التعليم الاليكتروني المدمج

الصناعات الغذائية

"تصنيع اللحوم والدواجن والأسماك"

الأستاذ الدكتور

إبراهيم محمد حسن

أستاذ علوم وتكنولوجيا الأغذية

كلية الزراعة–جامعة عين شمس

الأستاذ الدكتور

محمد فرج خلاف

أستاذ علوم وتكنولوجيا الأغذية

كلية الزراعة جامعة عين شمس

حقوق **النشر**

اسم الكتاب: صناعات غذائية (2) تصنيع اللحوم والدواجن والأسماك

أسماء المؤلفون: أ.د./ إبراهيم محمد حسن

أ.د./ محمد فرج نصر خلاف

رقم الإيداع:17612

الترقيم الدولي:978-977-237-306-8

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمركز التعليم المفتوح بكلية الزراعة – جامعة عين شمس ،ولا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب ، أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع أو نقله على أي وجه، أو بأي طريقة ، ، سواء أكانت إليكترونية ، أو ميكانيكية ، أو بالتصوير ، أو بالتسجيل ، أو بخلاف ذلك إلا بموافقة الناشر على هذا كتابة ومقدماً

مقدمة الكتاب

هذا الكتاب "تصنيع اللحوم والدواجن والأسماك" والذي كلفنا قطاع التعليم المفتوح بكلية الزراعة، جامعة عين شمس بتأليفه للأهمية القصوى لموضوعه ولكونه ضمن المقررات الخاصة ببرنامج التعليم المفتوح، وتفتقر إليه المكتبة العربية، ولسنوات طويلة ظهرت الحاجة الملحة لظهور هذا الكتاب للتعرف على طرق تصنيع منتجات اللحوم والدواجن والأسماك، ولذلك، طرقنا هذا الباب بجهد متواضع، نضعه أمام من يود الاستفادة منه ليتبين طرق التصنيع للمنتجات المختلفة بغية المحافظة على إنتاجنا ، وتنوع المنتجات وتقليل الفاقد مع الارتفاع بمستوى الجودة حتى يكون المنتج المصنع آمنا صحيا وذا قيمة تسويقية عالية تتحقق معها قيمة مضافة تحسن من الأداء الاقتصادي لهذا القطاع الزراعي الهام.

وتعاني مصر من نقص في إنتاجها من البروتينات الحيوانية، فبرغم الازدياد المضطرد في إنتاجها في السنوات العشر الأخيرة إلا أنه لازالت هناك فجوة غذائية واضحة في قطاعي اللحوم والأسماك بالإضافة للألبان. وقد حققت مصر طفرة هائلة في إنتاج الدواجن حتى أصبحت مكتفية ذاتيا بل وشرعت في التصدير، إلا أن هذا القطاع أصيب بنكسة خطيرة عام 2005 م بسبب مرض إنفلونزا الطيور، ولم يتم حتى الآن تقييم كافة الآثار السلبية التي سببها هذا المرض، إلا أن الإنتاج الداجني انخفض بشكل كبير وتضاعفت الأسعار ولازال سوق الدواجن في مصر يعاني من اضطرابات هائلة. وتأتي الكتلة اللحمية التي تستهلك في مصر من حيوانات المزرعة من الثدييات (الجاموس والأبقار والضأن والمعز، والجمال والخنازير والأرانب) والطيور (الدجاج والرومي والبط، والأوز بالإضافة للحمام).

ومما لاشك فيه أن قطاع تجهيز وتصنيع منتجات اللحوم والدواجن والأسماك لازال متخلفا في مصر والعالم العربي، ويحتاج لمجهدات شتي لتنميته وتطويره، ولذلك فقد أثرنا هذا الموضوع باهتمام في هذا المؤلف حتي يجد القارئ ضالته فيما يحتاجه من معلومات. ولا تفي الثروة الحيوانية في مصر بتغطية الاحتياجات من اللحوم الحمراء الأمر الذي أدى إلى الاعتماد على الاستيراد لسد الاحتياجات من اللحوم الحمراء.

