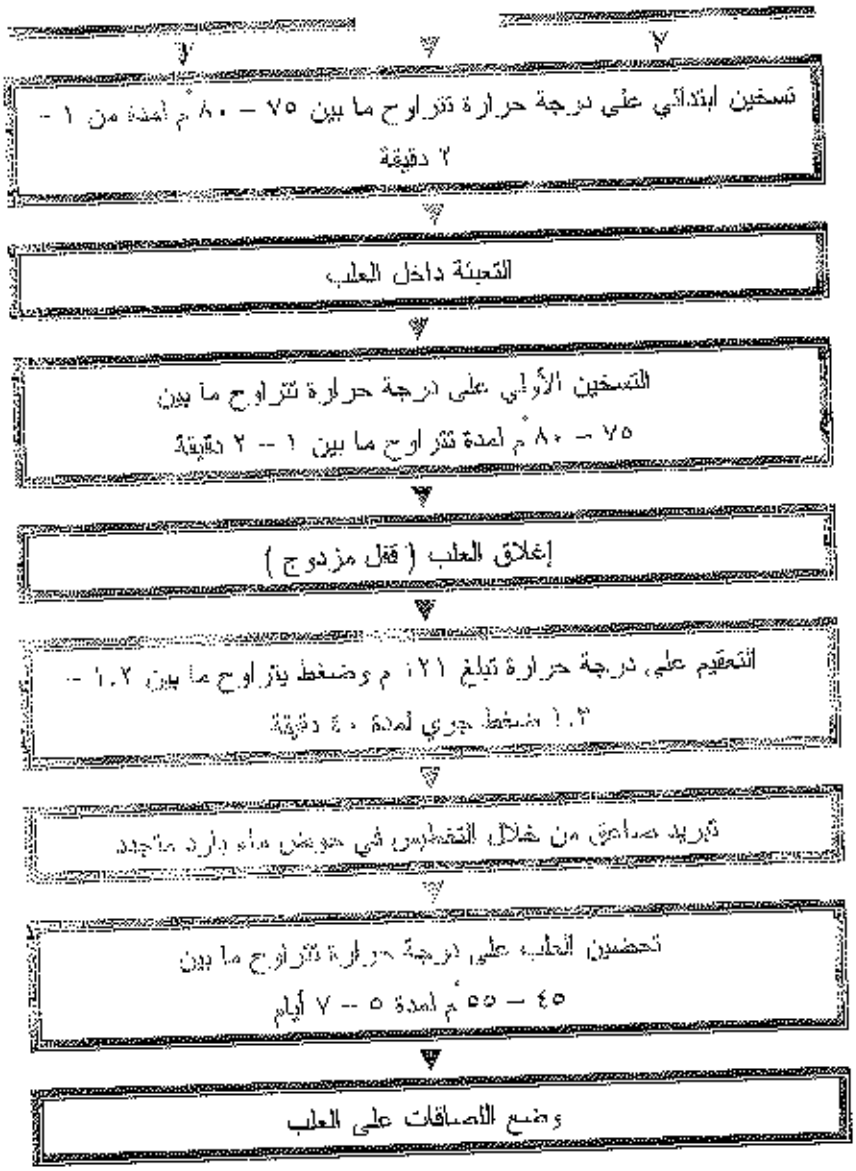
يبدأ حدوث التغيرات غير المرغوبة في الأسماك والتي تؤدي إلى فسادها فور خروجها من الماء ، لذا يجب إجراء عملية تبريد فوري بعد الصيد ، وقد يتطلب الأمر إجراء عملية التجميد كما في حالة أسماك التونة ، حيث تجهز قوارب الصيد حينئذ بتجهيزات التبريد والتجميد والتي تهدف إلى تأخير وإعاقة حدوث التغيرات التي تحدث بعد موت الحيوان وذلك إلى حين وصول المراكب إلى موانئ التعليب والتي تكون عادة قريبة من الشواطئ ويتم تعليب العديد من أنواع الأسماك منها السردين والتونة والسلمون والجمبري وغيرها .

١٠ – ١ – تعليب السردين (Sardines)

يكثر وجود السردين في البحر الأبيض المتوسط وخاصة قرب جزيرة سردينيا الواقعة جنوب فرنسا ، كما وجد على شواطئ مصر والأطلسي في المغرب العربي وإسبانيا والبرتغال والسردين هو السمك الصغير المكسو جسمه بقشور ذات لون يميل للاخضرار حول النصف العلوي وامتداد خط دقيق أزرق على ظهرها وقشور فضية اللون حول النصف العلوي ومن أهم أصنافه سردين مبرومة (Sardinella aurita) وسردين مفطرة (Sardinella eba) .

١٠ – ١ – ١ – خطوات عملية تعليب السردين :

* **الغسيل** : يغسل السردين باستخدام تيار ماء متدفق قوي .

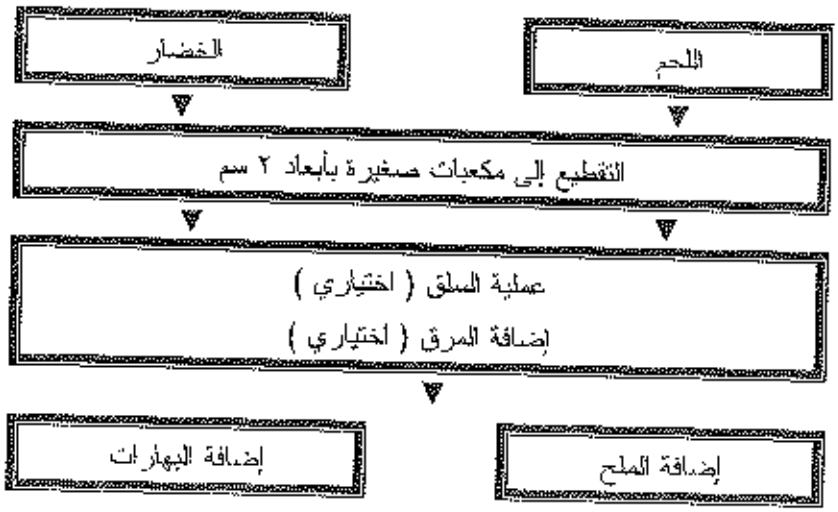

تسخين ابتدائي على درجة حرارة تتراوح ما بين ٧٥ – ٨٠ م لمدة من ١ – ٢ دقيقة
التعبئة داخل العلب
التسخين الأولي على درجة حرارة تتراوح ما بين ٧٥ – ٨٠ م لمدة تتراوح ما بين ١ – ٢ دقيقة
إغلاق العلب (قفل مزدوج)
التعقيم على درجة حرارة تبلغ ١٢١ م وضغط يتراوح ما بين ١.٢ – ١.٣ ضغط جوي لمدة ٤٠ دقيقة
تبريد صناعي من خلال التغطيس في حوض ماء بارد ماجد
تحضين العلب على درجة حرارة تتراوح ما بين ٤٥ – ٥٥ م لمدة ٥ – ٧ أيام
وضع اللصاقات على العلب

* التبريد الصاعق للعلب فوراً بعد انتهاء التعقيم في حوض ماء بارد متجدد .
* تحضين العلب على درجة حرارة تتراوح ما بين ٤٥ – ٥٥ م لمدة تتراوح ما بين ٥ – ٧ أيام بهدف التأكد من سلامة التعقيم واستبعاد العلب المنتفخة (الفاسدة) .
* وضع اللصاقات التي تحتوي على البيانات اللازمة .

فيما يلي مثالاً لإحدى الخلطات التي تستخدم في تعليب قطع من لحم الدجاج مع الخضار بالنسبة المئوية (الكميات محسوبة نسبة إلى كمية لحم الدجاج المستخدمة) يتضمن نوع المكونات وكمياتها في الخلطة :

جلد دجاج ١٢% ، دهن دجاج ١٥% ، مجموع نسبة الخضار ١٢٠% (بطاطا ٤٠% ، جزر ٤٠% ، بصل ٣٢% ، فليفلة ٨%) ، ملح ٣.٥% من وزن اللحم (حوالي ١% من وزن كامل الخليط) .

مخطط العملية التكنولوجية لإعداد وتحضير قطع الدجاج مع الخضار المعلبة



حمض لبن ، كما يراعى في حالة استخدام الخضار أن تكون سليمة وخالية من مؤشرات الفساد والمواد والروائح الغريبة ، كما يجب غسل البهارات المستخدمة من الشوائب الغريبة ومطحونة بشكل ناعم وطازج .

٩ – ١ – تعليب قطع الدجاج مع الخضار (تطبيق عملي)

فيما يلي خطوات تعليب قطع الدجاج مع الخضار :

- تقطع الذبائح إلى عدة أجزاء ومن ثم يفصل اللحم عن العظم .
- يقطع اللحم وكذلك الخضار المستخدمة مثل البطاطا والجزر والفليفلة والبصل إلى مكعبات صغيرة بأبعاد تبلغ حوالي ٢ سم .
- يمكن أن تجري عملية سلق اللحم قبل التعبئة أو يعلب دون سلق .
- يمكن أن يضاف المرق أو لا يضاف ، حيث يستبدل بالماء الذي يفرزه اللحم أثناء المعاملة الحرارية (التعقيم) .
- إضافة المواد المساعدة من ملح وبهارات ومواد أخرى وبكميات مناسبة وحسب الرغبة .
- التسخين الابتدائي على درجة حرارة تتراوح ما بين ٧٥ – ٨٠ م لمدة تتراوح ما بين ١ – ٢ دقيقة بهدف التخلص من الفقاعات الهوائية وتفادي انفجار العلبة .
- إغلاق العلب بشكل محكم بطريقة القفل المزدوج بواسطة جهاز إغلاق العلب ويتم التأكد من إحكام القفل بوضع العلب في أحواض من الماء الساخن لمدة دقيقة حيث تتصاعد فقاعات من العلب غير المحكمة القفل .
- التعقيم بواسطة جهاز التعقيم (Autoclave) على درجة حرارة تبلغ ١٢١ م وضغط يتراوح ما بين ١.٢ – ١.٣ ضغط جوي ولمدة ٤٠ دقيقة .

الفصل التاسع

تعليب اللحوم

يعتبر التعليب إحدى طرائق حفظ الأغذية لفترة طويلة وذلك من خلال تعريضها لدرجات حرارة عالية (التعقيم) لمدة محددة وكافية للقضاء على معظم الأحياء الدقيقة والأنزيمات وكذلك خلق ظروف غير مناسبة لنشاط الأبواغ والبكتريا المحبة للحرارة ، وينتج بهذه الطريقة تشكيلة متنوعة من معلبات اللحوم ويتعلق ذلك بنوع المواد الخام المستخدمة وطريقة تحضيرها ، حيث تستخدم لحوم وأحشاء حيوانات الذبح بمختلف أنواعها والأسماك سواء النيئة أو بعد إجراء معاملة حرارية أولية مثل السلق والتدخين أو القلي ، كما يمكن إنتاج معلبات اللحوم (لحم مقطع أو مفروم) مع المواد النباتية (خضار ، حبوب) وبإضافة المرق أو الصلصة بهدف إعداد وجبات متكاملة وتستهلك معلبات اللحوم عموماً بدون تسخين أو بعد تسخينها .

يراعى عموماً في تعليب اللحوم استخدام اللحوم المبردة على درجة حرارة تتراوح ما بين صفر – ٢ م لمدة تتراوح ما بين ٤٨ – ٧٢ ساعة أي تجاوزت عملية التصلب الجيفي ودخلت مرحلة الإنضاج والذي يؤدي إلى ارتفاع قيمة (PH) أو المجمدة فوراً بعد الذبح ، ولا ينصح بتعليب اللحوم الطازجة (بعد الذبح مباشرة) وذلك تفادياً لتشكل غاز CO_2 أثناء عملية التعقيم وذلك من خلال تأثير الحرارة العالية والذي يؤدي إلى انتفاخ العلب وأحياناً تفجرها وذلك بسبب تفاعل البيكربونات الموجودة في اللحم مع الأحماض المتكونة داخل اللحم بعد الذبح مباشرة نتيجة تحول السكريات إلى

	الضغط بالأصبع يختفي الانخفاض المتكون بسرعة			الانخفاض بسرعة
حالة الأوتار	مرنة متينة	كثيفة ذات لون أبيض يميل قليلا للرمادي	مصبوغة بلون احمر فاتح	لينة ذات لون أحمر فاتح
الدهن				
أ- في لحم الأبقار	لونه أبيض أو مصفر أو أصفر ويعطي صوتاً عند القطع ورائحته نكهة غير زنخة	أبيض مصفر قوامه صلب ورائحته غير زنخة	يميل للأحمر وقوامه صلب ورائحته غير زنخة	أحمر فاتح وقوامه طري رطب ورائحته غير زنخة
ب - في لحم الأغنام	أبيض اللون كثيف القوام غير متزنخ	أبيض غير زنخ صلب القوام		
عضلات الصدر	شفاف ذو نكهة ، وعلى السطح توجد نقاط السدهن ذات النكهة والطعم الجيد	معكر بوجود قطع رمادية حمراء ، غير نكهة		

كما يبين الجدول التالي الصفات الحسية للحم الطازج والمجمد والمجمد مرتين والمعاد بعد التجميد :

حالة اللحم	لحم مبرد	لحم مجمد	لحم مجمد مرتين	لحم معاد بعد التجميد
الصفة				
اللون :				
أ – على السطح	زهري أو أحمر شفاف	أكثر لمعاناً من المبرد	أحمر	أحمر
ب – في المقطع	خاص بالنوع-العصير شفاف	يميل للرمادي وتظهر بقع حمراء مكان قطع السكين أو وضع الأصبع	أحمر غامق ولا يتغير في مكان قطع السكين أو وضع الأصبع	العصير اللحمي أحمر
المظهر:				
أ – على السطح	القشرة جافة	ـــــــ	ـــــــ	ـــــــ
ب – في المقطع	رطب غير نزج والعصير شفاف (رائق)	ـــــــ	ـــــــ	ـــــــ
الرائحة	طيبة محببة خاصة بالنوع	ليس لها رائحة مميزة وعند الإعادة تكون مماثلة للحم المعاد		رائحة خاصة غير مميزة لرائحة اللحم المنضج
القوام	في المقطع كثيف ومرن وعند الضغط بإصبعك يعود إلى حالته الأصلية	صلب وعند القطع بمادة صلبة يسمع صوت واضح		غير مرن ولا يختفي

١٣	رمادي أو مخضر اسطح جاف جداً أو رطب جداً أو يوجد عفن	انخفاض ضغط الإصبع لا يختفي واللحم مترهل القوام	حمضي عفن وقليل العفونة بالداخل	رمادي مع نقط وسسخة ورائحة زنخة	رخوة رمادية	ذو لون أزرق وأسائل المفصلي عكر جداً	عكر ويحتوي على قطع متخثرة ورائحة عفنة
لحم فاسد يرمى مباشرة بدون تحليل	رمادي أو مخضر مغطى بالعفونة والزوجة	مخضر أو رمادي تزج جدا أو اللحم مترهل القوام وانخفاض ضغط الأصبع يبقى كما هو	عفنة ظاهرة أو زنخة قوية أو كريهة في الداخل	أخضر متسخ يبقع والقوام رخو والرائحة زنخة	رطبة رمادية متسخة ومغطاة بالمخاط زقزام الذخاع الشوكي مفكك	وجود سائل أزرق مغطى بالعفونة	كل صفات الفساد

الشريحة المعصومة	المظهر الخارجي للعجين	صفات المقطع العديد	الرائحة	الدهن	الأوتـــار والنخـــاع الشوكي	المفاصل السطحية والسائل الفراغي	نوعية المرق
	زيـــادة فـي حجـم الفصـــة فـــي الزوجة	نفس الشيء ما عدا انتفاخ لا تتأرجح عن الحد الطبيعي لها					
٥	تغير بسيط في اللـون يعـطى الزوجة والعفونة قليلة جداً	الخليط رخو وعصير عكر ويحتاج لحفاظ كبير الأصبع بسهولة حتى رخو	من السطح ملامسة خفيفة	بقع رمادية بسيطة ويلتصق بالإصبع	أبـــيض مسمر	الأغطيـــة ليفـــة مخاطيـــة وعكـــرة قليلاً	عكر قليلاً
٧	تغير فـي اللـون (غامق) ولزوجة وفطريات قليلـة ويلصق بالأصبع	لزوجة بسيطة وتمتص ورقـة الترشيح كثيراً من الرطوبـة وعصير عكر واللحم رخـو والانخفاض يضغط الأصبع يختفي تماماً	من السطح خفيفة	بقع رمادية	ليفـــة ورمادية	الطبقـة السـطحية مخاطيـة وسـوائل الفجوة عكرة	عكر وليس لـه نكهـة ويوجـد طعـم غريـب غير واضح جداً

يلاحظ اللون ، بينما في حالة تحديد طعم اللحم المسلوق تعطى أهمية خاصة لوجود طعم غريب غير مستحب أو غير مرغوب ، كما يلاحظ وجود أي تزنخ للدهن من الرائحة الزنخة القوية والطعم الحامضي أو الشحمي ويحكم على شفافية السوائل والمرق بالمنظر الخارجي ، فبالنسبة للمرق يؤخذ منه حوالي ٢٠ مل توضع في أنبوبة اختبار سعة ٢٥ مل وبقطر ٢ سم وتلاحظ درجة الشفافية فيه .

٨ – ٣ – القوام

يحكم على قوام اللحم بكبس الإصبع على القطع الحديث فيه ويحدد الوقت الذي يستغرقه الانخفاض الحاصل في مكان الضغط حتى يرتفع إلى المستوى السابق له (أي يتساوى مع المستوى العام للقطعة) ، أما قوام الدهن فيحكم عليه بدهكه بالأصابع ، بينما تحدد حالة الأوتار المفصلية السطحية والسوائل الموجودة حولها باللمس والنظر لمعرفة متانتها أو مرونتها أو رخاوتها أو لونها أو حالة السوائل المحيطة بها .

نتيجة لهذه الدراسة يمكن الحصول على نتائج عملية قيمة لتحديد جودة اللحم وطزاجته بالطرق الحسية .

ويبين الجدول التالي الصفات الدالة على تدرج طزاجة اللحم والدرجة المحسومة من درجة جودته (من أصل ١٣ نقطة) .

الفصل الثامن

طرائق تحديد الصفات الحسية للحم

يعتبر المظهر الخارجي والصفات الحسية الأخرى للحم ، كلونه ورائحته وقوامه وغيرها من الصفات الأساسية الدالة على درجة جودة اللحم وطزاجته ، وفيما يلي كيفية تحديد هذه الصفات :

٨ – ١ – المظهر الخارجي

يحدد لون العضلات والدهن بالنظر إلى سطح اللحم والمقطع الحديث فيه، أما اللزوجة فيمكن تقديرها بلمس السطح بالأصابع ، كما تقدر الرطوبة بوضع ورقة ترشيح على مقطع اللحم الداخلي

٨ – ٢ – الطعم والرائحة

تحدد رائحة اللحم في السطح العلوي والطبقة العميقة الملامسة للعظام بعمل قطع بسكين حاد وشم الرائحة مباشرة ، كما يمكن الحكم على الرائحة في اللحم المغلي من خلال الشم لحظة رفع غطاء وعاء الغلي وتصاعد البخار .