ومقارنة بالدول الأوربية والولايات المتحدة الأمريكية فمازالت صناعة اللحوم والدواجن ومخلفات الذبح في مصر متخلفة نسبيا وتتركز في إنتاج بعض مصنعات اللحوم للاستهلاك البشري وبعض منتجات مخلفات الذبح. ويتم كذلك

تسويق اللحوم المنتجة على أساس وزن الذبيحة دون أن يتم تدريج لهذه الذبائح وفقا لنوعية لحومها وجودتها، كذلك الأمر بالنسبة للبيع القطاعي للمستهلك، ففي كثير من الأحيان يتساوى سعر الحلقة الإنتاجية مقتصرة، بصفة أساسية على تجهيز اللحوم والدواجن لغرض الاستهلاك المباشر دون إجراء عمليات تصنيعية مناسبة، بالإضافة إلى أن عمليات الذبح تواجه بعض المشاكل الصحية والتسويقية للضعف النسبي في إتباع الأساليب الحديثة للذبح والفحص والتدريج والنقل والتخزين. وتعتبر اللحوم والدواجن والأسماك سريعة التلف والفساد الأمر الذي يتطلب ضرورة اتخاذ الاحتياطات المطلوبة للسيطرة على التغيرات غير المرغوبة، وضرورة الاهتمام بإتباع الأساليب المتنوعة لحفظ اللحوم والدواجن ومنتجاتهم سواء بالأساليب التقليدية كطرق الحفظ بالتجفيف أوالتقديد، أوالتدخين، أو التخمر أو بالأساليب الأحدث كالتبريد والتجميد، والمعاملات الحرارية المرتفعة كالبسترة والتعقيم التجاري (التعليب)، أو باستخدام المواد الحافظة، أو باستخدام الإشعاع.ونظرا للفجوة الإنتاجية في اللحوم الحمراء، فإن معظم مصنعات اللحوم في مصر تعتمد بصفة رئيسية على اللحوم المستوردة، كما هو الحال في تصنيع اللحم المفروم، والبيرجر، والسجق، واللانشون، والبسطرمة، واللحوم المعلبة بكافة أنواعها. وبطبيعة الحال يختلف الأمر بالنسبة للدواجن، فبرغم الاكتفاء الذاتي في الآونة الأخيرة (عدا عامى 2005، 2006م*)، وزيادة حجم إنتاجها زيادة مضطردة إلا إن منتجاتها المصنعة لازالت محدودة نسبيا، الأمر الذي يتطلب ضرورة زيادة الاستثمارات في مجال تصنيع الدواجن، واستحداث وتطوير أساليب التصنيع، مما يؤدي لزيادة الطلب على الدواجن فتتقلص حجم الفجوة الغذائية في اللحوم الحمراء ويرشد استهلاكها بدلا من زيادة حجم وارداتها.

وتأتي أهمية هذا الكتاب في شموليته، برغم محدودية حجمه كطلب الناشر، حيث يشترك في تأليفه أستاذين من مجال علوم وتكنولوجيا الأغذية، ويهتم بمعرفة صفات حيوانات اللحم وأحدث طرق الإنتاج وعمليات الذبح والتدريج ثم تناول طرق الحفظ، والتقنيات الحديثة المستخدمة فيها. كما

---

*بسبب انتشار مرض أنفلونزا الطيور

يلقى الضوء على بعض منتجات اللحوم والدواجن والأسماك وطرق تصنيعها، كي تصبح هذه المنتجات من الصناعات الرائجة، بأسلوب فني وعلمي يحقق لها

إمكانية المنافسة في ظل السوق العالمي المفتوح. مع تجاوز كافة السلبيات التي تؤخر من تطوير هذه الصناعات نحو الأفضل.

ويحتل قطاع الإنتاج السمكي مكانة متميزة في برامج إنتاج الغذاء في كثير من دول العالم نظرا لدوره الحيوي والأساسي في توفير البروتين الحيواني مكتمل القيمة الغذائية ، فالسمك طعام الغني والفقير، ولم تثبت علميا أية فروق معنوية في القيمة الغذائية للأسماك رخيصة السعر والأسماك مرتفعة السعر، وفي حالات عديدة قد تكون الأسماك الرخيصة السعر أعلى في القيمة الغذائية.

وقد شهد قطاع الثروة السمكية زيادة مستمرة في الإنتاج عاما بعد عام، حيث كان لإنشاء الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية عام 1983 م، وما استطاعت أن تحققه من طفرة في مجال الاستزراع السمكي، بصفة خاصة، من الأسباب الرئيسية لزيادة إنتاج الأسماك في مصر فبعد أن كان إنتاج المزارع السمكية يقل عن 1000 طن أصبح الآن يقترب من 400 ألف طن وتجاوز إنتاجنا الكلي من المصايد الطبيعية والاستزراع السمكي 800 ألف طن.

ومما هو جدير بالذكر أن القطاع الوحيد تقريبا في الإنتاج الغذائي في العالم العربي الذي بلغ درجة الاكتفاء الذاتي (نحو 101%) هو قطاع الأسماك....ذلك برغم أن هناك دول عربية تنتج إنتاجا ضعيفا جدا من الأسماك (ليبيا، سوريا، البحرين، الكويت، قطر، لبنان، فلسطين، الأردن،جيبوتي) لا تتجاوز عشرة آلاف طن سنويا. لذلك فتنشيط التجارة البينية في العالم العربي في قطاع الأسماك أصبح أمرا حتميا، خاصة أن بعض هذه الدول تستورد كميات كبيرة من الخارج، فمصر على سبيل المثال، استوردت أسماكا خلال الفترة من 1993 حتى 2005م كحد أدني 106 ألف طن سنويا وكحد أقصي 261 ألف طن سنويا، وكذلك السعودية ودول عربية أخرى عديدة تستورد أسماكها من خارج المنطقة العربية لأسباب عديدة قد لا يكون هنا مجالا لذكرها.

ونأمل أن يعود هذا الكتاب بالفائدة المرجوة على قارئيه من المهتمين بمجال تصنيع اللحوم والدواجن والأسماك من الطلاب والباحثين ورجال الصناعة.

والله ولى التوفيق،،،،،،،،،،،،،،،،

المؤلفان

محتويات الكتاب

مقدمة الكتاب

الفصل الأول

اقتصاديات استهلاك اللحوم والأسماك في مصر 1
تذكر أن 5

الفصل الثاني

تكوين ونمو عضلات الحيوان والعوامل المؤثرة عليها 6
تركيب جسم الحيوان Animal structure 6
تكوين العضلات 7
العوامل المؤثرة على نمو العضلات 8
العوامل المؤثرة في طبيعة وتركيب اللحم 10
تذكر أن 15

الفصل الثالث

تجهيز الحيوانات والدواجن والأسماك للاستهلاك الآدمي 16
حيوانات اللحم 16
الدواجن 41
الأسماك 52
تذكر أن 81

الفصل الرابع

اختبارات تحديد طزاجة وجودة اللحوم والدواجن والأسماك ومنتجاتهم 83
الطرق أو الاختبارات الحسية لتحديد طزاجة وجودة الأسماك 83
الطرق أو الاختبارات التحليلية لتحديد طزاجة وجودة اللحوم والدواجن والأسماك ومنتجاتهم 86
تطبيق نظام تحليل المخاطر "الهاسب HACCP " في الأغذية البحرية ومنتجاتها 94
تذكر أن 105

الفصل الخامس

طرق تصنيع اللحوم والدواجن والأسماك 106
باستخدام الحرارة المنخفضة 109
باستخدام الحرارة المرتفعة 123
باستخدام التدخين 143
باستخدام التجفيف 151
باستخدام التمليح 160
باستخدام المواد الحافظة الكيماوية 166
باستخدام المضادات الحيوية 169
باستخدام التشعيع الذري 171
تذكر أن 182

الفصل السادس

تصنيع مخلفات اللحوم والدواجن والأسماك 185
تصنيع مخلفات مجازر اللحوم والدواجن 185
صناعة الجيلاتين والغراء 185
صناعة الدهون الغذائية 191
صناعة الأعلاف الحيوانية 195
تصنيع مخلفات الأسماك 196
1–صناعة زيوت الأسماك 199
2–صناعة مسحوق الأسماك 210
3–صناعة الصمغ وعجينة اللؤلؤ (البيرل) 215
4–صناعة منتجات جلود وعظام الأسماك 221
5–صناعة المخصبات الزراعية 225
6–صناعة البطارخ والكافيار 225
تذكر أن 229