إن دراسة عينات اللحم المسلوقة تمكن من إعطاء تقدير أكثر تعبيراً عن جودة اللحم ومدى طزاجته وصلاحيته للاستهلاك ، لذلك يغلى اللحم على شكل قطع كبيرة نسبياً (وزنها في حدود ٢٠٠ غ) في قدر السلق المزود بغطاء حتى تمام السلق ثم تحدد رائحة المرق بسرعة بعد رفع الغطاء ثم يحدد طعمه وشفافيته وحالة الدهن فيه ، أما اللحم المسلوق ذاته فتحدد رائحته في الحالتين الساخنة والباردة من السطح وفي عمق المقطع وبنفس الوقت

١٠ دقائق ثم يبرد المحلول بعدها بغسل سطح الأنبوبة أو الدورق بالماء البارد ثم يرشح الناتج ويؤخذ من الراشح ٢ مل في أنبوبة اختبار ويضاف إليها ثلاث نقاط من محلول كبريتات النحاس ٥% وترج من ٢ – ٣ مرات ثم تفحص بعد مرور خمس دقائق :

أ – إذا كان المحلول رائقاً دلّ على أن اللحم طازج .

ب – إذا كان المحلول يحوي عكاره خفيفة فيشك بطزاجته .

ج – إذا كان المحلول يحوي عكاره واضحة وتكون راسب جيلاتيني ذو لون مزرق أو مخضر فيدل على أن اللحم فاسد .

٧ – ٤ – اختبار الأحماض الدهنية الطيارة

يدل هذا الاختبار على وجود تحلل أو تزنخ مائي (حمضي) للدهن بتزايد كمية الأحماض الدهنية الحرة ومن جملتها الأحماض الدهنية الطيارة ، كما أنه يمكن ارتفاع نسبة هذه الأحماض بتكسر السلسلة الكربونية في الأحماض الأمينية الحرة بعد انفصال مجموعة الأمين .

يوضع ٢٥ غ من اللحم المفروم في حوجلة ، ويضاف ١٥٠ مل من محلول حمض الكبريت تركيز ٢%، ثم يمرر في الدورق بخار الماء الذي يعمل على تكثيفه واستقباله في دورق آخر سعة ٢٠٠ مل ، وعند وصول حجم السائل المكثف إلى العلامة ينهى التقطير ويعاير السائل المتقطر باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم عيارية ٠.٢ بوجود دليل فينول فثالين :

أ – إذا احتاجت المعايرة إلى مالا يزيد عن 0,35 مل من المحلول القلوي يكون اللحم طازجاً .

ب – إذا احتاجت المعايرة إلى 0,4 – ١ مل من المحلول القلوي يكون مشكوكاً في طزاجة اللحم .

ج – إذا احتاجت المعايرة إلى أكثر من ١ مل من المحلول القلوي يكون اللحم فاسداً .

٧ – ٥ – اختبار كبريتات النحاس (Cu SO4)

يدل هذا الاختبار على وجود نواتج التحلل غير الشديد لبروتينات اللحم ويجرى هذا الاختبار على مرق اللحم (الحساء) .

يؤخذ ٥ غ من اللحم المفروم وتوضع في أنبوبة اختبار أو دورق صغير ثم يضاف ١٥ مل من الماء المقطر ويرج جيداً ثم يوضع في حمام مائي لمدة

لهذا الاختبار يؤخذ من اللحم الأحمر (لحم الفخذ) لأن اللحم الأبيض يعطي نتيجة سلبية حتى ولو كان اللحم طازجاً .

٧ – ٣ – اختبار كبريت الهيدروجين (H_2S)

كمية كبريت الهيدروجين في اللحم الطازج قليلة ولكنها تتزايد بمرور الوقت وحدوث عمليات التحلل والهدم ، مما يؤدي إلى اعتبار اللحم فاسداً (غير طازج) وهذا الاختبار قليل الحساسية لتزايد كمية كبريت الهيدروجين لذلك لا يعتبر إجراؤه منفرداً لوحده كافياً للحكم على طزاجة اللحم ، ويجرى عادة مع الاختبارات الأخرى .

يعتمد هذا الاختبار على تكون كبريت الرصاص ذي اللون الأسود بوجود كبريت الهيدروجين وخلات الرصاص حسب التفاعل التالي :

$$PbS + 2CH_3COOH \longrightarrow H_2S + Pb(CH_3COO)_2$$

توضع قطعة من اللحم المفروم في زجاجة ذات غطاء مصنفر سعة ١٠٠ مل بحيث تملأ ثلثه تقريباً ، ثم تبلل ورقة ترشيح بمحلول خلات الرصاص القلوي (المحضر بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول خلات الرصاص حيث يتكون راسب من هيدروكسيد الرصاص ونستمر بالإضافة حتى يذوب الراسب ويتكون محلول خلات الرصاص القلوي) وتوضع بين غطاء الزجاجة وفوهتها ، بحيث لا يتلامس اللحم مع ورقة الترشيح ، ثم تسد الزجاجة وتترك لمدة تتراوح ما بين ٥ – ١٥ دقيقة . إذا اسودت ورقة الترشيح خلال هذه الفترة دلّ ذلك على فساد اللحم .

وسفائه ، ولتسهيل تمييز التغير يقارن بأنبوبة أخرى تحتوي على مستخلص اللحم دون إضافة محلول نسلر القلوي .

اللحم الطازج يبقي مستخلصه رائقاً ولا يتغير لونه أو يصغر قليلاً بإضافة عدة نقاط .

تكون العكارة القليلة واللون الأصفر الغامق يدل على وجود اشتباه في طزاجة اللحم (مشكوك في طزاجته) وذلك بعد إضافة عدة نقاط .

في حالة ظهور عكارة واضحة وراسب مع لون أحمر ارجواني (طوبي) بعد إضافة النقطة الأولى أو الثانية يستدل على أن اللحم فاسد .

٧ – ٢ – اختبار البيروكسيديز

يعتمد هذا الاختبار على أنه عند بدء فساد اللحم وفقدانه لطزاجته يزداد تركيز أنزيم البيروكسيديز ، نتيجة نشاط الأحياء الدقيقة وتكاثرها حيث يقوم الأنزيم بأكسدة مركب البنزيدين بوجود فوق أوكسيد الهيدروجين ويحوله إلى مركب باراكينوداي أمين ذي اللون البني .

يؤخذ من نفس المستخلص السابق المجهز في اختبار الأمونيا ٢ مل ويوضع في أنبوبة اختبار ثم يضاف إليه ٥ نقط من محلول كحولي للبنزيدين تركيز ٢% مع الرج الجيد ويضاف بعدها عدة نقاط من محلول فوق أوكسيد الهدروجين تركيز ١% حديث التحضير وينتظر ثلاث دقائق .

النتيجة: ظهور لون أزرق يتحول إلى بني بمرور الوقت يدل على أن اللحم طازج ، أما إذا كان اللون باهتاً أو قليل التركيز يتضح بمرور الوقت اللون البني فيدل على الشك في طزاجة اللحم ، لكن اللحم الفاسد لا يعطي اللون الأزرق ويتحول إلى بني مباشرة ويلاحظ أنه عند استخدام لحم الطيور

٧ – ١ – اختبار الأمونيا

يعتمد هذا الاختبار على أن مستخلص اللحم المحتوي على الأمونيا يصبغ بمحلول نسلر القلوي باللون الأصفر عند وجود كمية قليلة من الأمونيا أو أملاحها وباللون الأحمر الأرجواني (الطوبي) عند وجود كمية كبيرة منها مع تكون عكارة واضحة .

يجهز محلول نسلر القلوي بإذابة ٥ غ من يوديد البوتاسيوم في ٥٠ مل من الماء الساخن ثم يضاف محلول مشبع ساخن من كلوريد الزئبق حتى يظهر راسب أحمر ثم يرشح الناتج .

يضاف للرشاحة ١٥ غ من هيدروكسيد البوتاسيوم النقي على هيئة محلول مائي لها (١٥ غ هيدروكسيد تذاب في ٣٠ مل ماء مقطر) ويكمل الحجم الكلي بالماء المقطر إلى ١٠٠ مل ثم يعبأ في زجاجة معتمة ذات سدادة ويخزن في المبرد لمدة يومين قبل استعماله ، ويؤخذ من الجزء الرائق منه عند الاستعمال .

يجهز مستخلص اللحم بإزالة الدهن والأنسجة الضامة الواضحة عن اللحم ثم يفرم ناعماً ، ويؤخذ منه ٥ غ بالضبط توضع في دورق مخروطي صغير ويضاف لها ٥٠ مل الماء المقطر ثم يسخن لطرد غاز ثاني أوكسيد الكربون المنحل ويغلق الدورق ويترك لنقع اللحم فيه ويبرد لمدة ١٥ دقيقة مع إجراء عملية رج جيد ثلاث مرات على الأقل خلال هذه الفترة ، بعدها يرشح المحلول عبر ورق ترشيح وباستخدام قمع الترشيح حيث تكون الرشاحة هي المستخلص اللحمي الجاهز للاختبار .

يؤخذ ١ مل من مستخلص اللحم في أنبوبة اختبار ويضاف له محلول نسلر نقطة فنقطة مع الرج الجيد عقب كل إضافة وملاحظة لون المحلول

الفصل السابع

اختبارات طزاجة اللحم الكيميائية

تعتبر اختبارات طزاجة اللحم من الخطوات العملية الهامة في تكنولوجيا اللحوم نظراً لعلاقتها بالناحية الصحية لهذا الغذاء الهام وبالتالي علاقتها بصحة المستهلك .

تعتمد اختبارات طزاجة اللحم على أن فساده يترافق بجملة تغيرات في مكوناته وبظهور مركبات كيميائية جديدة لم تكن موجودة أصلاً في اللحم الطازج ، أو أن تكون موجودة أصلاً ولكن كمياتها تزداد مع تقدم الزمن وبدء مظاهر الفساد، وذلك نتيجة لعمليات الهدم والتحلل .

يبدأ تراكم المركبات الكيماوية المصاحبة لفساد اللحم قبل أن تظهر عليه تغيرات حسية فعليّة في الطعم والرائحة واللون وغيرها ، ومن هذه المركبات الأمونيا وكبريت الهيدروجين الناتجان من التحلل العميق لبروتينات اللحم ، والأحماض الدهنية الطيارة نتيجة حدوث التزنخ الحامضي ، وزيادة فعالية انزيم البيروكسيديز نتيجة زيادة أعداد البكتريا وفعلها الحيوي، أما تراكم المركبات الأخرى كالأندول والسيكاتول فتظهر عادة في المراحل المتأخرة من الفساد ، حيث تكون تغيرات الطعم والرائحة كافية للحكم على فساد اللحم، لذلك فإنه لا أهمية تذكر لتحديد قيم هذه المركبات المتزامنة في تراكمها مع ظهور رائحة اللحم الفاسد وطعمه .

تحسب نسبة الملح بالمعادلة التالية :

% ملح = {٠,٠٠٢٩ × أ × ١٠٠×١٠٠ / (ب × و)}

حيث :

أ = عدد مل محلول نترات الفضة التي لزمت للمعايرة .

ب = حجم محلول العينة المعاير (مل) .

و = وزن عينة اللحم .

٠,٠٠٢٩ = كمية كلوريد الصوديوم المكافئة لحجم ١ مل من محلول نترات الفضة ٠,١٥ عياري .

- **ملاحظة**

يؤثر على نتيجة التقدير وجود كمية زائدة من البروتين في المستخلص، كما أن أيونات الفضة تتفاعل مع أيونات الفوسفات أيضاً وترسبها في الوسط المتعادل . لذلك فإنه عند تقدير الملح باستعمال مستخلص اللحم القديم (المحضر قبل وقت طويل من المعايرة) أو عند تقدير الملح في المنتجات المصنعة تحصل قيم أعلى نسبياً من الواقع، لأن المنتجات تحتوي غالباً على الفوسفات المضافة أثناء التصنيع .

الفصل السادس

تقدير نسبة الملح في اللحم ومنتجاته

تعتمد طريقة تقدير الملح على إجراء معايرة لمستخلص اللحم المملح أو منتجاته باستخدام محلول معلوم العيارية من نترات الفضة في وسط متعادل وبوجود دليل كرومات البوتاسيوم ، حيث يترسب أولاً كلوريد الفضة الأبيض كمياً ، وعند انتهاء أيونات الكلور وبإضافة نقطة زائدة من محلول نترات الفضة يتكون راسب بني فاتح (ترابي) من كرومات الفضة، والمعادلات الأيونية التالية تعبر عن التفاعلات الحاصلة بالمعايرة:

$$Cl^- + Ag^+ \longrightarrow AgCl$$

$$2\,Ag^+ + CrO_4^{--} \longrightarrow Ag_2CrO_4$$

يؤخذ ٥ – ١٠ غ من اللحم المفروم والموزون بدقة 0,0002 غ في دورق معياري سعة ١٠٠ مل ويضاف الماء المقطر حتى ثلاثة أرباعه ثم يحرك جيداً خلال ٣٠ دقيقة على درجة حرارة الغرفة ويكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة بدقة ثم يرشح خلال ورقة ترشيح وباستخدام قمع الترشيح.

يؤخذ من الرشاحة ١٠ – ١٥ مل وتوضع في دورق المعايرة ثم يضاف ١ مل من محلول كرومات البوتاسيوم ١٠% كدليل فيصبح اللون أصفر .

يعاير محلول الدورق بمحلول 0,05 ع من نترات الفضة نقطة فنقطة مع التحريك بعد كل إضافة حتى نقطة النهاية (التعادل) والتي تعرف بظهور لون بني فاتح (ترابي) لا يزول بالتحريك .

والتحريك بين فترة وأخرى لمدة ٣٠ دقيقة ثم يكمل الدورق بالماء المقطر على درجة الحرارة العادية حتى العلامة ثم يرج ويحرك المحلول .

- يرشح الناتج من خلال ورقة ترشيح وباستخدام قمع الترشيح .
- يؤخذ ٥٠ مل من الرشاحة ، حيث توضع في دورق المعايرة ويعاير محلول اللحم (بوجود مشعر فينول فتالئين) باستخدام محلول هيدروكسيد الصوديوم عيار ٠,١ وتحسب الحموضة كنسبة مئوية مقدرة كحمض اللبن بالمعادلة التالية :

الحموضة (%) = ٠,٠٠٩ × ح × (٢٥٠ / ٥٠) × (١٠٠/ ٢٠)

ح : عدد مل محلول هيدروكسيد الصوديوم ٠,١ عياري المستخدمة في المعايرة .

- يوضع الدورق مع العينة على جهاز الرج والتحريك أو بواسطة قضيب زجاجي لمدة ٣٠ دقيقة .
- يرشح الناتج خلال ورق ترشيح ويؤخذ من الرشاحة حوالي ٥٠ مل توضع في كأس صغير نظيف .
- يغمر ألكترود جهاز pH في المحلول السابق وذلك بعد ١٥ دقيقة من توصيل الجهاز بالمأخذ الكهربائي (بعد إحماء الجهاز) ومن ثم تقرأ النتيجة وذلك بعد ثبات المؤشر .

تتراوح قيمة رقم pH اللحم الناتج عن حيوانات طبيعية سليمة بعد الذبح مباشرة ما بين ٦,٢ – ٦,٨ وينخفض الرقم خلال فترة التصلب الجيفي العضلي إلى ما بين ٥,٦ – ٥,٤ ثم يرتفع بعد زوال التصلب والإنضاج إلى ما بين ٥,٦ – ٥,٨ ، بينما يتراوح قيمة رقم pH للحوم الحيوانات المريضة والمجهدة والمحقونة بالأدرينالين ما بين ٦,٥ – ٧,٠ ولا يلاحظ تغييراً واضحاً فيه أثناء فترة التبريد بجميع مراحلها.

٥ – ٢ – تقدير الحموضة (% كحمض لبن)

- يؤخذ ٢٠ غرام لحم مفروم ويوضع في دورق سعة ٢٥٠ مل ثم يضاف الماء المقطر إلى ثلاثة أرباع سعة الدورق ويحرك جيداً .
- يوضع الدورق في حمام مائي حتى تصل حرارة محتوياته إلى ٨٠ م حيث يتم انصهار الدهن وتستخلص الأحماض الحرة الموجودة فيه ثم يترك الدورق بعد ذلك حتى يبرد إلى درجة حرارة الغرفة مع مراعاة الرج

الفصل الخامس

اختبار حموضة اللحم ومنتجاته

يمكن تحديد الحموضة في اللحم بعدة طرائق منها تقريبية ومنها كمّية وأهم الطرائق التي تعبر بدقة عن حموضة اللحم تحديد قيمة رقم pH والحموضة على أساس نسبة مئوية مقدرة كحمض لبن (لاكتيك) .

الأجهزة والأدوات

دورق زجاجي سعة ٢٥٠ ملم وكذلك ١٥٠ ملم

ورق ترشيح

جهاز رج وتحريك

قضيب زجاجي

جهاز قائس PH مزود بألكترود خاص للحم

حمام مائي

الكواشف

مشعر فينول فتالين

محلول هيدروكسيد الصوديوم عيار ٠.١

ماء مقطر

٥ – ١ – تحديد pH اللحم باستخدام جهاز قائس PH الرقمي

- يؤخذ ١٠غرامات من اللحم المفروم ويوضع في دورق زجاجي سعة ١٥٠ مل ثم يضاف إليه ١٠٠ مل من الماء المقطر (أي بنسبة ١:١٠) .

بظهور لون رمادي بنفسجي ويمكن حساب نسبة النتروجين الموجـــود فـــي العينة حسب العلاقة التالية :

كمية الآزوت الكلي باللحم (%) = [(ح١ – ح٢) × ٠,٠١٤ / و] × ١٠٠

ح١ : حجم محلول الحمض الذي لزم للتفاعل مع الأمونيوم فـــي الشـــاهد (مل) .

ح٢ : حجم محلول الحمض اللازم للتفاعل مع المواد القاعدية المتشـــكلة بتأثير العوامل الأخرى غير زوت العينة (مل) .

و : وزن عينة اللحم (غ) .

٤ – ٢ – طريقة العمل

- يوضع في أنبوبة أو دورق الهضم ٠,٢٥ غ من العينة المفرومة المتجانسة من اللحم أو المنتج
- يضاف ٤ – ٥ مل (سم٣) من حمض الكبريت المركز وكذلك ٠,٢٥ غ من كبريتات البوتاسيوم وبضع بللورات من كبريتات النحاس بهدف المساعدة على عملية الهضم .
- يوضع الأنبوب في وحدة الهضم (حامل دوارق كلداهل الخاص) بعد أن يتم تشغيل مضخة التفريغ لسحب الغازات الناتجة عن عملية الهضم .
- ترفع الحرارة تدريجيا من التدريجة المنخفضة Low بعد مضي حوالي عشر دقائق تقريباً (ظهور أبخرة بيضاء) إلى التدريجة ١٠٠ م وكذلك لمدة عشر دقائق مع التحريك من وقت لآخر لضمان توزيع متجانس للحرارة ويستمر رفع درجة الحرارة تدريجيا حتى الوصول إلى درجة حرارة ٤٥٠ م وتترك العينات مدة ٤٥ – ٦٠ دقيقة حتى تمام التحول والحصول على سائل صافي عديم اللون رائق تماما أو أزرق خفيف ، حيث يتم هضم العينة بحمض الكبريت المركز لمدة ٤ ساعات مع إضافة حبوب الهضم بهدف المساعدة على هضم وتكسير البروتينات وعدم الفوران في وحدة الهضم وبعد تمام تحويل جميع مركبات النتروجين إلى أمونيا تتفاعل مع حمض الكبريت مكونة كبريتات الأمونيوم التي تتحول في مرحلة التقطير باستخدام محلول مركز من ماءات الصوديوم ٤٠% إلى نشادر الذي يتم استقباله في دورق يحوي على حمض البوريك (مع مشعر) ٢% .
- تتم معايرة محلول بورات الأمونيوم المتكونة بمحلول من حمض كلور الماء ٠,١ نظامي في دورق مخروطي حتى نقطة انتهاء المعايرة

٤ – ١ – مبدأ عملية التقدير

يعبر الآزوت الكلي في اللحم بالدرجة الأولى عن محتواه من البروتينات الكلية مع ما يرافقها من مواد أزوتية لابروتينية ، ونظراً لأن البروتينات تكون معظم الآزوت لذا يمكن وبصورة غير مباشرة أن يعبر هذا التقدير عن محتوى العينات من البروتين بعد معرفة نسبة الآزوت ذي المصدر اللابروتيني وطرحه من القيمة الناتجة عن التحليل .

يعتبر مبدأ طريقة كلداهل لتقدير الآزوت هو الأساس لكافة الطرائق الأخرى المعدلة لهذه الطريقة والتي تعتمد على الاحتراق الرطب للمادة العضوية واختزال الآزوت إلى أمونيا وذلك من خلال هضم أو أكسدة المادة العضوية مع حمض الكبريت المركز (٩٨%) بوجود عامل مساعد على الأكسدة بالإضافة للتسخين المستمر ، حيث يتحول كربون البروتين إلى غاز ثاني أكسيد الكربون والهيدروجين إلى ماء (حمض كربون) ، بينما يتحول الآزوت المتحرر إلى نشادر يتحد مع الكبريتات لتتكون كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2\ SO_4$ ويطلق على هذه المرحلة بعملية الهضم وتتفكك كبريتات الأمونيوم المتشكلة بإضافة محلول من ماءات الصوديوم مما يؤدي إلى تحرر النشادر من خلال عملية التقطير ويستقبل في دورق خاص بعد تكثيفه ويعاير بواسطة محلول معلوم العيارية من حمض كلور الماء .

وللحصول على نسبة البروتين الكلي في العينة تضرب نسبة الآزوت المحسوبة بالرقم ٦,٢٥ لأن متوسط نسبة الآزوت في بروتينات اللحم يساوي ١٦% ، مع العلم أن ذلك لا يعطي نتيجة دقيقة جداً لوجود آزوت غير بروتيني في اللحم ولحساب البروتين الكلي بدقة يجب معرفة نسبة المواد المستخلصة الآزوتية وطرحها من النتيجة السابقة .

الفصل الرابع
تقدير المواد الآزوتية الكلية
(البروتين) في اللحوم ومنتجاتها

الأدوات و الأجهزة

جهاز كلداهل

أنابيب الهضم (دوارق كلداهل)

وحدة التقطير

دوارق مخروطية سعة ٢٥٠ مل

سحاحة

قمع زجاجي

ورق ترشيح

الكواشف المستخدمة

حمض الكبريت المركز ٩٨%

مضغوطات تحفيز مكونة من كبريتات البوتاسيوم وأكسيد السيلينيوم

محلول ماءات الصوديوم تركيز ٤٠%

محلول ٢% حمض بوريك (مشعر أحمر الميتيل ؛ أزرق الميتيلين)

محلول ٠,١ نظامي من حمض كلور الماء .

ويقرأ معامل الانكسار للسائل المدروس ، أما أسفل أنبوبة العدستين فيوجد موشور بقسمين أحدهما متحرك والآخر ثابت حيث توضع بينهما عينة السائل المدروس ثم يطبق أحدهما على الآخر ويثبتان بواسطة مسمار التثبيت ، وفي أسفل الموشور توجد مرآة عاكسة لدخول الضوء عبر زجاج الموشور ، كما أن الرفراكتومتر يحتوي على فتحتين لدخول وخروج الماء لتنظيم حرارة الوسط .

توضع عينة اللحم المفروم زنة ٢ غ بدقة ٠,٠٠٠٢ غ في جفنة خزفية ويضاف إليها ٢,٥ غ رمل ناعم و ٦ غ من المذيب العضوي غير الطيار (الفامونوبروم نفتالين معامل انكساره ١,٦) ثم يمزج الخليط جيداً لمدة تتراوح ما بين ٤–٥ دقائق ويرشح عبر ورقة الترشيح ، ثم تؤخذ نقاط من السائل الراشح وتوضع بين الموشورين ويضبط الحقل الضوئي للحصول على قسمين متساويين مضيء – معتم تماماً ثم يقرأ معامل الانكسار من العدسة الثانية مع ملاحظة إجراء القياس عند حرارة ٢٠ م وتحسب نسبة الدهن بالمعادلة التالية :

$$\%\ \text{دهن} = \frac{١٠^{٤} \times آ \times ب\ (ن_{١} - ن_{٢})}{و}$$

حيث :

آ= ثابت محسوب بالتجربة لتعديل النتيجة حسب سوكسيلت .

(مسحوق اللحم = ٠,٠٤٧ ، طحين العظم واللحم = ٠,٠٣٩١ ، طحين الدم = ٠,٠٣٤١) .

ب = وزن المذيب (غ) .

ن١= معامل انكسار المذيب النقي. ن٢ = معامل انكسار المحلول المدروس .

و = وزن العينة .

يقطر الإيثر (بعد الانتهاء من عملية الاستخلاص) من حوجلة الاستقبال بوضعها في المجفف الحراري على درجة (١٠٠ – ١٠٥ م°) حتى ثبات الوزن مع ملاحظة ضرورة التبريد في المجفف الزجاجي لمدة ١٥ دقيقة قبل كل وزن .

تحسب نسبة الدهن في العينة بالمعادلة التالية :

% دهن= (آ – ب) / و × ١٠٠

حيث :

آ = وزن الدورق مع الدهن ب = وزن الدورق فارغاً

و = وزن عينة اللحم

يمكن استخدام عدة أجهزة استخلاص (أجهزة سوكسليت) في وقت واحد بوصل مكثفاتها المبردة على التوالي بتعديل بسيط . حيث توضع عدة عينات مرقمة في كل منها ثم يحدد وزن الدهن في حوجلاتها المرقمة بعد الاستخلاص والتجفيف.

توجد طريقة سريعة لتقدير الدهن في العينات باستخدام الرفراكتومتر وتحديد معامل الانكسار، وتتلخص هذه الطريقة بإذابة دهن العينة بواسطة مذيب عضوي غير طيار ثم تحديد معامل انكسار السائل الناتج بواسطة الرفراكتومتر.

الرفراكتومتر جهاز مصمم على مبدأ انكسار الضوء عند مروره بوسط مختلف الكثافة (هواء – سائل) بحيث تقاس زاوية الورود التي يعاني عندها الشعاع الضوئي زاوية انكسار مقدارها ٩٠ درجة والتي تسمى بالزاوية الحرجة ، وعندها يكون معامل الانكسار = جيب الزاوية الحرجة

يتكون الرفراكتومتر من عدستين تؤدي إحداهما إلى حقل ضوئي يضبط بواسطة لولب للوصول إلى زاوية الانكسار المطلوبة حيث يجب أن يظهر في الحقل الضوئي قسمان متساويان تماماً أحدهما مضيء والآخر معتم ويلغى تناثر الضوء باستخدام لولب آخر، عندها ينظر في العدسة الثانية

تنقل العينة الجافة كمياً إلى داخل الظرف ويمسح سطح طبق التجفيف الداخلي (حيث كانت العينة) بقطعة قطن مبللة بالإيثر مع مسح قضيب التحريك أيضاً وتوضع هذه القطعة بداخل الظرف الذي يغلق بثني طرفه العلوي . يوضع الظرف بما فيه في مكانه المحدد من فراغ المستخلص مع ملاحظة انخفاض مستوى سطحه العلوي بحوالي اسم عن فتحة السيفون العلوية .

تملأ حوجلة الاستقبال (المجففة حتى ثبات الوزن) حتى ثلثيها بالإيثر ، وتوصل بجهاز الاستخلاص ، ثم يوضع تحتها مصدر حراري . يفتح صنبور المياه الباردة ليجرى الماء في المبرد (المكثف) وترفع حرارة الحمام الإيثر الموجود في الحوجلة إلى ٥٠ – ٥٥ °م مع ملاحظة أن التبخر الشديد للإيثر يؤدي إلى زيادة الفقد وخفض فعاليته في الإذابة .

يسري بخار الإيثر الناتج في أنبوبة جهاز الاستخلاص التي تمر فيما بعد عبر المبرد فيتكاثف ويسقط على شكل نقاط سائلة فوق العينة فتذيب الدهن فيها ، وهكذا إلى أن يصبح مستوى الإيثر السائل الذي يغمر العينة أعلى من فتحة السيفون المتصلة به ، فينصب عنده الايثر السائل في دورق الاستقبال بالخاصية السيفونية ، وهكذا تكرر العملية.

يستغرق الاستخلاص ٦ ساعات باعتبار تفريغ ٥ – ٦ سيفونات في الساعة ، ويمكن التأكد من تمام الاستخلاص ، بأخذ بضع نقاط من الإيثر النازل من المستخلص على ورقة أو شريحة زجاجية وملاحظة آثار الدهن بعد تطاير الإيثر ، ففي حالة ترك بقعة دهنية يدل على عدم كفاية فترة الاستخلاص ، أما إذا تطاير الإيثر دون أن يترك أثراً للدهن فيدل ذلك على انتهاء عملية الاستخلاص .

الفصل الثالث

تقدير المواد الدهنية في اللحم ومنتجاته

تعتمد الطرائق المتبعة في تقدير نسبة الدهن على استخلاصه من العينات المدروسة بالمذيبات العضوية ثم تحديد قيمته بالمستخلص بطريقة أو أخرى ، وأهم الطرق وأدقها هي طريقة سوكسليت التي تعتمد على استخلاص الدهن من العينات المجففة بالمذيبات العضوية الطيارة في جهاز سوكسليت ، حيث يمكن إجراء عدد كبير من عمليات الاستخلاص باستخدام نفس الكمية من الإيثر.

توزن عينة اللحم المفروم في حدود ٥ غرامات وبدقة ٠,٠٠٠٢ غ (يرتفع وزن العينة أو يقل حسب نسبة الدهن فيها ، ففي العينات المحتوية على نسبة عالية منه يكون الوزن أقل ، أما في العينات المحتوية على نسبة منخفضة من الدهن فيؤخذ وزن أكبر منها)، وتوضع في طبق التجفيف المحتوي على الرمل الناعم الجاف ، ثم تخلط العينة جيداً مع الرمل وتجفف في المجفف الحراري (١٠٣- ١٠٥ م°) حتى ثبات الوزن ، أو يسحب الماء من العينة بواسطة كبريتات الصوديوم اللامائية وفوسفات ثنائي الصوديوم الناعمة المجففة ، ثم تقدر الرطوبة في العينة .

يجهز ظرف من ورق الترشيح خالي الدهن على شكل أنبوبة بثلاث أو أربع طبقات وتثنى إحدى نهايته للحصول على قاع مغلق متين توضع فيه قطعة من القطن خالية الدهن (مع ملاحظة أن يكون قطر الظرف أصغر من قطر فراغ المستخلص حيث سيوضع الظرف المحتوي على العينة فيه) ثم

عملية الاحتراق حتى تمامها ، حيث يعرف ذلك من خلال تكون مادة رمادية فاتحة اللون (أبيض أو رمادي خفيف) لا تحتوي على شوائب سوداء .

• تخرج البوتقة من المرمدة وتبرد في المجفف الزجاجي وتوزن وتكرر العملية حتى ثبات الوزن وتستغرق فترة الاحتراق حوالي ٣ ساعات ، حيث تخرج العينة لأول مرة بعد ساعتين ثم بعد كل نصف ساعة وتحسب نسبة الرماد بالمعادلة التالية :

$$\text{محتوى الرماد (\%)} = \frac{\text{وزن البوتقة مع العينة بعد الترميد} - \text{وزن البوتقة فارغة}}{\text{وزن عينة اللحم}} \times ١٠٠$$

الفصل الثاني

تقدير محتوى العناصر المعدنية

(الرماد) في اللحم

يتمثل الرماد بالبقايا المعدنية المتبقية من عملية حرق المواد العضـــوية ويمكن تقدير محتوى الأغذية من العناصر المعدنية الكبرى والصغرى وذلك عن طريق تقدير محتواها من الرماد .

الأجهزة والأدوات :

بواتق خزفية

صحن تسخين

مجفف زجاجي

فرن ترميد على درجة حرارة تصل إلى ٥٥٠مْ

حمام مائي أو فرن تجفيف

ميزان حساس

طريقة التقدير

- تؤخذ بوتقة خزفية وتجفف في المجفف الحراري ثم تبرد بـــالمجفف الزجاجي وتوزن بدقة وتكرر العملية حتى ثبات الوزن .
- يوزن ٥ غرام من عينة اللحم المفروم في البوتقة الجافة وتجفف في المجفف الحراري .
- تنقل البوتقة بما فيها إلى فرن الاحتراق (ترميد) الذي ترتفع فيـــه إلى حوالي ٥٠٠ مْ تدريجياً للحد من تطاير المواد إلى خارج البوتقة وتستمر

تتراوح ما بين ٢ – ٤ م ، كما يجب حين فتح الوعاء وأخذ كل عينة للتحليل إزالة الطبقة السطحية العليا للعينة بسماكة ١ سم تقريباً والتخلص منها .

١– ٣ – تقدير نسبة الرطوبة في اللحم

مبدأ الطريقة : تعتمد الطريقة على تجفيف العينة في فرن على درجة حرارة تبلغ ١٠٥ م حتى ثبات الوزن ، حيث يؤخذ وزن معلوم من عينة اللحم (٥ غ) ويخلط بكمية معلومة الوزن من الرمل الجاف بواسطة قضيب زجاجي قصير ثم تجفف في الفرن حتى ثبات الوزن ويمثل الفقد في الوزن محتوى الرطوبة في العينة .

الأجهزة والأدوات :

بوتقة بورسلان أو معدن، – فرن تجفيف على درجة ١٠١ – ١٠٥ م

ميزان حساس

طريقة العمل :

- تجفف بوتقة بورسلان نظيفة في الفرن لمدة ٣٠ دقيقة ثم تبرد في المجفف الزجاجي وتوزن ويسجل الوزن .
- يوزن ٥ غ من العينة في البوتقة وتخلط مع كمية معلومة من الرمل ويسجل وزن البوتقة مع العينة والرمل
- تجفف العينة في فرن تجفيف على درجة حرارة ١٠٥ م حتى ثبات الوزن وذلك لمدة ساعتين ثم تبرد البوتقة في المجفف
- يسجل وزن البوتقة و محتوياتها بعد التجفيف وتحسب النسبة المئوية للرطوبة كما يلي :

$$\text{محتوى الرطوبة (\%)} = \frac{\text{وزن البوتقة مع العينة قبل التجفيف – وزن البوتقة والعينة بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة قبل التجفيف}} \times ١٠٠$$

الفصل الأول

تقدير الرطوبة في اللحم ومنتجاته

١ – ١ – مكونات اللحم

يتكون اللحم من الماء بنسبة تتراوح ما بين ٦٥ – ٨٠% (وسطياً ٧٥%) والبروتينات بنسبة تتراوح ما بين ١٦ – ٢٤% (وسطياً ١٩%) والدهون بنسبة تصل إلى ٣% (الدهن البيني داخل الخلايا) والسكريات بنسبة تتراوح ما بين ٠.٥ – ١.٥% والعناصر المعدنية بنسبة تصل إلى ١% وكذلك الفيتامينات .

١ – ٢ – تحضير العينات للفحوص والتحاليل الكيميائية

يتم تحضير عينات اللحوم ومنتجات اللحوم المصنوعة لكافة التحاليل الكيميائية كما يلي :

تؤخذ عينة متوسطة من المنتج الأصلي (لحم ، منتج لحم مصنوع) ويفرم بمعدل مرتين في الفرامة العادية وذلك باستخدام شبكة ذات ثقوب بقطر ٤ ملم عدا العينات المخصصة لتقدير نسبة البروتين حيث تفرم على قطر ٢ ملم ثم تخلط بدقة وينزع الغلاف في حالة المنتجات المغلفة مثل النقانق وذلك قبل الفرم ، بينما تفرم عينات المنتجات الجافة ونصف الجافة المغلفة في أغلفة طبيعية مع الغلاف ويضاف في حالة المعلبات جزءاً من السائل المصهور أو الهلام ثم يؤخذ بعد الحصول على كتلة متجانسة والخلط الدقيق ٢٠٠ غ من العينة وتوضع في وعاء سعة ٢٠٠ سم٣ يغلق بإحكام وذلك بدفع العينة إلى داخل الوعاء بحيث تملأه بشكل مرصوص بقوة وبدون فراغات هوائية حرة ويجب أن تبدأ الاختبارات والتقديرات فوراً بعد تحضير العينة ويمكن تخزين العينة لفترة لا تتجاوز ٢٤ ساعة على درجة حرارة

الجزء العملي

تجهيز وتصنيع اللحوم

والتخلص الجزئي من الرطوبة وتستمر هذه المعاملة حوالي ٣ ساعات وفي حالة وجود خامات محتوية على الدهن بنسبة عالية تجري بعد التعقيم عملية استخلاص للدهن بطريقة العصر أو بالمذيبات العضوية ثم يجفف الناتج تجفيفاً كاملاً ويبرد لزياد درجة تماسكه ثم يطحن وينخل بوجود مجال مغناطيسي لجذب القطع المعدنية التي قد تتواجد في الخليط ويعبأ المسحوق الناتج في عبوات خاصة متينة غير منفذة للرطوبة وتحافظ على جودة المنتجات أثناء النقل والتخزين ويجب تخزين هذه العلائق الجاهزة في أماكن نظيفة جافة ومهواة جيداً ومنخفضة الحرارة نسبياً (١٥ – ١٨ مْ) على أن لا تتذبذب درجات الحرارة ارتفاعاً أو انخفاضاً لأن ذلك يؤدي إلى تكاثف أبخرة الماء وتشكل الرطوبة في العبوات (الجوالات) وتفسد بذلك المادة المعبأة لكونها مادة غذائية حيوانية عالية البروتينات والأملاح وصالحة جداً لنشاط الأحياء الدقيقة بوجود الرطوبة ويراعى أثناء التخزين عدم زيادة طبقة الجوالات عن ستة .

١٤ – ٤ – ٥ – **حفظ الجلود بالتمليح الجامضي** : تعامل الجلود في هذه الطريقة (خاصة جلود الأغنام) بمخلوط ملحي يحتوي على ٨٥% كلوريد صوديوم و٧.٥% كلوريد أمونيوم و٧.٥% كبريتات الأمونيوم ، وذلك بنثره على السطح اللحمي للجلد ثم دهكه جيداً ويترك لمدة ٤ أيام على درجة حرارة ١٠ – ١٥ مْ وتعتبر هذه الطريقة من أفضل الطرائق لحفظ الجلود ، حيث أنها تحفظ الجلد لمدة طويلة نسبياً وتمكن من نقله لمسافات طويلة دون تلف، لأن ما يحدث في هذه المعاملة ليست مجرد حفظ بالملح وانخفاض الرطوبة بل يحدث إلى جانب ذلك دبغ جزئي للجلود بتأثير كبريتات كلوريد الأمونيوم ، حيث ترتفع مدة مسك الجلد للشعر فلا يتساقط ، كما يحدث تثبيط كبير للأحياء الدقيقة والأنزيمات المحللة بتأثير الأملاح والأحماض الناتجة عن تحلل سلفات الأمونيوم التي تقوم بربط المجاميع الكيميائية الفعالة في بروتينات الجلد مع بعضها ، مما يؤدي إلى زيادة تماسكه بسبب انخفاض قابلية البروتينات للتفاعل ، علماً أن هذا الدبغ الجزئي للجلود يزول عند نقعها بالماء (أي عكسي) بعكس الدبغ الدائم (الحقيقي) الذي يتم في المدابغ حيث لا تحدث تفاعلات عكسية بعد الدبغ .

١٤ – ٥ – **إنتاج العلائق الحيوانية من مخلفات الذبح** : يجهز من بقايا الذبيحة المستخرجة من الكرش وقليل من العظام والدم وبقايا عمليات التصنيع المختلفة غير الصالحة للتغذية علائق حيوانية عالية القيمة الغذائية والحيوية ويتم ذلك في صالة خاصة لهذا الغرض ، حيث تفرم الخامات الطرية (لحوم حيوانات غير صالحة لغذاء الإنسان – بقايا تصنيعية مختلفة) أولاً ويتم تكسير العظام وطحنها ثم تخلط مع بقايا الخامات الناعمة يعرض الخليط الناتج لعملية تعقيم شديد (١٣٥– ١٥٠ مْ) لقتل الأحياء الدقيقة كلياً

إلى النسيج اللحمي له فترفع نسبة الملح في الجلد إلى حوالي ١٢% ، بينما تنخفض الرطوبة فيه حوالي ٤٥% ويتم التمليح على درجات حرارة منخفضة نسبياً (٨ – ١٥ مْ) ويجب ملاحظة إجراء عملية التمليح بسرعة ما أمكن لأن نفاذية الملح تقل بمرور الزمن بعد السلخ ، وقد وجد أن نفاذية الملح من النسيج اللحمي للجلد تقل بمقدار ٣٠% بعد ساعة واحدة من السلخ وبمقدار ٧٥% بعد ٦ ساعات من السلخ .

١٤ – ٤ – ٢ – **حفظ الجلود بالتمليح المختلط** : يغمر الجلد أولاً في محلول ملحي مركز مع التقليب على فترات ثم يرش الملح الجاف على سطحه لاستكمال عملية التمليح والتخلص من الرطوبة الزائدة أثناء عملية التمليح الرطب ، وقد وجد أن هذه المعاملة (التمليح المختلط) تؤدي إلى اختصار فترة التمليح مقارنة بالطريقة الأولى .

١٤ – ٤ – ٣ – **حفظ الجلود بالتجفيف (دون استخدام الملح)** : تجفيف الجلود في وجود تيار هوائي سريع ورطوبة نسبية منخفضة (٦٠ – ٧٠%) على درجات حرارة عادية (٢٠–٢٥ مْ) أولاً ثم ترفعه إلى ٣٥ مْ بعد تبخر جزء كبير من رطوبة الجلد خوفاً من نشاط الأحياء الدقيقة في بداية فترة التجفيف وتعتبر عملية التجفيف منتهية عند انخفاض الرطوبة إلى ١٥%، ونظراً لعدم استخدام الملح تسمى هذه الطريقة بالحفظ العذب للجلود ، ولكن مدة الحفظ بموجبها غير طويلة نسبياً .

١٤ – ٤ – ٤ – **حفظ الجلود بالتمليح مع التجفيف** : تجري للجلود عملية تمليح جاف لمدة ٢٤ ساعة ، حيث يتم التخلص من جزء لابأس به من الرطوبة ثم التجفيف، ونظراً لتكون بلورات الملح بين ألياف الجلد أثناء التجفيف يضعف قوام هذه الألياف وبالتالي قوام الجلد .

الجلدية المختلفة وذلك لأن الجلد يحتوي على رطوبة كافية ومـواد غذائيـة كبيرة تجعله بيئة صالحة لنمو ونشاط الأحياء الدقيقة التي تقوم بتحلل نسيجه الضام بشكل رئيسي وتتكون مواد مخاطية ويسهل نزع الشعر منه ، ونظـرا لصعوبة إمكانية دبغ الجلود ومعاملتها خلال ساعات من الذبح بسـبب بعـد المذابح عن المدابغ عادة أو تجميع الجلود من أمـاكن مختلفـة فـي المـدن الصغيرة ، ولكي تتاح الفرصة أمام المدابغ لتنظيم عملهـا حسـب طاقتهـا الإنتاجية كان لابد من إجراء معاملة أولية للجلد بقصد حفظه إلى حين دبغـه وتتلخص خطوات المعاملة الأولية للحفظ بالمراحل التالية :

- تزال الأوساخ والأقذار وبقايا الدم من على سـطح الجلـد (الخـارجي والداخلي) بتمريره بين اسطوانتين محززتين ثم يغسل بالماء من الناحيتين .
- تزال بقايا اللحم والدهن والأنسجة الضامة من على السطح اللحمي للجلـد بتمريره بين اسطوانات خاصة ذات سكاكين تقوم بكشـط الزوائـد اللحميـة ويجب أن تتم المعاملات السابقة بعد نزع الجلد عن سطح الذبيحـة مباشـرة وفي خلال ساعة واحدة
- حفظ الجلود : تعامل الجلود بعد ذلك بسرعة حفظها من عوامـل الفسـاد والتحلل والتخلص من الحشرات التي قد تكون موجودة على السطح الشعري للجلد ، وذلك بإضافة المواد الحافظة كالملح والنفتالين والمضادات الحيويـة ومشتقات الفينولات وحمض البوريك وغيرها ثم التجفيف ويتم ذلك بطـرق متعددة نذكر منها :

١٤ – ٤ – ١ – **حفظ الجلود بالتمليح الجاف** : يرش الملح في هذه الطريقة على الجانب اللحمي من الجلد ثم يترك لمدة كافية يسـيل خلالهـا المحلـول الملحي المتكون نتيجة امتصاص الرطوبة من سطح الجلد وينفذ خلالها الملح

لحدوث انتفاخ للكولاجين بدرجة أكبر وتكون درجة حرارة هذه المعاملة أيضاً في حدود ١٥-١٦ مْ وتستغرق حوالي ٢٥ يوماً ويـنخفض PH في نهايتها إلى حوالي ٨ – ٩ نتيجة لتفاعلاته مع مختلف المواد وإجراء عملية الغسل بالماء للتخلص من الصابون المتكون ونواتج هدم البروتينات الأخرى (غير الكولاجين) والشوائب الأخرى يعامل الناتج بمحلول حمض الهيدروكلوريد المخفف للتخلص من الكالسيوم الموجود بالأنسجة بتأثير المعاملة السابقة .

تعاد عملية الغسل بالماء للتخلص من الحمض لكي لا يحدث تحلل سريع للكولاجين في المعاملات التالية ، لأن التحلل الشديد لا يؤدي فقط إلى إنتاج الصمغ ، بل وإلى فقد القوة اللاصقة للمحلول (أي يهدم الصمغ) .

يغلى ناتج المعاملات السابقة بالماء الساخن لكي يتم تحول الكولاجين إلى جيلاتين ويتم الغلي على درجة ١٠٠ مْ كحد أقصى مع تكرار هذه المعاملة للاستخلاص الكامل لكل من الكولاجين وتحويله إلى جيلاتين ويفصل الجيلاتين عادة على دفعات الأولى عند درجة حرارة ٦٠ مْ والثانية عند درجة حرارة ٧٠ مْ والثالثة عند درجة حرارة ٨٠ مْ والرابعة عند درجة حرارة ٩٠ مْ والخامسة عند درجة حرارة ١٠٠ مْ .

تجرى للقطفات المتعددة السابقة معاملات مختلفة لتركيز محلول الصمغ أو الجيلاتين ، تليها عمليات ترشيح وتبييض للون ثم تجفيف ، أما التبريد فيجري في حالة الرغبة في الحصول على القوام الهلامي الجاهز مباشرة للاستخدام في الأغراض المختلفة .

١٤ – ٤ – حفظ الجلود

الجلد مادة سريعة الفساد يجب معاملتها بسرعة للحفظ من عوامل الفساد وبقاء الشعر ممسوكاً بقوة إلى نسيجها الضام لكي تكون صالحة للمصنعات

بوليبتيدات ذات قوام صمغي (أي نحصل على الصمغ) وكلما زادت درجة تحلل الكولاجين كلما قلت مقدرة المحلول على تكوين الهلام المتماسك وزادت قوة المحاول اللاصقة أي زادت نسبة الصمغ .

١٤ – ٣– ٢ – **خطوات تصنيع الجيلاتين** : يمكن تلخيص خطوات تحضير الجيلاتين بالتالي : يستخلص دهن الخامات بعد تنعيمها (عظام– غضاريف– أنسجة ضامة....) بالماء الساخن أو بالمذيبات العضوية ويفصل الدهن الناتج لاستكمال معاملته ويراعى أن تكون عملية فصل الدهن كاملة ما أمكن ، لأن وجود بقايا منه في الخامة أو محلولها يؤدي إلى انخفاض نوعية الجيلاتين والصمغ الناتجين .

تعامل المادة الخام والصمغ والجيلاتين (العظام والغضاريف) بعد ذلك بمحلول مخفف من حمض الهيدروكلوريد (٣–٥%) فتذوب المواد المعدنية الراسبة وتتكون أملاح ذائبة للكلوريد والفوسفات ، وبذلك يتم التخلص من المواد المعدنية وبنفس الوقت ينتفخ الكولاجين بالماء وبوجود الوسط الحامضي ، مما يسهل عملية تحوله إلى جيلاتين بعد ذلك ويمكن تسريع هذه العملية برفع درجة الحرارة لكن ذلك يؤدي إلى رداءة نوعية الناتج من الصمغ والجيلاتين في حدود ١٥ – ١٦ مْ وتستغرق من ٧– ٨ أيام (بالنسبة للعظام) يعامل الناتج بعد فصل محلول الأملاح الذائبة بمحلول قوي مخفف (هيدروكسيد الكالسيوم ١٥ – ١٨%) بغرض فصل المواد العالقة والشوائب وباقي الأملاح الذائبة التي تكون ممسوكة بالكولاجين بتأثير المعاملة بالحمض ويساعد وجود القلوي أيضاً على إزالة الشعر من علسى سطح الجلد المعامل بغرض إنتاج الجيلاتين والصمغ منه وتتصبن بواقي الدهن على صورة صابون كالسيومي غير ذائب ينفصل عند غسل الخامات وتصل قيمة PH الوسط نتيجة المعاملة بالقلوي إلى حدود ١٢ ، مما يؤدي

بمعدل ١٠ غ / كغ لبضعة أشهر ، حيث يسخن الدم في هذه الحالة قبل الاستعمال مباشرة لطرد الأمونيا .

في حالة الرغبة في الحصول على مسحوق الدم يعقم أولاً على درجة حرارة عالية (١٣٠ – ١٤٠ مْ تحت ضغط ٣ ضغط جوي) لمدة ٣٠ دقيقة ثم يجفف بالهواء الساخن أو بالتأثير غير المباشر لبخار الماء في غرف أو أنابيب حرارتها في بداية عملية التجفيف ٦٠ مْ وفي نهايتها ٨٠ مْ تحت تفريغ لمدة ١٦– ١٨ ساعة وعند الرغبة بعدم تأثر البروتينات وعدم حدوث دنترة وتجمع شديد لها لا تجرى عملية التعقيم وإنما يكتفى بالتجفيف تحت تفريغ مع مراعاة أن تكون درجة الحرارة مع بداية العملية في حدود ٤٥ مْ ولا ترتفع في نهايتها عن ٦٠ مْ . يحتوي مسحوق الدم على ١% ماء ، ولا تزيد نسبة الدهن به عن ٤% والرماد عن ٨% ولا تقل نسبة البروتين عن ٧٤% وناتج التجفيف في حدود ١٦– ٢٠% .

١٤ – ٣ – تصنيع الجيلاتين الحيواني

١٤ – ٣ – ١ – مصدر الجيلاتين : يصنع الصمغ والجيلاتين من العظام والأنسجة الضامة الطرية التي تحتوي على الكولاجين بكمية كبيرة ومن الغضاريف وبقايا الجلود وأوتار العضلات ويتميز الجيلاتين بسهولة تحويل محاليله إلى هلام متماسك ، حيث تترسب جزيئاته على شكل خيوط شبكية ذات خلايا في المحلول تحجز بينهما الماء وتربطه بقوة يتحول الكولاجين بالتحلل المائي تحت تأثير الحرارة إلى جلوتين جيلاتيني ، لكن زيادة درجات الحرارة أثناء الغلي إلى ١٠٠ مْ أو أكثر يؤدي إلى تفكك الجيلاتين المتكون ويتحول إلى صمغ ، حيث تتفكك أولاً الروابط الجانبية للكولاجين (الهيدروجينية) ويتحول إلى جيلاتين أما عند زيادة الغلي أو الحرارة فيمكن أن يحدث تحلل للجيلاتين المتكون ويصبح المركب البروتيني عبارة عن

ناتج الدم المجموع فهو حوالي ٤,٢% ، ٣,٢ % في الأبقار والأغنام على التوالي .

يحتوي الدم الكامل على ٦٣% بلاسما ٣٧% منه خثرة وتبلغ نسبة الماء ٧٩- ٨٢% ، أما البروتينات فتكون ١٦,٤ – ١٨,٩% والباقي مواد عضوية غير بروتينية (٠,٧ – ١,٢%) وعناصر معدنية (٠,٨ – ٠,٩%) .

يعد الألبومين ، الجلوبيولين ، الفيبرينوجين من أهم بروتينات الدم وجميعها كاملة القيمة الحيوية وتحتوي كرات الدم الحمراء على ٦٠% من الماء والباقي مادة جافة يكون الهيموجلوبين منها ٩% .

يتخثر الدم بعد جمعه مباشرة بتأثير الأنزيمات ، حيث يتحلل الثروبوثرومبين ويفصل منه أنزيم ثروبوبلاستين الذي يؤثر على البروثرومبين بوجود أيونات الكالسيوم ويبقى الفيبرينوجين ولمنع تجلط الدم تضاف مواد معينة لتأثير الأنزيم التي من أهمها الملح (كلوريد الصوديوم) الذي يضاف بنسبة ١٠% من وزن الدم المجموع فيمنع التجلط ويحفظ الدم من الفساد لفترة قصيرة وذلك في حالة الجمع للأغراض الغذائية ، كما أنه يمكن استخدام الفيبريزول (٣٠% أورثوفوسفات ٣٥% بيروفوسفات ٤٠% كلوريد الصوديوم بنسبة ٢٥% من وزن الدم) أو نترات الصوديوم أو فوسفات الصوديوم الحامضية وتوضع إحدى هذه المواد على هيئة محلول مناسب (الفيبريزول ١٠%) في القسطل قبل الجمع ثم يعمل إلى خلطها مع الدم بانتهاء الجمع مباشرة ، ويمكن بهذه الطريقة إبقاء الدم لمدة ٢٤ – ٤٨ ساعة بالحالة السائلة ، حيث يصنع ويمكن حفظ الدم ١٥ يوم بإضافة الملح بنسبة ١٠% مع التبريد على درجة حرارة تتراوح ما بين ٥- ٦ مْ أو بالتجميد لدرجة -١٠ مْ لمدة ٦ أشهر أو بإضافة محلول أمونيسا ٢٥%

١٤ – ٢ – الدم وبعض مجالات الاستفادة منه

يستعمل الدم في الأغراض الغذائية (كصناعة المرتديلات الخاصة منه) أو الأغراض العلاجية ، كما في حالات فقر الدم أو يحضر على صورة مسحوق يضاف لعلائق الحيوانات ، أو في الأغراض الصناعية كما في حالة إنتاج الألبومين منه لاستخدامه كمادة لاصقة لإنتاج الأغلفة وفي صناعة النسيج ، وقد يصنع الدم كاملاً أو بعد فصل البلازما عنه حيث تستعمل البلازما كمادة مضافة في صناعة بعض أنواع المرتديلات والمعلبات ، أو يستخرج الألبومين الأبيض لاستخدامه بديلاً عن بروتين البيض ويستخرج من الخثرة بديل الدم لمعالجة نقص كريات الدم الحمراء أو نقص الحديد ويمكن استعمال الهيماتوجين بعد استخلاصه كسائل أو بعد تجفيفه .

يجمع الدم للأغراض الغذائية والعلاجية من حيوانات صحيحة الجسم تماماً أما الدم الذي يستخدم للأغراض الصناعية كعليقة للحيوانات فيمكن جمعه بشروط أقل دقة من الناحية الميكروبية ، حيث أنه يتعرض للحرارة العالية جداً أثناء تصنيعه يتم الجمع في قساطل خاصة نظيفة ومعقمة (خاصة عند الاستخدام في التغذية والعلاج) وذلك بإدخال سكين خاصة مجوفة ومشطوفة من مقدمتها في عمق تجويف الرقبة إلى الصدر لتصل إلى الشريان الأبهر ، حيث يتدفق الدم إلى القسطل عن طريق أنبوبة مطاطية تصل بين نهاية السكين وداخل فتحة القسطل ، ويجب أن يحتوي القسطل مسبقاً على محلول مانع لتخثر الدم ، وقد تستعمل قساطل مغلقة تحت تفريغ لسرعة عملية الجمع وزيادة الناتج ، حيث تبلغ كمية الدم في الأبقار والأغنام في حدود ٧ – ٨ % من وزن الحيوان وفي الحصان ١٠ % من وزنه ، أما

وتستكمل عملية إنتاج الدهن بعد ذلك بإضافة محلول الكربونات أو هيدروكسيد الصوديوم الساخن لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة في الدهن فيتكون الصابون السائل الذي يفصل بأجهزة الطرد المركزي مع إجراء عملية غسل بالماء بعد ذلك وإعادة الطرد المركزي للتخلص من آثار الصابون المتبقي .

يضاف للناتج مواد مبيضة للتخلص من اللون الكثيف ويستخدم لهذا الغرض خليط الفحم المنشط وتراب خاصة Fullers Earth تمتص الألوان ثم يرشح الناتج ويبرد الدهن المترشح الصافي إلى درجات حرارة ٣٨-٤٠ مْ (بالنسبة للأبقار والأغنام) ليمتلك قواماً مرهمياً قابلاً للتشكيل والتعبئة ويلاحظ إجراء عملية التبريد بسرعة كافية لتكون حبيبات دهنية صغيرة الحجم لأن التبريد البطيء يؤدي لتكوين حبيبات كبيرة الحجم مما يعطي الناتج ملمساً خشناً وقواماً مفتتاً، إما أن تتم تعبئة الدهن في عبوات كبيرة (صفائح – علب) أو بعبوات صغيرة (وزنه ٢٥٩ غ أو ٥٠٠ غ عادة) ، حيث تغلف بورق مشمع من الداخل ورقيقة الألمنيوم من السطح الخارجي يخزن الدهن لمدة شهر أو أقل في غرف تبريد حرارتها ٤ مْ ورطوبة نسبية أقل من ٨٥% ، أو تحفظ لمدة طويلة (ست أشهر أو أقل) في مجمدات حرارتها لا تزيد عن -٨ مْ ويلاحظ أن يكون تخزين الدهن في غرف خاصة منفردة لسهولة امتصاصه للروائح .

ينتج الدهن للأغراض الصناعية (لتشحيم الآلات) بنفس الطريقة السابقة مع ملاحظة أنه يجهز عادة من مصادر دهنية منخفضة النوعية (دهن حيوانات مصابة بالأمراض أو شحم غشاء القلب أو غيره أو الدهون المتزنخة مع إجراء عملية تعقيم له .

وتطول حوالي ساعتين وتستخدم هذه الطريقة في الحصول على الدهن من مصادره الأقل احتواء عليه كالعظام ودهن غشاء القلب والمساريقا بعد فرمها ناعماً ، حيث تنتفخ أغشية الخلايا الدهنية المكونة من بروتينات النسيج الضام بوجود الماء وتتحول إلى جيلاتين ذائب فتنفجر الخلايا الدهنية ويصبح الدهن سائلاً في وسط الغلي .

• **طريقة الاستخلاص بالمذيبات العضوية** : من مميزاتها ارتفاع نسبة الاستخلاص لكن من مساوئها التأثير الضار لآثار المذيب المتبقية في الدهن على صحة المستهلكين ومن المذيبات العضوية المستخدمة في الصناعة الهكسان والإيثر والتتراكلورميثان ومن شروط المذيبات العضوية المستخدمة في استخلاص الدهون عدم تفاعلها مع الخامات الأخرى في المصدر الدهني ويذيب الدهن ولا يتفاعل معه ولا يؤثر على الأدوات والأجهزة المستخدمة في عمليات الاستخلاص ، ويمكن فصله بسهولة بالتبخير والتكثيف وأن يكون غير قابل للاشتعال (أو بطيء الاشتعال) وأن لا يكسب الناتج طعماً ورائحة غريبة غير مرغوبة ولا يكون ضاراً بصحة الإنسان وتستخدم هذه الطريقة في الاستخلاص في حالة دهن العظام التي ستستغل في صناعة الجيلاتين .

١٤ – ١ – ٤ – معاملات الدهن بعد الاستخلاص : يعرض الدهن الخام الناتج لعملية تخليص من المواد والشوائب المرافقة كبواقي البروتينات الذائبة والعناصر المستحلبة والمعدنية والرطوبة الزائدة بإضافة المواد المرسبة والتسخين لحرارة ٦٠ مْ ثم تترك ليتم انفصال الدهن على السطح اعتماداً على اختلاف الكثافات أو أن يتم الغلي لمدة ٥ – ٦ ساعات على درجة حرارة تتراوح ما بين ٦٠ – ٧٠ مْ وترسيب الشوائب وانفصالها ويجري بعد ذلك عملية ترشيح للدهن المنفصل ثم عملية طرد مركزي وهو سائل

الكوليسترول والصبغات والفيتامينات الذائبة في الدهن (K,E,D,A) وتتوقف قابلية الدهن للهضم على درجة حرارة انصهارها ، حيث تزداد القابلية للهضم بانخفاض حرارة الانصهار ، أما زيادة الحموضة فتؤدي إلى خفض نقطة التدخين التي تمتلك أهمية تصنيعية معينة ، وتنخفض نقطة التدخين كلما زادت الحموضة .

يمكن استخدام أي جزء دهني من ذبيحة الحيوان ومنتجاتها كخامة للحصول على الدهن المصنع الصافي ، حيث يستخدم عادة الدهن الجيد كدهن الإلية والجسم في الأغنام ودهن الجسم في الأبقار ، بينما يستخدم الدهن في الأجزاء الأخرى للأغراض الصناعية ، ولما كان الدهن يحتوي على مواد بروتينية ورطوبة كافية لنشاط الأحياء الدقيقة التعفنية والأنزيمات المحللة ، لذا يجب تبريد خامات الدهن لاستخلاص الدهن بالسرعة الممكنة حتى يحين موعد الاستخلاص .

١٤ – ١– ٣ – طرق استخلاص الدهن من مصادره : توجد ثلاث طرائق رئيسية لاستخلاص الدهن الحيواني هي المعاملة الحرارية الجافة (السلي) والرطبة (الغلي) والاستخلاص بالمذيبات العضوية .

- **عملية السلي** : وتتم في أواني (حلل) مكشوفة أو مغطاة على درجات حرارة عالية (١٠٠ مْ أو أكثر) حيث تحدث دنترة وتجمسع للبروتينات ويتبخر الماء وتستخدم هذه الطريقة في استخلاص الدهن من مصادرها الغنية به (أي التي تحتوي على نسبة قليلة من الرطوبة والمواد البروتينية) .
- **عملية الغلي** : وتتم أيضاً في حلل مكشوفة أو مغطاة تحت ضغط وبوجود الماء وفي الحالة الأولى تكون الحرارة في حدود ٧٥ مْ وتطول مدة الغلي من ٢,٥ – ٣ ساعات ، أما في الحالة الثانية فترتفع الحرارة إلى ١٠٠ مْ أو أكثر

على حدوث أكسدة لمكونات الدهن ، أما إذا ظهر لون أحمر فيدل على نشاط البكتريا وفي الحالة السائلة للدهن يجب أن يكون شفافاً.

د – **الطعم والرائحة** : يجب أن تتوفر في الدهن طعم ورائحة مميزة للنوع، حيث يمكن الاستدلال بذلك على وجود أكسدة أو فساد عند ظهور رائحة وطعم غريبين وعند درجات حرارة من ١٥ – ٢٠ مْ يجب أن يكون دهن البقر والأغنام جامداً ودهن العظام والطيور سائلاً .

١٤ – ١ – ٢ – **الخامة الدهنية** : الدهن عبارة عن جليسيريدات ثلاثية تحتوي في تركيبها الجزيئي على الأحماض الدهنية المرتبطة بالغليسيرين ، وأكثر الأحماض الدهنية المشبعة المتواجدة في الدهون الحيوانية هي البالمتيك والستياريك ، أما من غير المشبعة فيوجد اللينوليك الذي يحتوي على رابطتين مضاعفتين واللينولينيك الذي يحتوي جزيئه على ٣ روابط مضاعفة والأراكيدونيك الذي يحتوي على أربع روابط مضاعفة ، ولهذه الأحماض أهمية غذائية عالية لأنها تعتبر من الأحماض الدهنية الضرورية والتي تدخل في تركيب كثير من المركبات الحيوية وتعمل على منع ترسب الكوليسترول على جدر الأوعية الدموية ، ويدل العدد اليودي للدهن على نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة ودرجة عدم تشبعها فالعدد اليودي هو عبارة عن عدد غرامات اليود التي تتفاعل مع الأحماض الدهنية غير المشبعة الموجودة في ١٠٠ غ من الدهن ويتراوح هذا الرقم في دهن البقر ما بين ٣٢ – ٥٦ ودهن الأغنام ما بين ٣١– ٤٦ وفي دهن العظام ما بين ٤٣ – ٥٦ وفي دهن الطيور ما بين ٦٧ –٨١ .

تعتبر الفوسفوليبيدات من المركبات المرافقة للدهن أيضاً وهي ذات أهمية حيوية في الجسم وتتكون معظمها من الليسيثين والسيفالين ، كما يوجد

الفصل الرابع عشر

بعض الصناعات المتممة في تكنولوجيا اللحوم

Complementary industries in meat technology

١٤ – ١ – إنتاج الدهن للأغراض الغذائية والتصنيعية

١٤ – ١ – ١ – مواصفات الدهون : تطلب الدهون الحيوانية الغذائية بصفة أساسية للاستخدام في أغراض الطبخ وإعداد الخلائط الدهنية كالزبدة الصناعية كخامة في صناعة المرتديلات المعلبة و المعجنات ، ويتحدد صنف الدهن تبعاً لرقم حموضته ورطوبته وصفاته الحسية كاللون والطعم والرائحة والقوام والشفافية .

أ – رقم الحموضة : هو عدد ملغ ماءات البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة الموجودة في ١ غ دهن وهذا الرقم يجب أن لا يتجاوز في الصنف الممتاز ١,٢ وللصنف الأول ٢ (لدهن الطيور ٢,٢) ، أما الصنف الثاني فيسمح حتى ٣,٥ .

ب – الرطوبة : لا تتجاوز في الصنف الممتاز للدهن البقري والأغنام ٠,٢% ولدهن العظام ٠,٢٥% ، أما الصنف الأول فحتى ٠,٣ % وللصنف الثاني ٠,٥%.

ج – لون الدهن : الدهن يتراوح من أبيض مصفر – أصفر ولا يسمح بوجود بقع رمادية أو خضراء على سطح الدهن حيث يدل اللون الأخضر

والميكروبيولوجي ، حيث يشمل التقييم الحسّي المظهر العام أو الشكل والبنية وخاصّة القوام (حسّي فيزيوميكانيكي – حدّ المرونة) واللون والنكهة (طعم ورائحة) ، بينما يقدر بالفحص الكيميائي محتوى البروتين والدهن والماء والأملاح (الرماد) والنشاء والنتريت والنترات والمعادن الضارّة ويشمل الفحص الميكروبيولوجي مدى فعّالية عملية التعقيم ضد الأحياء الدقيقة وخاصّة السالمونيلا والمكوّرات الممرضة وعصيات مجموعة *E. Coli* والعصيات اللاهوائية المتبوغة (*Cl . botulinium*) .

بشكل تقريبي (٥٠ – ٥٥ دقيقة / ١ كغ من المنتج المدخّن) ويسبب تمديد أو تجاوز درجة حرارة التسخين العظمى نضجاً حرارياً زائداً والذي يتم بنتيجته الحصول على منتج ذي خواص نوعية غير مرضية (عصيرية منخفضة ، وقوع وتهشم الشرائح أثناء التقطيع) .

• **التبريد البطيء الثاني** : ينفذ على المدخّنات التي تعرضت إلى عملية ضخ البخار وتجرى في ماء بارد (تيار متدفق مستمر أو منقطع أو في أحواض) وحتى تتجاوز درجة حرارة سطح المدخّنات حوالي ٤٠ – ٥٠ م (إمكانية النشاط السريع للأحياء الدقيقة) ثم في الهواء البارد على درجة حرارة تبلغ ٢ م ولمدة ٢٤ ساعة على الأقل ، إذ يسمح ذلك بسرعة جفاف السطح .

• **التخزين** : تخزّن المدخّنات (تدخين بالدخان البارد) في أماكن مبردة (على درجة حرارة تتراوح ما بين ٥ – ١٠ م) ورطوبة هواء نسبية ما بين ٧٠ – ٨٠% وذات تهوية جيدة ويمكن أن تخزّن في مثل هذه الظروف لمدة تتراوح ما بين ٢ – ٣ شهراً ، بينما تخزّن المدخنات المطبوخة بالبخار على درجة حرارة تتراوح ما بين – ١ إلى ٢ م وتصل درجة الحرارة القصوى إلى ٧ م (متطلبات الاتحاد الأوروبي) ورطوبة نسبية تتراوح ما بين ٩٠ – ٩٥% وتتسم بفترة صلاحية قصيرة جداً ولا تتجاوز ١٠ أيام ، كما يمكن تخزين المدخّنات النيئة بالظروف المحيطة لمدة لا تتجاوز ٦ أيام والمطبوخة بالبخار لمدة لا تتجاوز ٧٢ ساعة .

١٣ – ٦ – ٢ – فحص نوعية المدخّنات والنقانق : تخضع كل دفعة من مصنوعات اللحوم سواءً المدخّنات أو النقانق (كما في حالة المعلبات) قبل توزيعها وتسويقها إلى تقييم شامل يتضمن التقييم الحسي والكيميائي

خاصة صناعية ذات فتحات وقابلة للتقلص والتمدد ويستغل أحياناً قمعاً خاصاً بهدف تسهيل عملية التعبئة .

• **عملية التدخين** : تتم بعد تجفيف الأجزاء والعناصر وغالباً تخضع العملية التدخين بالدخان البارد على درجة حرارة تتراوح ما بين ١٦ – ٢٢ م لمدة زمنية تتراوح ما بين ١٢ – ٢٤ ساعة وقد تصل إلى ٣٦ ساعة في حالة بعض المنتجات (انظر موضوع حفظ ومعاملة اللحوم بالتدخين) .

• **التبريد البطيء الأول** : تخضع جميع العناصر بعد إجراء عملية التدخين (عدا المدخنات التي سيتم تعريضها لضخ البخار – الطبخ ببخار الماء) لعملية التبريد البطيء على درجة حرارة أدنى من ١٨ م في أماكن أو صالات باردة وذات تهوية جيدة .

• **ضخ بخار الماء الحار** : تطبخ المدخنات (في حالة إنتاج المدخّنات المطبوخة) بالبخار إلى درجة حرارة تتراوح ما بين ٦٨ – ٧٠ م داخل المنتج (تطبخ نقانق الأحشاء على درجة حرارة تتراوح ما بين ٨٠ – ٨٥ م) ، حيث تعرّض المنتجات إلى البخار في أنظمة متعددة لمصادر الحرارة في البخار أو الماء ويتعلّق زمن التعريض بقطر المنتج ويتراوح عموماً ما بين ١٥ – ١٢٠ دقيقة .

تغمر المدخّنات في ماء مغلي (في الشروط المنزلية والصناعية الصغيرة) ويؤدّي ذلك إلى خفض درجة حرارة الماء إلى حوالي ٨٠ م (وتتم العملية في المصانع الكبيرة من خلال ضخ البخار في حجرات التدخين نفسها والتي تكون مجهزة بذلك) وتستمر العملية على درجة حرارة تتراوح ما بين ٨٠ – ٨٢ م حتى الحصول على درجة حرارة داخل كتلة المنتج تتراوح ما بين ٦٨ – ٧٠ م ويمكن أن يحدد زمن عملية ضخ البخار

الدهون) ويتم الحصول (في حالة استخدام اللحوم المجمّدة) على منتجات ذات جودة نوعية أدنى ، حيث ينتج عن التجميد انخفاض في القدرة على ربط ماء اللحم والذي ينتج عن تخريب خلايا النسيج العضلي .

ب – **مراحل العملية الإنتاجية** : تشمل الخطوات التالية :

• **تحضير المادّة الخام** : وتتمثل بعملية فصل العظم وإزالة طبقات الدهن والجلد الزائدة .

• **عملية التمليح** : وتتم عادة بالطريقة المختلطة (انظر موضوع حفظ ومعاملة اللحوم بالتمليح) وتملّح بعض المنتجات في سياق عملية التدليك (Massage) وذلك في الأجهزة المخصصة لهذا الهدف .

• **عملية التقطير أو الترشيح** : يتم تعليق العناصر أو الأجزاء المراد تدخينها على حوامل التدخين أو على مناصب من القضبان وتتراوح مدّة العملية ما بين ١ – ٣ أيام على درجة حرارة تتراوح ما بين ٤ – ٦ م

• **الغسيل والتجفيف** : تنقع العناصر أو الأجزاء في ماء ذي درجة حرارة تتراوح ما بين ١٢ – ١٦ م لمدّة تتراوح ما بين ٢ – ٤ ساعة ثم تغسل بماء ذي درجة حرارة تبلغ ٤٠ م ثم تعلّق في أماكن أو صالات ذات تهوية جيدة لمدّة زمنية تتراوح ما بين ٢ – ٦ ساعات بهدف تجفيف السطح .

• **التشكيل** : يتم عادة بعد إزالة قطع اللحم والدهن أو الجلد الزائدة ما يسمّى بعملية التشكيل (منح الشكل) المناسب للمنتج النهائي وغالباً ما يكون الشكل الاسطواني ثم تربط أو تلف بالأغلفة الطبيعية أو الصناعية أو شبكات

• **التخزين** : تخزّن منتجات اللحوم ذات فترة الصلاحية القصيرة والمطبوخة مثل الهوت دوغ والمرتديلا وكذلك المنتجات المصنوعة من الأحشاء والمنتجات غير المغلفة لأقصر مدة زمنية وضمن ظروف تكون بموجبها التغيرات التي يمكن أن تحصل نتيجة التخزين مختصرة (درجة الحرارة ما بين – ١ إلى ٢ ْم وحد أقصى ٧ ْم ، رطوبة نسبية تقع ما بين ٩٠ – ٩٥%) ، بينما تبلغ درجة حرارة تخزين المدخّنات النيئة (تدخين بالدخان البارد) ما بين ٥ – ١٠ ْم ورطوبة نسبية ما بين ٧٠ – ٨٠% ، كما يجب أن لا يتجاوز تأرجح درجة الحرارة في المخازن عن ١ ْم لتفادي السلبيات التي تنتج عن ذلك وتبلغ فترة صلاحية النقانق المطبوخة بالبخار والمخزّنة في الظروف المحيطة ٧٢ ساعة و٤٨ ساعة لنقانق الأحشاء .

١٣ – ٦ – ١ – ٢ – **إنتاج مصنوعات اللحوم المدخّنة** : تعتبر المدخّنات من المنتجات عالية الجودة (المنتجات الراقية) وتصنع من أجود أجزاء الذبائح بمختلف أنواعها .

أ – **المواد الخام** : تتمثل في الأجزاء الطرية من العناصر الرئيسة لذبائح الحيوانات الثديية المخصصة للذبح بمختلف أنواعها (لحم الفخذ ، الكتف أو الباط ، اللحم المحاذي للعمود الفقري – المتلة أو الفوفليه والفيليه ، الأضلاع أو الكستلاتة) وكامل ذبائح الدواجن ذات التوضّع الجيد للعضلات والخالية من الأضرار الميكانيكية وكذلك أنصاف وأرباع الذبائح والأجزاء الرئيسة بعظمها أو بدونه (صدر مع الجلد أو بدونه وكذلك الفخذ) وكذلك بعض أنواع الأسماك وتكون بحالة مبرّدة جيداً وقد تجاوزت مرحلة التصلب الجيفي وبدون أعراض تغيرات نوعية سلبية (مخاطية السطح ، رائحة تزنخ

ويسبب تجاوز درجة الحرارة التي تبلغ ٧٥ م داخل النقانق تقلّصاً شديداً للبروتينات وبالتالي فقداً كبيراً من الماء وانصهار الدهن (حالة النقانق وخاصّة المستحلبة) .

تخضع بعض أنواع منتجات النقانق (حالة النقانق الطازجة) بعد التدخين إلى عملية إنضاج وتجفيف السطح وبعد المعاملة الحرارية للنقانق المعرّضة للبخار والنصف جافّة ويجب أن لا تتجاوز درجة الحرارة أثناء التجفيف ١٨ م ويمكن تسريع العملية من خلال تحريك الهواء ويتم إنضاج النقانق الطازجة من خلال تخزينها في مكان بارد وذي تهوية جيدة ويمكن أن تستغرق هذه العملية مدّة تتجاوز ١٠ أيام .

• **التبريد** : تخضع النقانق بعد انتهاء المعاملات الحرارية إلى عملية تبريد سريع والتي تتم على مرحلتين وغالباً ما تستخدم طريقة التبريد المائي الهوائي ، حيث تبرّد النقانق المطبوخة بالبخار بواسطة ماء متدفق مستمر أو منقطع أو في أحواض من الماء البارد ذي درجة حرارة تتراوح ما بين ٨ – ١٢ م ورطوبة نسبية تتراوح ما بين ٨٥ – ٩٠% ولمدّة عدة دقائق (تتراوح ما بين ٢ – ١٠ دقيقة) وبهدف تجاوز درجة الحرارة التي تتراوح في المجال ما بين ٣٠ – ٥٠ م والتي بموجبها تنشط الأحياء الدقيقة بسرعة وحتى تصل درجة حرارة السطح إلى ما بين ٢٠ – ٣٠ م ثم يتبعه التبريد الأساسي والذي يتم في الهواء على درجة حرارة تبلغ حوالي ٢ م ولمدّة تبلغ ٢٤ ساعة على الأقل ، بينما تبرّد النقانق ذات فترة الصلاحية الطويلة والمتوسطة بواسطة تيار مائي متدفق ثم تبرّد بالهواء على درجة حرارة تتراوح ما بين ٨ – ١٢ م وطوبة نسبية تتراوح ما بين ٨٥ – ٩٠% .

النقانق (يندفع الهواء إلى الجزء العلوي من العبوة النقانق المملوءة بالحشوة) وتنفذ العملية بتعليق النقانق بمختلف عبواتها على قضبان عربات التدخين ، حيث يتم أثناء هذه الفترة جفاف سطح المنتجات وتدعيم عمل المحلول الملحي (تعزيز درجة التمليح) وتعتبر المرحلة النهائية من عملية التمليح ، ممّا يؤدّي إلى ترابط أفضل للحشوة وتعتبر عملية الترسيخ في هذه الحالة بدايةً لفترة الإنضاج ، كما تعتبر من أهم مراحل إنتاج النقانق التي تؤثر على نوعية المنتجات النهائية .

- **التدخين** : (انظر موضوع حفظ ومعاملة اللحوم بالتدخين) ويتم تدخين النقانق النيئة (طويلة فترة الصلاحية) بطريقة الدخان البارد ، بينما يتم تدخين النقانق ذات فترة الصلاحية القصيرة والمتوسطة بالدخان الدافئ والحارّ وتخضع بعض المنتجات المصنوعة بالإضافة للتدخين إلى عملية شوي أيضاً .

- **المعاملة الحرارية النهائية** : يتم تعريض النقانق لبخار الماء (داخل حجرات التدخين) أو النقع بالماء الساخن (عملية طبخ) ولفترة زمنية كافية وحتى الحصول على درجة حرارة تبلغ ما بين ٦٨ – ٧٣ °م داخل النقانق وتتعلق هذه الفترة بقطر المنتج وتتراوح ما بين ١٥ دقيقة (كما حالة النقانق الرفيعة) إلى ١٢٠ دقيقة (كما حالة المدخّنات) .

تسبب هذه العملية تخريباً يقدّر بأكثر من ٩٩% من الأحياء الدقيقة الخضرية ويعتبر ذلك من نماذج البسترة ، كما يتم بنتيجة الطبخ تخريب وتشويه البروتينات ، ممّا يجعل المنتج جاهزاً للاستهلاك المباشر وتشكيل قوالب بروتينية ثابتة ، حيث يتم بموجبها الاحتفاظ الماء والدهن في المنتج

• **الضخ والحشو (التعبئة)** : يتم ضخ وحشو المستحلب أو الحشوة المفرومة بمختلف أنواعها (خشنة ، متوسطة الخشونة ، ناعمة) في الأغلفة الطبيعية أو الصناعية المناسبة وبحيث لا يدخل الهواء في العبوة وباستخدام آلة الحشو متعددة الوظائف العادية أو تحت تفريغ والتي تقوم بعمليات الحشو بالكمية المطلوبة من الحشوة إلى العبوة وبدقة متناهية وحرّية في ضبط سماكة العبوة وتحديد الطول المطلوب وتقطيع وربط النقانق وخاصة في حالة الأغلفة الصناعية ويمكن أن تؤدّي المبالغة في حشو العبوات أو الحشو الكثيف إلى تكسير وتهشيم المصنوعات أثناء المعاملة الحرارية وتتم عملية التعبئة على درجة حرارة لا تتجاوز ٢٠ م ، كما يجب أن تتم عملية التعبئة فوراً والتعريض للمعاملة الحرارية بأسرع وقت ممكن بهدف اختصار (إلى أقل ما يمكن) خطر انخفاض قيمة PH الحشوة وتدنّي ثبات المستحلب ونشاط الأحياء الدقيقة العفنية ومن آلات الحشو المستخدمة ذات المكبس وذات النظام المزدوج والتي تحوي على مكبس ومضخّة .

تنفذ أحياناً ما يسمّى بعملية ترييح أو استقرار المنتجات المصنوعة في عبواتها (تنفذ غالباً في حالة النقانق التي أُضيف إليها المحلول الملحي أثناء عملية السحق والتنعيم) وتتمثل العملية بالاحتفاظ بالمنتجات قبل عملية التدخين على درجة حرارة تتراوح ما بين ٤٠ – ٥٠ م لمدّة زمنية تتراوح ما بين عدّة عشرات من الدقائق (المدخنات والنقانق المطبوخة – تستغرق في النقانق المفرومة الناعمة وخاصّة الرفيعة منها حوالي ما بين ٣٠ – ١٢٠ دقيقة) ومن عدة عشرات من الساعات إلى عدّة أيام (النقانق ذات فترة الصلاحية الطويلة أو النقانق الجافة) ورطوبة نسبية تبلغ حوالي ٩٥% وتهدف العملية إلى ارتشاح وجفاف السطح والامتلاء المميز والمناسب لعبوة

ينتج عن نقع الأحشاء منتجاً ثانوياً (المرق) والذي يحتوي على كمّية وافرة من الدهن المصهور والبروتين الذائب والمركبات المستخلصة ، حيث يستغل بعد فصل الدهن منه في تحضير حساء الحبوب (برغل ، فريكسة ، عدس وغيرها) وكذلك يمكن أن يضاف إلى الحشوات المسحوقة الناعمة من الأحشاء (نقانق الأحشاء) .

ب – **مراحل العملية الإنتاجية** : تشمل الخطوات التالية :

• **الفرم الأولي** : يهدف إلى اختصار زمن التمليح ويؤدّي إلى التمليح المتجانس للّحم (انظر موضوع العمليات التكنولوجية الأساسية المستخدمة في صناعة اللحوم – عملية فرم اللحم) .

• **التمليح النتريتي** : يتم تمليح اللحم بإضافة المحلول الملحي الذي يحتوي على أملاح النترات أو النتريت وباستخدام الطريقة الرطبة (أنظر موضوع حفظ ومعاملة اللحوم بالتمليح) .

• **الفرم النهائي والخلط** : تفرم المادّة الخام والتي تعرّضت بدايةً للفرم الأولي ثانيةً وذلك في حالة كون حجم قطع اللحم لا يتناسب مع متطلبات المنتج النهائي وتتعلق طريقة ودرجة الفرم (حشوات ناعمة أو متوسطة أو خشنة الفرم أو مستحلبة) بنوع المنتج (باستخدام إحدى آلات الفرم المناسبة لنوع المنتج المراد تصنيعه (فرّامة عادية ، آلة السحق والتنعيم ، جهاز الاستحلاب ------ الخ) وتهدف عملية الخلط إلى تجانس تركيب الحشوة بعد إضافة جميع المكوّنات المفرومة وخاصّة غير المسحوقة ويتم باستخدام آلات الخلط العادية (Blender & Mixer) أو تحت تفريغ وتضاف البهارات عادة أثناء الخلط وفي حالة عدم إضافتها أثناء عملية الاستحلاب .

اللحوم ، كما تستغل لحوم الحيوانات الهرمة والأبقار المخصصة لإنتاج الحليب في حالة التخلص منها لانخفاض إنتاجها أو لأسباب أخرى ولحوم الدجاج البياض بعد انتهاء الفترة الإنتاجية (تتميز بنعومة عالية وانخفاض كمية الدهن وسهولة فصل العظم الآلي) وتنتج النقانق طويلة ومتوسطة فترة الصلاحية من لحوم الحيوانات البالغة والخالية من الدهن .

تتمثل طريقة تحضير الأحشاء المخصصة لإنتاج مصنوعات الأحشاء وخاصة النقانق وذلك قبل تنفيذ خطوات العملية الإنتاجية الأساسية بتقطيع الكبد إلى شرائح وتزال عنه الأوعية الدموية الثخينة والقنوات الصفراوية وتنقع بالماء البارد ولمدة ساعة واحدة ثم تغمر في ماء حارّ ذو درجة حرارة تبلغ ٩٠ مْ ولمدة تتراوح ما بين ٢ – ٣ دقيقة ويتم بعد خفض درجة الحرارة إلى حوالي ٧٥ مْ الحفاظ على هذه الدرجة خلال ما بين ٨ – ١٠ دقيقة وحتى يتوقف ارتشاح الدم على المقطع ثم تبرّد (باستخدام الماء البارد ولمدة ٥ دقائق) وتترك لكي يتم نضح وتصفية الماء .

تنقع اللسانات بالماء الحار وينزع عنها الطبقة الموجودة في أعلى الجلد، بينما يصب على الأحشاء عدا الكبد والمخ ماءاً مغلياً ويترك فيه لمدة ١٠ دقائق ،ثم يتم خفض درجة الحرارة إلى ما بين ٨٠ – ٩٠ مْ ، حيث تؤدي هذه العملية فيما بعد إلى تحقيق الحالة النصف طرية للأحشاء ، إذ أن الطراوة المفرطة للمادة الخام تؤدّي إلى فقد خواص النكهة ويتراجع قوام المنتج الجاهز بعد المعاملة الحرارية التالية .

ينقع الرأس والأرجل والأمعاء والأوتار بنفس طريقة الأحشاء السابقة ، لكن لمدة أطول تصل إلى ما بين ٢ – ٣ ساعة كما تنقع الدهون بنفس الشروط ولمدة ساعة ونصف .

• **الحالة الميكروبيولوجية للمنتج الجاهز** : يجب أن تكون التجربة الترموستاتية للمعلبات المفحوصة سالبة وعدم احتواء المعلبات التي خضعت لهذه التجربة على العصيات السالبة لغرام والمكورات الممرضة أو العنقودية وكذلك العصيات اللاهوائية المتبوغة .

١٣ – ٦ – إنتاج مصنوعات اللحوم غير المعلبة :

١٣ – ٦ – ١ – إنتاج المصنوعات المغلفة وغير المغلفة : تشمل المصنوعات المغلفة مجموعتين من المنتجات هما مجموعة النقانق والتي تضم نقانق اللحم ونقانق الأحشاء ومجموعة المدخّنات .

١٣ – ٦ – ١ – ١ – إنتاج النقانق : تعتبر النقانق من منتجات اللحوم الهامّة ، وتصنع من اللحوم والدهون المفرومة وبإضافة المواد المساعدة (أملاح ، بهارات ---- الخ) وتعبأ بالأغلفة الطبيعية أو الصناعية وتعرّض للمعاملة الحرارية .

أ – المواد الخام :

يستغل في إنتاج النقانق الذبائح ذات النوعية المتدنية وكذلك المتضررة ميكانيكياً (لكن مسموحة من الناحية البيطرية) و كذلك اللحم ذو القطع الصغيرة والناتج عن بقايا تشفية وتقطيع الذبائح بعد الحصول على العناصر الرئيسة ذات النوعية عالية الجودة منها (لحم الفخذ و الظهر) واللحم ذو النوعية الأقل جودة (لحوم الصدر والقوائم الأمامية والرقبة والبطن ---- الخ) والذي يحتوي على نسبة عالية من النسيج الضام والدهن ويكون مبرّداً إلى درجة حرارة لا تتجاوز ١٠ م وكذلك اللحم ذو الخواص التصنيعية المتدنّية الجودة (لحم مجمّد) واللحوم المشفاة آلياً وكذلك الأحشاء وخاصّة في إنتاج المصنوعات المفرومة الناعمة أو مستحلبات

يحصل في الفترة الأولى من تخزين المعلبات عملية إنضاج المحتوى وتبلغ شهراً واحداً ، حيث تحقق الركيزة خلال هذه الفترة قيمة حسّية مثالية ويعود سبب ذلك بشكل رئيس إلى تسوية وتعديل تركيز المكوّنات العطرية ومكوّنات الطعم في ركيزة المعلبات ، كما يجب تأمين درجة حرارة ثابتة ورطوبة مناسبة تتراوح ما بين ٧٠ – ٨٠% من الرطوبة النسبية للهواء في المخزن ، بينما تتراوح درجة حرارة الإنضاج ما بين صفر – ٤ م ولا تتجاوز ١٥ م قبل التسويق .

توضع المعلبات في عبوات تجارية كبيرة وغالبا ما تكون من علب الكرتون المقواة ، حيث تعمل على تأمين وحماية العبوات من الأضرار المختلفة ، كما توضع على علب الكرتون معلومات حول المنتج (الشركة المنتجة) ونوع المنتج وعدد العبوات الفردية والوزن ويمكن تخزين المعلبات فردياً أو جماعياً ويفضل تخزينها بعلب الكرتون لأن ذلك يسهّل العمل والمناورة ضمن المخازن .

ل – **فحص نوعية المعلبات** : يتم تقييم كل دفعة من المعلبات مع الأخذ بعين الاعتبار بأن تكون متفقة مع المتطلبات المحددة في المواصفات والمقاييس المرعية محلياً ودولياً ويشمل هذا التقييم ما يلي :

- **الخواص الفيزيائية والحسّية : وتشمل الوزن الصافي والقائم ووزن كل مكوّن في المعلبات واللون والنكهة (الطعم والرائحة) .**

- **التركيب الكيميائي : ويشمل محتوى البروتين والدهن والماء وملح الطعام والنشاء والمعادن الثقيلة الضارّة بالصحّة والنترات والنتريت في حالة اللحم المملح بالنتريت .**

اسم المنتج المصنوع ، شارة الشركة أو المصنع ، اسم الصانع أو المنتج ، تركيب المواد الخام ، وزن العبوة ، التركيب الكيميائي وكمية الطاقة ، بينما المعلومات المتعلقة بالقيمة الغذائية للكونسروة هي دائما ذات معنىً جوهري ومهم للمستهلك نظراً لاهتمام المستهلكين أكثر من أي وقت مضى بالتغذية الصحّية والمثالية ، كما يجب أن توضع المعلومات المتعلقة بفترة الصلاحية في مكان واضح من العبوة ومن الجدير بالذكر الاهتمام الكبير للجانب الجمالي للعبوة والملصق باعتباره أحد المعايير الأساسية في اتخاذ قرار الشراء .

يجب تأمين عبوات الكونسروة المخصصة للتخزين الطويل ضد الصدأ ويستبعد من ذلك العبوات المصنوعة من الألمنيوم وكذلك العبوات المطبوعة وتطلى العبوات المعدنية وأغطية العبوات الزجاجية لهذه الغاية بطبقة من الزيت البارافيني الواقي أو الفازولين أو الشحم ويتعلّق طول فترة الصلاحية التجارية لمعلبات اللحوم بالعوامل التالية :

- درجة تلوّث المواد الخام الرئيسة والمضافة .
- مستوى قواعد الصحّة والنظافة أثناء الإنتاج .
- نوع ونوعية العبوات .
- مراعاة الدقّة والحذر أثناء تنفيذ العملية الإنتاجية وخاصّة المعاملة الحرارية .
- ظروف التخزين ، حيث تتراوح فترة صلاحية المعلبات عموماً ما بين ٦ – ١٨ شهرا .

- تباين في درجة حرارة المادة الخام قبل إدخالها وتوضّعها في جهاز التعقيم .
- تغيرات قد تحصل في التركيب الأساسي لنفس النوع من المعلبات .
- التباين في الحمولة الميكروبية للمادة الخام المستخدمة .
- التباين في التنفيذ الشخصي لعملية التعقيم من خلال اختلاف مجموعات العاملين .

تحدد قيمة التعقيم بالمعامل F وهو مقدار محصّلة الأثر المميت أثناء تسخين الكونسروة ويمكن أن تتراوح قيمته ما بين ٠,١٥ (حالة البسترة) إلى ٢٠ (انظر موضوع البسترة والتعقيم الحراري للحوم) .

وتبلغ قيمة F لمعلبات اللحوم المفرومة الناعمة (مرتديلا ، هوت دوغ ، لانشون) وكذلك حشوات المنتجات القابلة للمد والمصنوعة من لحوم الدواجن ما بين ٦ – ٨ دقائق ويجب أن لا تتجاوز درجة الحرارة ١١٦ °م وهذا يعني أن زمن عملية التعقيم (دقيقة) ودرجة الحرارة يرتبطان بعدّة عوامل أهمّها نوع المعلبات ومقاييس العلبة المستخدمة .

ك – **تنظيف العبوات ووضع الملصقات والتخزين** : تستبعد العبوات المشوهة الشكل وغير المحكمة الإغلاق والمتضررة من الإنتاج بعد انتهاء التعقيم وينظف الجزء الباقي وتوضع عليه الملصقات المناسبة آليا (عدا العبوات المعدنية والأكياس البلاستيكية المطبوعة) ويجب أن يوجد على الملصق المعطيات التالية :

تهدف عملية التعقيم إلى التطهير المجدي لركيزة المعلبات من خلال تخريب جميع الأحياء الدقيقة الخضرية والمتبوغة وتنفذ هذه العملية على درجة حرارة تبلغ حوالي ١٢٠ م أو أعلى أحياناً .

تبدأ عملية التعقيم فوراً بعد إغلاق العبوات ويجب عدم تأخير تنفيذ العملية لأكثر من ساعتين لما لذلك من تأثير جوهري على الأثر الإيجابي للتعقيم ويجب في حالة التأخير لسبب من الأسباب (الأعطال) حفظ العبوات المغلقة في شروط التبريد على درجة حرارة تتراوح ما بين صفر – ٤ م وتغسل العبوات بعد إغلاقها بدقة بالماء المضاف إليه المواد المطهّرة وتشطف بعناية فائقة بهدف تجنب تلوّث جهاز التعقيم من الداخل وسهولة غسيل وتنظيف العبوات بعد انتهاء التعقيم ويتم تنفيذ عملية التعقيم باستخدام جهاز التعقيم والذي يتوفر منه عدّة أنواع مختلفة أقدمها القائم (الواقف) والمزود بسلّة مثقبة لوضع العبوات فيها وبمساعدة ساحبات كهربائية ، بينما يكون الجهاز الحديث أفقياً ذو عمل آلي لكامل عملية التعقيم وموافقاً لبرنامج ثوابت ومتغيرات .

يشير الواقع العملي استناداً إلى المخططات البيانية الزمنية ودرجة الحرارة لثوابت عملية التعقيم لبعض أنواع المعلبات أن هذه المخططات لا تكفل دائما الحصول على النوعية المطلوبة ويعود سبب ذلك إلى ما يلي :

- اختلاف في درجة حرارة الماء في جهاز التعقيم في كل عملية تعقيم .
- عدم التجانس أحياناً في تسخين وتبريد العبوات في جميع مواقع جهاز التعقيم .

المعلبات ويتم فرز العبوات غير المحكمة الإغلاق وتبعد من دفعة الكونسروة، لذا يجب أن تعمل أجهزة الإغلاق والقفل بدقّة وإحكام وتأمين المراقبة المستمرة لدقة عملها ، كما يستخدم ويتزايد مستمر في إنتاج المعلبات العبوات المعدنية الملحومة إلى جانب المرطبانات وعلب الصفيح المقصدر وصفائح الألمنيوم التي تفتح بسهولة .

تتم عمليات التشكيل والتعبئة والإغلاق في حالة العبوات النصف قاسية من الصفائح الرقيقة بآن واحد وتعمل الأجهزة الأوتوماتيكية التي تحدد الكمية المراد تعبئتها (وزن محدد ومعلوم) وتعبأ وتغلق بمردود يصل إلى ٥٠ عبوة / دقيقة ، كما يستغل في تعبئة المعلبات أيضاً الأكياس المرنة المطاطية المحكمة الإغلاق ويبلغ مردود الأجهزة الصناعية في حالة تعبئة هذه الأكياس ما بين ٣٠٠ – ٤٠٠ عبوة / دقيقة ويعتبر اختصار زمن التعقيم الذي يتراوح ما بين ٣٠ – ٥٠% وسرعة تدفق الحرارة (نظراً لشكلها المسطح) من أهم ميزات هذه العبوات وهي أخف بحوالي ٤٠% من العبوات المعدنية وتشغل مساحات أقل بحوالي ٢٥% منها في المخازن وأثناء النقل .

ي – **المعاملة الحرارية (البسترة والتعقيم)** : تعتمد عملية البسترة على التسخين المعتدل للعبوات على درجة حرارة تتراوح ما بين ٦٠ – ٩٠ م بهدف القضاء على بعض البكتريا الرمّية ومعظم البكتريا الممرضة وبذلك تؤدّي هذه العملية إلى تمديد فترة صلاحية المعلبات بشرط أن تخزّن في ظروف التبريد (ما بين صفر – ٤ م) ونادراً ما تستخدم عملية الحفظ هذه في تصنيع اللحوم بمختلف أنواعها .

ذي قوام متجانس من منتج اللحم وبدون فراغات والتي غالبا ما تؤدّي إلى تدنّي الشكل الجمالي للمنتج .

يتم في البداية في حالة تعبئة معلبات اللحم أو اللحم والمواد النباتية والمضاف إليها المرق أو الصلصة أو الشوربات تعبئة كمّية قليلة من المكوّن السائل في العبوة ثم يعبأ اللحم والإضافات النباتية ثم تكمّل العبوة بالمرق أو الصلصة ويتم في حالة الذبيحة الكاملة (فرّوج) إدخالها في العلبة وبحيث تكون الرقبة باتجاه الأسفل مع الأخذ بعين الاعتبار عدم إغلاق ثقوب الذبيحة من جهة الرقبة والمؤخرة لما لذلك من معنى جوهري في سير عملية التعقيم المثالي ، إذ تؤمن هذه الثقوب المتروكة تدفق المرق الحرّ في العلبة ممّا يضمن تبادلاً حرارياً جيداً في العبوة وتكفل التعقيم بالدرجة الكافية ، كما يجب ولنفس الأسباب اختيار العبوات المعدنية بحذر شديد وبمقياس يتناسب مع حجم الذبيحة وبحيث لا تكون ملامسة بشدة إلى جسم العلبة الداخلي والغطاء وأسفل العلبة ويكون تعبئة هذه الأنواع من المعلبات بالحالة الساخنة وبحيث تتراوح درجة حرارة المرق أو الصلصة ما بين ٥٠ – ٦٠ ْم ، لأن ذلك يسبب تشكيل ضغط عالي في العبوات بعد إقفالها وتبريدها ، كما يجب ترك فراغ حرّ غير كبير بين مرآة المنتج وغطاء العلبة يعادل ١٠ / ١ من حجم العلبة وذلك بهدف تفادي حصول الانتفاخ التقني نتيجة زيادة الكمية المقررة للعلبة من المواد الخام المراد تعبئتها ويجب أن تقفل العبوات مباشرة بعد التعبئة وبشكل محكم وبمساعدة أجهزة خاصّة لإغلاق وقفل العبوات تحت تفريغ أو بدون وعموما تستخدم الغلاقات الأوتوماتيكية وأحياناً تنفذ يدوياً (المصانع الصغيرة) ويكفل الإغلاق المتقن للعبوات إحكام إغلاق العبوة ويعتبر ذلك مهما إلى جانب التعقيم بالعملية التكنولوجية في إنتاج

والمعكرونة أو الفطر أو غيرها من الإضافات ، حيث تخضع هذه المكونات للمعاملات الحرارية الأولية مثل النقع بالماء الساخن أو السلق (برغل ، أرز، بازلاء ، فاصولياء) أو السلق فقط (المعكرونة) أو النقع في محلول حمض الليمون ثم القلي بالدهن (فطر جاف ، فواكه) .

يعتبر احتفاظ ركيزة المعلبات بعد استخدام المعاملات الحرارية النهائية بخواصها الحسية الجيدة وخاصة المظهر العام المرغوب والقوام الخاص وعدا ذلك امتصاص هذه المكونات لكمية كبيرة من الماء أثناء المعاملة الحرارية من أهداف عملية تحضير المواد الخام أيضا ، كما تهدف عمليات نقع وسلق المواد الخام المستخدمة إلى تأمين المعلبات ضد الامتصاص التالي للماء .

ط – التعبئة وإغلاق العبوات : تغسل العبوات سواء المعدنية أو الزجاجية باستخدام المغاسل المائية أو البخارية الصناعية وتجفف قبل التعبئة ويجب التحقق من حالة غشاء طلاء الورنيش على جسم وغطاء العلبة المعدنية من الداخل وتستبعد العبوات ذات العيوب بالشكل وحتى ذات الشقوق الدقيقة جداً، كما تستبعد العبوات الزجاجية المكسورة أو المشعورة .

تملأ العبوات الفردية بالمكونات (لحم ، نبات ، صلصة أو مرق) وبالكميات المحددة في طريقة التصنيع وذلك باستخدام آلات تعبئة خاصة وذلك في حالة كتلة المنتج ذات القوام المتجانس (حشوة مستحلب ،خليط قابل للمد) يتم بواسطتها الضخ بالعبوة تحت تفريغ ضغط أو بدونه ويفضل تنفيذها تحت تفريغ لإزالة الفقاعات الهوائية من الحشوة للحصول على حجم

صالح للأكل وجيلاتين وخضار وبهارات ، حيث يحضّر المرق بالطريقة التالية :

• يجهز مرق اللحم والمرق الجيلاتيني بسلق اللحم أو العظم أو مكونات أخرى من الذبيحة ذات المحتوى الكبير من الكولاجين ويمكن أن يستفاد أيضاً من مستخلصات اللحم المكتسبة أثناء طبخ أو سلق الذبائح وتقتضي القاعدة العامة بعدم الغلي في نفس الماء أكثر من أربع مكررات للذبائح ويتم إزالة الدهن المصهور منه بعد كل مرّة ويكمل بالماء وتضاف الخضار في المرحلة الأخيرة للسلق بهدف إضفاء الطعم المميز .

• تعتمد الطريقة الأخرى لتحضير المرق على تجهيز مستخلص مائي للخضار وبإضافة ما بين ٨ – ١٠% من الجيلاتين ، حيث يستخدم هذا المرق في إنتاج المعلبات الخاصة بالحمية والتي يجب أن لا تحتوي على مستخلصات لحوم .

يتم تحضير الصلصات بتجهيز نواتج القلي أولاً من خلال قلي الطحين في دهن مصهور ويضاف إلى مرق اللحم والخضار وبإضافة مكونات طعم مختلفة ويضاف دهن الحليب (القشدة) وصفار البيض بهدف الحصول على قوام جيد للصلصة ذات الطبقات غير المنفصلة

يجب تجهيز المرق أو الصلصة فوراً قبل تعبئتها بالعبوات الفردية لتفادي الاحتفاظ غير الضروري لها ، إذ تشكل وسطاً مثالياً لنشاط الأحياء الدقيقة .

يجب في حالة إنتاج معلبات اللحم مع الخضار أن تحضّر (عدا اللحم) المواد النباتية المراد إضافتها إلى المرق والصلصات مثل الأرز والبرغل

السحق والتنعيم متجانساً ويتميز بقوام ليّن ويصبح المحتوى (الخليط) مترابطاً ومتماسكاً بشكل مناسب في كامل الحجم بعد المعاملة الحرارية .

تسحق المادّة الخام بإضافة مرق ساخن بكمية مساوية للكمية التي يمكن أن تفقد أثناء التعرّض للمعاملة الحرارية في حالة اللحم المسلوق أو المطبوخ أو الأحشاء المخصصة لإنتاج المصنوعات القابلة للمد (الباتيه) والذي خضع سابقا للفرم بالفرّامة العادية أو الطاحونة الغروية .

يضاف الكبد المخصص للسحق والتنعيم بالحالة الطازجة (نيئة) بعد أن يفرم فرماً أولياً ، حيث لذلك تأثيراً كبير على تشكيل الخواص الفيزيوميكانيكية (الريولوجية) للمنتجات القابلة للمدّ ويفضل في إنتاج المنتجات القابلة للمد المصنوعة من اللحم استخدام الدهون ذات المحتوى المرتفع من النسيج الضام والتي تسبب تشكيل مستحلبات ثابتة لا تنفصل بعد المعاملة الحرارية

تبلغ درجة حرارة عملية سحق الحشوات أو المستحلب المخصص لإنتاج مصنوعات اللحوم القابلة للمد والمصنوعات الصالحة لدهن الساندويش ما بين ٥٠ – ٦٠ °م ويمكن أن تشكل درجة الحرارة العالية هذه شروطاً مفيدة لنشاط أحياء دقيقة غير مرغوبة ، لذا يجب أن تضمن الخطوة الإنتاجية التالية تعبئة وإغلاق العبوات الفوري ثم تخضع للتعقيم المباشر (انظر موضوع العمليات التكنولوجية الأساسية المستخدمة في صناعة اللحوم) .

ح – **تجهيز المرق والصلصة** : يتكوّن تركيب المرق والصلصات بشكل أساسي من المرق بعد غلي اللحم مع الخضار وطحين القمح ودهن مصهور

تباين درجة فرم المواد الخام بنوع وتشكيلة المعلبات المراد إنتاجها ولا يفرم اللحم في حالة بعض أنواع المعلبات مثل معلبات كامل الذبيحة (فروج ، أسماك) أو أجزائها بعظمه أو شرائح الصدر (دواجن) أو اللحم المقطع بمختلف الأحجام .

يفرم اللحم إما يدويا أو بمساعدة الآلات المتنوعة المستخدمة في عملية فرم اللحم وتتعلّق درجة الفرم في الفرامات العادية بأقطار ثقوب الشبكة في الفرامة والتي تتراوح أقطارها ما بين ٢ – ٢٥ ملم ويتم الفرم بهدف الحصول على قطع أكبر من اللحم بمساعدة سكين الفرّامة فقط ، كما يتم فرم اللحم التالي من خلال عملية السحق والتنعيم أو الاستحلاب (انظر موضوع العمليات التكنولوجية الأساسية في صناعة اللحوم) .

و – **التمليح بالمحلول الملحي (النتريتي)** : أنظر فصل حفظ ومعالجة اللحوم بالتمليح .

ز – **السحق والتنعيم أو الاستحلاب** : تنفذ هذه العملية في حالة تصنيع المنتجات المفرومة الناعمة (مرتديلا ، هوت دوغ ، لانشون ، باتيه الأحشاء) ويحصل أثناء هذه العملية متابعة فرم المواد الخام وجميع مكوّنات الخليط وبنفس الوقت تسوية الانتشار الفراغي لجميع مكوّنات التركيب أو المستحلب وامتصاص كمّية الماء الضرورية ويضاف الثلج أثناء السحق بهدف تأمين عدم تجاوز درجة حرارة المستحلب المطلوبة (الحرجة) ، كما يضمن بدوره قدرة امتصاصية عالية واستقرار مناسب للمستحلب أثناء المعاملة التالية (غالباً تكون حرارية) ويكون المستحلب بعد انتهاء عملية

المجمّدة بإحدى طرائق فك التجميد المناسبة (انظر موضوع العمليات التكنولوجية الأساسية في صناعة اللحوم) .

ج – **المعاملة الحرارية الأولية للمادة الخام** : تطبق هذه المرحلة في حالة المواد الخام المخصصة لإنتاج كونسروة اللحم غير المملح بالنتريت وكذلك معلبات الأحشاء واللحم مع الإضافات النباتية وغالبا ما تشمل هذه العملية سلق الذبائح أو أجزائها أو الأحشاء أو طهيها وسلقها أيضا إلى اللحظة التي يتم بموجبها سهولة فصل العظم عن اللحم وتنفذ هذه العملية في مراجل خاصّة على درجة حرارة تتراوح ما بين ٩٠ – ١٠٠ م ويتعلّق زمن العملية بنوع وحجم الذبائح (كما في حالة الدواجن) أو أجزائها وكذلك تشكيلة الكونسروة المراد إنتاجها وفي حالة إنتاج معلبات اللحم المفروم المسحوق الناعم نموذج كريمات ومراهم دهن الخبز أو الساندويش (المنتجات القابلة للمد) حينئذ تطبخ المادّة الخام عموما إلى حالة الطراوة ، بينما يسلق اللحم فقط في حالة إنتاج الأنواع الأخرى مثل الدجاج في مرقه أو شرائح اللحم في الجيليه ويسمح ذلك بتفادي الترسيب في هلام البروتينات الذائبة والذي غالبا ما يكون على شكل راسب داكن اللون في المعلبات وتستخدم أحيانا عملية القلي الخفيف أو الشوي أو الكمر الأولي للحم بدل السلق أو الطبخ ومثالها تصنيع معلبات اللحم المقطع مع الخضار .

د – **فصل العظم وتقطيع اللحم** : تنفذ هذه العملية إمّا يدوياً أو آلياً (حالة الدواجن والأسماك)

هـ – **فرز اللحم** : تلعب هذه العملية دوراً كبيرا في الشكل العام ونوعية المنتجات النهائية (الخواص الحسّية المتعلقة بالبنية مثل القوام) ويرتبط

- المعاملة الأولية للمادّة الخام .
- المعاملة الحرارية الأولية للمادّة الخام .
- فصل العظم وتقطيع اللحم .
- فرم اللحم .
- التمليح بالمحلول الملحي (النتريتي) .
- السحق والتنعيم أو الاستحلاب .
- تجهيز المرق أو الصلصات .
- التعبئة وإغلاق العبوات .
- المعاملة الحرارية الأساسية (التعقيم أو البسترة) .
- تنظيف العبوات ووضع الملصقات والتخزين .
- فحص نوعية الكونسروة المنتجة .

أ – **التقييم النوعي للمادّة الخام** : يجري هذا التقييم بما يتناسب مع المتطلبات المحددة في المقاييس والمواصفات النوعية الملزمة في البلد المعني ويجب أن تكون المادّة الخام مطابقة للمعايير الصحّية وخالية من جميع الملوّثات أو وجود أي إشارة تدل على الفساد لأن استخدام مواد خام ذات نوعية رديئة في الإنتاج يمكن أن يشكل خطراً على صحّة المستهلك ويعرّض المنتجين لخطر الخسارة .

ب – **المعاملة الأوّلية للمادّة الخام** : تشمل هذه المرحلة تنظيف الذبائح أو أجزائها والغسيل الدقيق لها وتقطيعها إلى أجزاء مناسبة وتشكيلها (منح الشكل المطلوب) وتحضيرها للمعاملة التالية ويجب إزالة تجميد المواد الخام

تعليمات صارمة تتمثل بعدم السماح نهائياً للعاملين في صالة اللحم الطازج بأي صلة وتماس مع اللحم بعد المعاملة الحرارية ويعتبر المسح والتنظيف والغسيل المتكرر لأماكن وأدوات وتجهيزات وآلات الإنتاج شرطاً أساسياً للحفاظ على شروط صحّية ونظافة مناسبة للعملية التكنولوجية ومن الضروري أيضا فحص الحالة الميكروبيولوجية للأدوات والأجهزة المستخدمة وتنفذ هذه الفحوص إلى جانب الرقابة الروتينية بين كل عملية في مخبر المصنع ، كما يجب أن تكون درجة تلوّث سطح الإنتاج (الأماكن ، الأدوات ، الأجهزة) دائماً أدنى من تلوّث اللحم المخصص للإنتاج .

١٣ – ٥ – إنتاج مصنوعات اللحوم المعلبة المعقمة أو المبسترة (الكونسروة)

تهدف طريقة تعليب اللحوم ومنتجاتها إلى الحفظ الطويل الأمد باستخدام درجات الحرارة العالية وبالدرجة الكافية للقضاء على معظم الأحياء الدقيقة والأنزيمات التي تسبب الفساد مع الحفاظ على خواص المنتج الطبيعية والكيميائية وذلك ضمن عبوات محكمة القفل لا تستطيع الأحياء الدقيقة والهواء الجوّي بموجبها من الوصول إلى داخل العبوة ، ممّا يؤدّي إلى إطالة فترة الصلاحية لفترة زمنية طويلة قد تتجاوز العامين .

١٣ – ٥ – ١– مراحل العملية التكنولوجية : تتعلق العملية التكنولوجية المستخدمة في تصنيع كونسروة اللحوم بشكل أساسي بنوع اللحم المستخدم والمنتج النهائي المصنوع وعموما يمكن تقسيمها إلى ١٢ مرحلة أساسية هي كالتالي :

- التقييم النوعي للمادة الخام .

بالمواد الخام والمنتجات نصف المصنّعة وخاصّة اللحم المفروم والمستحلب المسحوقة ذات السطوح كثيرة العدد في صالة الإنتاج نظراً لخطورتها ، لأن هذه المواد أكثر عرضة لنشاط الأحياء الدقيقة والأكسدة السريعة للدهون ويجب في حالة معلبات اللحوم أن لا تتجاوز الفترة الزمنية منذ لحظة تعبئة وإغلاق العبوات إلى لحظة بدء التعقيم أكثر من ساعتين ويحتفظ بالمنتجات نصف المصنوعة في حالة الأعطال الطارئة في ظروف التبريد (صفر-٤ م) وتشكل نظافة وصحة المواد المساعدة مشكلة هامّة جداً وغالباً ما تكون ملوّثة بالتربة الحاوية على الأحياء الدقيقة والأبواغ ، لذا من الضروري مراعاة المتطلبات النوعية وشروط النظافة أثناء معاملتها ، لأنها تشكل شرطاً أساسياً للحصول على منتجات ذات نوعية وجودة عالية وينصح باستخدام مستخلصات البهارات إن أمكن وتكون بعض المواد المساعدة شديدة التلوّث بالأحياء الدقيقة المحبّة للحرارة (فطر ، فلفل ، جيلاتين وغيرها) ، حيث تؤدّي معاملتها بالحرارة إلى اختصار هذا التلوّث نتيجة تخريب خلايا الأحياء الدقيقة غير المتبوغة (الأشكال الخضرية) ومع ذلك لا يوجد ضمان أكيد من عدم تلوّثها من جديد ، لذا يجب في حالة المعلبات بدء التعقيم فوراً بعد إقفال العبوات ، حيث تنتهي العملية بالتبريد بالماء البارد في الأوتوغلاف نفسه ويكون هذا الماء في حالة إقفال العبوات غير المحكم مسبباً لتلوث الكونسروة من جديد ، لذا يتم التأمين بهذه الحالة بكلورة الماء المستخدم في التبريد بجرعة تبلغ 7 ppm من الكلور الفعّال ولضمان شروط صحية ونظافة إنتاج ملائمة من الضروري تقسيم صالة الإنتاج إلى عدّة أماكن مستقلة إحداها تخصص للّحم والمواد الخام النيئة الأخرى وصالة أخرى لوضع المواد بعد المعاملة الحرارية الأولية ويجب في جميع الأحوال تنفيذ

١٣ – ٤ – ٤ – **التمليح النتريتي** : يستخدم هذا النوع من التمليح عموماً في إنتاج المصنوعات غير المعلبة وفي بعض المنتجات المعلبة والمصنوعات المعبأة المبردة أو المجمدة ويمكن أن تنفذ بالطريقة الجافة أو الرطبة أو المختلطة ويتعلق ذلك بنوع المنتج وينفذ التمليح عموماً في حالة إنتاج النقانق المطبوخة بالطريقة الجافة أثناء عملية السحق والتنعيم أو الاستحلاب (انظر الفصل التاسع الخاص بتمليح اللحوم) .

١٣ – ٤ – ٥ – **القواعد الصحّية ونظافة الإنتاج** : تلعب الشروط الصحّية ونظافة الإنتاج دوراً هاماً في مجمل العملية الإنتاجية لجميع منتجات اللحوم وبطال ذلك المواد الخام والعملية التكنولوجية والأماكن والتجهيزات والأشخاص ويجب (وذلك من أجل ضمان نوعية منتجات عالية الجودة من اللحوم) مراعاة ما يلي :

- استخدام نوعية عالية الجودة من المواد الخام الرئيسة والمساعدة (لحوم ، مواد مضافة) في الإنتاج .
- التنفيذ المثالي للعملية التكنولوجية مع الأخذ بعين الاعتبار القواعد والتعليمات الصحّية .

يجب أن تتميز المواد الخام أيضاً بأقل تلوث ميكروبيولوجي ، كما يجب في حالة المواد الخام المجمّدة تأمين الشروط الصحية المناسبة لفك تجميدها وذلك لكي لا تنشط الأحياء الدقيقة الموجودة وإعادة التلوّث من جديد وإخضاعها فوراً للمعاملة التكنولوجية التالية وذلك بعد تنفيذ المعاملة الأولية وفك التجميد ، كما يجب أن تضمن عملية تنظيم الإنتاج الاستمرارية لكامل العملية التكنولوجية ودون توقف والتي تكفل تجنّب الاحتفاظ غير الضروري

تتراوح ما بين ٤٠٠٠ – ٨٠٠٠ دورة ويمكن بفضل هذا الدوران اختصار كمية ملح الطعام المضاف للمنتجات دون الضرر بدرجة ترابط المنتج النهائي .

يسمح التخريش الإضافي للحم أثناء دوران الاسطوانة ونتيجة افعال السكاكين داخلها باختصار زمن دوران الاسطوانة عدة مرات وبنفس الوقت تزداد كمية البروتين المتحرر من اللحم والسطح الذي يغطي قطع اللحم وحسب التصميم الجديد لآلة التدليك وبعد الإضافات الملحقة بتجهيزاتها أصبحت متعددة الأغراض (أكثر عمومية) ، حيث يتم فيها تنفيذ عدة مراحل إنتاجية والتي تنفذ تقليدياً باستخدام عدة أجهزة متوضعة في أماكن مختلفة من المصنع ، وقد أنتجت شركة لوتيتيا Lutetia آلة تدليك معدلة يمكن بواسطتها تنفيذ عدة عمليات أخرى مثل فك التجميد والتمليح الانتريتي أو التخليل والتبريد وغيرها في نفس اسطوانة الجهاز ، حيث تثبت هذه التجهيزات في موضع مركزي في الجهاز نظراً لتنوع وظيفتها وإمكانية إضافتها وتثبيتها ولما لها من ميزات صحّية جوهرية وذلك باختصار خطر تلوّث المنتجات أثناء تنفيذ العمليات التكنولوجية المختلفة ، ويمكن في هذه الأجهزة إنتاج عدة مصنوعات (أجنحة الفرّوج المخللة ومكعبات لحم ديك الرومي واللحم المقطّع أو كرات اللحم مع الصلصة ويتعلق زمن عملية التدليك بنوع ذراع الخلط وتستغرق ما بين ٤٥ – ٦٠ دقيقة في حالة استخدام الخلاطات ذات أذرع الخلط أو ما بين ١٢ – ١٨ ساعة في حالة دوران الأسطوانة بمعدل ٤ – ٥ دورات في الدقيقة (في الأجهزة الأسطوانية) مع الأخذ بعين الاعتبار وجود فترة تسمّى استراحة في جهاز التدليك .

على سير متحرك ، كما تستخدم أيضاً سكاكين مثبتة في حاوية أو مخـروط القلاب أو الخلاط لهذا الغرض .

ب – **التدليك أو التليين (Massage)** : تغير هذه العملية خواص اللحم من مطّاطي مرن إلى لدن لزج وتنفذ فـي نمـوذجين مـن الآلات ، إمـا فـي الخلاطات أو المزاجات ذات البنية المميزة لذراع الخلط أو في حاويات مغلقة ذات أشكال مختلفة (خلاطـات الأسـمنت أو البـاطون) أو مخـروطين متوضعين قاعديا أو اسطوانات وتتم العملية في شروط ضغط عادية أو تحت تفريغ هوائي ويكون عامل التليين في الطريقـة الأولـى الخلـط المتكـرر باتجاهين (ثنائي الاتجاه) بمساعدة ذراع الخلط ذي شكل المسحاة (شـكل البستوني فـي ورق اللعب) أو جناحي أو نابض أو على شـكل برغـي وتتشرّب المواد المضافة للحم والمدعّمة بضغط ومسح قطع اللحم أثناء الخلط وبحيث تكون قطع اللحم مضغوطة ومكبوسة بأذرع الخلاط نفسه وترفع قطع اللحم في الآلات الأسطوانية المجهزة عادة بحواجز ونادرا بذراع خلط بنتيجة دوران الحوض ثم تسقط إلى الأسفل وبذلك يتعرّض سطح اللحم بهذه الطريقة للتهشيم والتخريش محرّراً بروتينات البلازما والمايوفبريل ثم يليها ارتخـاء للبنية وتكسير للخلايا .

ترتبط فاعلية العملية بتحلل وتفكك الروابط البنيوية وسرعة الدوران وقطر الاسطوانة وشكلها ودرجة الضغط تحـت تفريـغ ودورة العمـل ودرجـة الحرارة .

يعتبر عدد الضربات والذي يرتبط بدوره بعدد دورات الأسـطوانة أهـم عامل (ثابت) في الاسطوانات وتكون أكثر فاعليـة علـى سـرعة دوران

الرئيسة طرائق خاصة من المعاملة الميكانيكية ، حيث يتم بموجبها تصحيح قدرة اللحم على ربط الماء ونفاذية المواد المساعدة المضافة إلى كامل العضلة بما فيها مواد التمليح والمواد الرابطة والمعطّرة وحتى المواد السائلة والمكمّلة .

يعتمد التأثير والفعل الميكانيكي على اللحم بتزويد المادّة الخام بطاقة كامنة تؤدّي إلى تغيير الشكل (التشويه أو التعديل) والضغط وبالتالي تمزيق الخلايا وارتخاء في البنية وزيادة نفاذية الأغشية الخلوية وكذلك زيادة فعّالية بروتينات الليف العضلي (المايوفبريل) ، حيث يلاحظ في هذا اللحم امتصاص أسرع للمحاليل الملحية وتسريع الامصاص وكذلك أفضل قدرة امتصاص واحتفاظ الماء وترابط أفضل وفيما يلي أهم المعاملات الميكانيكية المستخدمة في صناعة اللحوم.

أ – **التطرية الميكانيكية** : تستخدم التطرية تقليدياً في معاملات لحوم البقر والخنزير ويتم بموجبها الحصول على بنية أفضل وخاصّة للحوم المخصصة للطبخ المباشر (الاستخدام المنزلي ، المطاعم) من خلال ضغط وهرس أو تخريش المادّة الخام ومن الآلات الأكثر استخداماً لهذه الغاية جهاز يتكوّن من اسطوانتين طوليتين متوضّعتين مقابل بعضهما (شكل شوبك العجين) ذات نهايات حادّة وأشكال وأحجام مختلفة حيث يدفع اللحم بين الأسطوانتين وبذلك يكون خاضعاً لضغط و تخريش السطح الخارجي بآن واحد وتسمّى هذه الأجهزة غالباً Macerator (محلل بالنقع – نقع جسم قاس في سائل التليين) ويستخدم أحيانا في أجهزة أخرى رأس متحرك متوضّع في جهاز أفقي مجهز بسكين ذات أشكال مختلفة والتي تهبط بعنف على اللحم المنزلق

• يسبب التقطيع إلى رقائق ازدياد نضح بروتينيات المايوفبريل ، ممّا يسهّل اتحاد قطع اللحم وتعديل الاختلافات في الخواص الريولوجية للمادّة الخام وبالأخص الذي يسببها اختلاف محتوى النسيج الضام .

• تعتبر المادّة الخام المفرومة بالتقطيع إلى رقائق صالحة للحلمهة الحرارية للبروتين ويبدي المنتج الجاهز المصنوع من الرقائق الملتحمة بنية غير محركة أي كاملة لجزء أو كامل العضلة .

هـ – الآت الفرم أو التقطيع على شكل مكعّبات صغيرة (التقطيع الشعري أو الشبكي) : يمكن من خلالها الحصول على أجزاء وقطع من اللحم على شكل مكعبات ذات حجوم صغيرة جدّاً ، كما يمكن تفتيت أو تقطيع المادّة الخام بحالتها النيئة أو المسلوقة ويتم ذلك تحت ضغط منخفض نسبيا ، إذ من المعروف أن هرس وتفتيت اللحم من خلال الفرم العادي يخفض من الناحية الجمالية للمادّة الخام .

ينتج من اللحوم المفرومة بهذه الطريقة غالبا مصنوعات من نموذج المدخّنات والنقانق والتي تكون فيها الجيلاتين هي المادّة الرابطة .

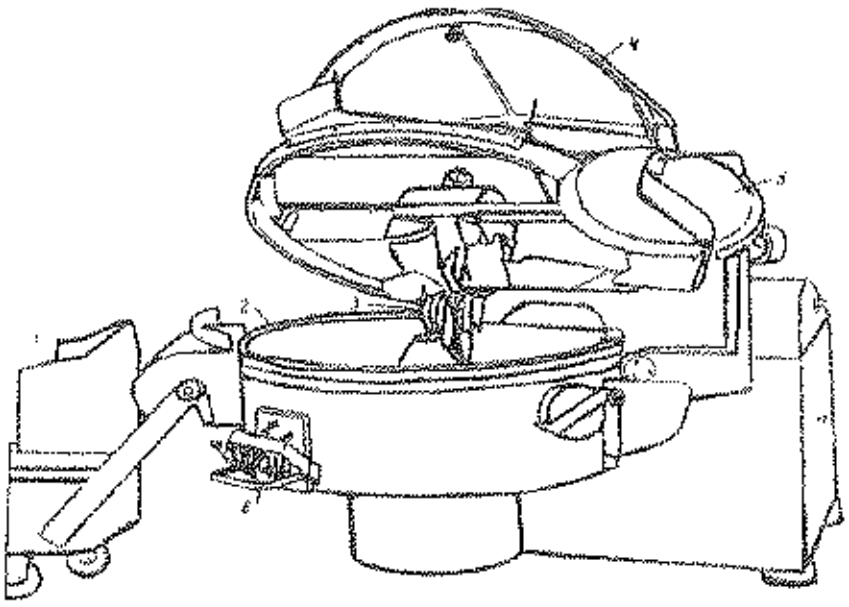
تمكّن منظومة السكاكين في القاطعات الشبكية المربعة من تقطيع المواد الخام التي تعرّضت لمعاملات حرارية أولية (مصنوعات الأحشاء) إلى أشكال مخروطية ذات حواف منتظمة ، حيث لذلك تأثير جوهري إلى الشكل الخارجي ومقطع هذه المصنوعات ، إذ يؤثر إدماع (العصيرية) المادّة الخام أثناء الفرم سلبياً على جمالية مقطع المنتج .

١٣ – ٤ – ٣ – طرائق المعاملات الميكانيكية الأخرى : تتطلب الطرائق الحديثة لإنتاج مصنوعات لحوم من كامل العضلات أو أجزاء الذبيحة

يمكن الحصول على المستحلب أيضا في الطاحونة الغروية المخروطية أو الترسية وتكون المخاريط أو الأسطوانات متوضّعة في هذه الآلة بشكل معين، حيث يتكوّن فيما بينها إغلاق محكم وتسبب الاختلافات الكبيرة لسرعة المادّة نشوء قوّة ضغط هائلة تؤدّي إلى تقطيع وتجزيء كبير جدّاً ويجب أن تكون المادّة الخام الخاضعة للفرم مشبعة بالماء أو مدهنة بشكل كبير وذلك للحصول على نتيجة فرم مثالية .

د – **الفرامات النابذة (التي تعمل بالطرد المركزي أو المقطعة إلى شرائح)** : تستخدم لتفتيت وتفكيك النسيج العضلي (اللحم) المخصص لإنتاج المصنوعات المغيرة بنيتها النسيجية ويعتمد التقطيع الشرائحي على تقطيع المواد الخام المبرّدة أو المجمّدة سطحيا إلى رقائق مسطحة وتتألف الفرامة النابذة من رأس فرّام مزوّد بدوار أي ثلاثي السكاكين يدور بسرعة كبيرة وكذلك من جزء ساكن وهو جهاز متعدد الحواف الحادّة ومتعدد الجبهات ومقطّع ، إذ يعمل الجزء الدوّار على دفع وتقطيع المادة الخام بفضل قوة نابذة وبنفس الوقت يدخل المادّة الخام إلى الجزء الساكن ، حيث تصل إلى شق جهاز الكبس غير المتحرّك للجزء الساكن ليتم ضغطها وتفتتها من خلاله ومن ميزات اللحم المقطع أو المرقق بهذه الطريقة ما يلي :

- عدم تخريب الخلايا وبفضل ذلك يكون الفقد في الماركوبلازما طفيفاً وبذلك يتمتع المنتج برائحة أفضل وعصيرية جيدة .
- تكون قدرة امتصاص الماء من قبل رقائق اللحم كبيرة وبفضل ذلك يتحقق مردود عالي للمنتج النهائي .



الشكل ٦- آلة الفرم الناعم (مستحلبات) تحت التفريغ الهوائي

١-عربة تغذية الآلة باللحم والمواد الأخرى، ٢-صحن التنعيم والفرم، ٣-سكين، ٤-غطاء، ٥-ذراع تفريغ الصحن من محتواه، ٦-لوحة المراقبة والتحكم.

ج - **آلات الاستحلاب أو الطواحين الغروية** : تستخدم هذه الأجهزة بهدف فرم المواد الخام الناعم جداً وتتصف بخواص وصفات الفرّامة العادية وجهاز السحق والتنعيم ويتميز المنتج الحاصل ببنية متجانسة ذات تحبب غير محسوس وتفيد هذه الآلات بشكل خاص لفرم اللحم ذي المحتوى العالي من النسيج الضام والمخصص لإنتاج المصنوعات المفرومة الناعمة جداً (المستحلبات) وكذلك الأحشاء المخصصة لإنتاج المصنوعات الناتجة عن المستحلبات .

جيداً ومن المفيد استخدام مادة خام مجمدة ثم تضاف كمية الثلج المتبقية والدهن واللحم الغني بالنسيج الضام أو جلد الدواجن المفروم (حالة منتجات لحوم الدواجن) والمكونات الأخرى وذلك في الطور الثاني وتتعلق درجة حرارة الحشوة التي تضمن ثبات المستحلب (النهائية أو الحرجة) أثناء المعاملة الحرارية بنوع الدهن المستخدم (يجب أن لا تتجاوز ١٢ °م في حالة استخدام دهن الدواجن وما بين ١٦ – ١٨ °م في حالة دهن الخنزير وما بين ٢١ – ٢٢ °م في حالة شحم البقر) ويتطلب في حالة استخدام خليط لأكثر من دهن واحد حسابات وتصحيحات مناسبة ويمكن أن يؤدي في حالة استخدام الطاحونة الغروية بعد عملية السحق والتنعيم أحياناً إلى ارتفاع درجة الحرارة النهائية للحشوة ، كما يجب أن تكون نسبة البروتين الكولاجيني (النسيج الضام) في الحشوة مقيدة لأن هذا البروتين ونظراً لدرجة ذوبانه الضعيفة ليس من المكونات الجيدة للمستحلب ، لذا يجب أن لا تتجاوز نسبة المادة الخام التي تحتوي على كمية كبيرة من الكولاجين عن ١٥ – ٢٥ % نسبة إلى وزن الحشوة ويمكن الاستفادة من الآزوت السائل في إنتاج النقانق ذات نسبة الدهن المنخفضة أثناء السحق والذي يساعد على التمديد البطيء لزمن السحق ومن الضروري أيضاً إضافة بعض المواد المساعدة بهدف تطرية اللحم القاسي خالي الدهن وارتخاء بنيته (لحم الدجاج البياض ، لحم الثيران ---- الخ) والحصول على منتج ذي بنية وقوام مرغوب ، كما يستخدم لتدعيم عملية السحق والتنعيم (عدا ملح الطعام) سلسلة من الإضافات الوظيفية .

انتشار الدهن وينتج بوجود كمية كافية من البروتينات أثناء المعاملة الحرارية (أعلى من ٦٠ مْ) بنية بروتينية دهنية ماصّة للماء المتحرر – مثلاً – تبلغ درجة الحرارة المثالية لحشوة لحم الدواجن بدون دهن من ٢ – ٤ مْ وللحشوة الجاهزة مع الدهن من ١٠ – ١٢ مْ ويعتبر ذلك شرطاً أساسياً للحصول على مستحلب أو حشوة ثابتة وكذلك نسبة اللحم المفروم والدهن والنسيج الضام وبقدر ما تكون درجة تخريب خلايا اللحم أثناء الفرم كبيرة (أي الحد الأقصى لتحرير الميوزين والأكتين) وبقدر ما تستطيع عملية فرم النسيج الدهني والضام ضمان ربط جيد للدهن وبالتالي قوام جيد للمنتج النهائي لهذا من الأفضل تنفيذ الفرم في ظروف الضغط المنخفض (تحت تفريغ) ، كما يجب البدء بالعملية اعتباراً من اللحم الخالي من الدهن ، حيث يتم تشغيل الجهاز لعدّة دورات للحوض وقبل إضافة أية مواد أخرى (على الناشف) ثم يضاف الخليط الملحي بنسبة تتراوح ما بين ٤ – ٦% من وزن اللحم ونصف كمية الثلج المخصصة مع الحفاظ على درجة حرارة للحشوة قريبة من الصفر المئوي وتتابع عملية الفرم حتى لحظة الحصول على حشوة متجانسة ذات درجة حرارة ٤,٤ مْ (في حالة منتجات لحوم الدواجن) ويهدف الطور الأول من عملية السحق إلى الحصول على حشوة كثيفة ولزجة من اللحم المملح سابقاً والماء البارد أو الثلج والبهارات ، حيث تذوب أثناء الفرم الكمية الكبيرة من البروتينات في الماء المالح مشكلة مع اللحم المفروم الناعم والنسيج الضام كتلة لزجة ومطاطية ولا يسمح في هذا الطور إضافة الدهن وخاصّة الطري منه ، حيث تؤدّي إضافته إلى التصاق النسيج العضلي وصعوبة ذوبان بروتينات اللحم وتكون الكتلة الحاصلة مترابطة

تتراوح ما بين ٢ إلى ٢٤ ملم ويوجد نوع من الشبكات تحتوي على ٣ ثقوب حادّة من جهة واحدة وتتألف آلة الفرم من مخزن اللحم وجهاز الفرم الميكانيكي ولوحة التحكم والهيكل مع القاعدة .

ب – **عملية السحق والتنعيم : هي الطريقة السريعة لفرم اللحم** وتتألف آلات السحق والتنعيم الخاصّة باللحم (Cutter) من حوض دوّار يملأ بالمادّة الخام (اللحم والدهن) المفرومة وسكاكين وغالباً ذات شكل معقوف تدور على محور ساحقة تحتها المادّة الخام أثناء دورانها .

يدور الحوض بسرعة تتراوح ما بين ٤ – ٢٠ دورة / دقيقة ، بينما يدور محور السكاكين بسرعة تتراوح ما بين ٥٠٠ – ٣٠٠٠ دورة / دقيقة وتهدف عملية الفرم هذه إلى الحصول على منتج ذو كتلة كثيفة من اللحم بعد المعاملة الحرارية قادرة على إمساك ما بين ٢٠ – ٣٠% من الدهن وكذلك ٥٠ – ٦٠% من الماء بواسطة ١٠ – ١٥% من البروتين .

تستخدم هذه العملية في إنتاج المعلبات (كريمات دهن الساندويش أو الباتيه من الأحشاء والقابلة للمدّ واللحم المفروم المستحلب المعلّب) وكذلك النقانق ونقانق الأحشاء المغلفة وبعض المنتجات المبسرّدة أو المجمّدة (المشكّلة أو المغيرة بنيتها النسيجية أو تركيبها البنائي) ويحصل في عملية الفرم هذه وعدا فرم اللحم عملية خلط المكوّنات ونشوء مستحلب من اللحم والدهن يتألف من ماء وبروتين ودهن وملح الطعام ، إذ تتحرر أثناء الفرم بروتينات الميوزين والأكتين والتي تتجمّع على السطوح الحدودية لحبيبات الدهن مشكلة قوالب أو أغشيةً تحيط بحبيبات الدهن ، حيث تلعب دور العامل المستحلب وبنفس الوقت مثبتات للمستحلب الناتج وذلك بالمساعدة على