أسئلة 231
المراجع العربية 236
المراجع الأجنبية 237

الفصل الأول

اقتصاديات استهلاك اللحوم والأسماك في مصر

تعتبر اللحوم من الأغذية ذات القيمة الغذائية العالية وتمثل جزءا هاما من غذاء الإنسان وتفضل بكثرة لاستساغتها حيث تعتبر:

1-مصدرا للبروتين الحيواني ذو القيمة الحيوية المرتفعة نظرا لاحتوائه على جميع الأحماض الأمينية الأساسية الضرورية للجسم بالنسب التي يحتاجها الإنسان.

2-مصدرا هاما لمجموعة فيتامينات B وخاصة الثيامين B_1 والريبوفلافين B_2 والنياسين B_7 وفيتامين B_{12} ومجموعة الفيتامينات الذائبة في الدهون.

3-تحتوى على الدهون وكميات كبيرة من العناصر المعدنية.

ويعد مقدار استهلاك اللحوم أحد المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية لارتفاع مستوى المعيشة لدولة ما..... فعندما تتقدم دولة صناعيا ويتحسن وضعها الاقتصادي يزداد استهلاكها من اللحوم.....كما يزداد الطلب على اللحوم بارتفاع دخل الفرد وبصفة خاصة لأولئك ذوي الدخول المنخفضة.

ويمكن تعريف اللحوم بأنها:

"تلك الأنسجة الحيوانية الصالحة للاستهلاك الآدمي وتشمل بصفة أساسية العضلات ثم الدهن وبعض الأعضاء الداخلية مثل الكبد والكلاوى والخصيتين.....إلخ."

وتقسم اللحوم إلى عدة مجموعات هى:

1-اللحوم الحمراء Red meats

وتشمل لحوم الأبقار والجاموس والماعز والأغنام والجمال.

2-اللحوم البيضاء White meats أو لحوم الدواجن Poultry meats

وتشمل لحوم الدجاج والبط و الإوز والديك الرومي والحمام والأرانب.

3-لحوم الأغذية البحرية Sea foods

وتشمل الأسماك والقشريات مثل الجمبري والسرطانات والمحاريات.....إلخ.

4-لحوم الصيد Game meats

وتشمل لحوم الحيوانات غير المستأنسة الصالحة للاستهلاك الآدمي.

وتمثل الثروة الحيوانية والداجنة في مصر استغلالا للموارد الطبيعية الزراعية لإنتاج بروتين حيواني عالي القيمة الحيوية....وتقدر القيمة الكلية للإنتاج الحيواني والداجني والسمكي بنحو 30 مليار جنيه وهي تمثل 25.5 % من جملة الإنتاج الزراعي. ويوجد اكتفاء ذاتي من اللحوم البيضاء بينما توجد فجوة غذائية من اللحوم الحمراء والأسماك. وعموما فإن أسباب نقص البروتين بصفة عامة واللحوم الحمراء بصفة خاصة في مصر تتلخص في الآتي:

1-نقص المراعي الخضراء الطبيعية فجمهورية مصر العربية من الدول الفقيرة في المراعي .

2-قلة الأعلاف الخضراء نظرا لأن المساحة المحصولية في مصر محدودة في الوقت الذي تتزايد فيه أعداد السكان بصورة مطردة مما يوجد تنافسا بين إنتاج الحبوب لغذاء الإنسان وإنتاج الأعلاف لتغذية الحيوان في هذه المساحة المحدودة.

3-ارتفاع أسعار الأعلاف الجافة والمصنعة مما يجعل استعمالها غير مجدي اقتصاديا أحيانا.

4-قلة وجود سلالات اللحم الجيدة وصعوبة أقلمة السلالات المحسنة المستوردة مع ظروف البيئة المحلية.

وتعتمد الدولة في سد هذه الفجوة على الاستيراد من الخارج وتعتبر عملية الاستيراد من الخارج من أخطر المشكلات وأصعبها على المستوى العالمي حيث بدأت الدول المصدرة للغذاء في تحذير الدول النامية والفقيرة من أن كمية صادراتها ثابتة ويحتمل أن تقل في وقت تتزايد فيه نسبة أعداد السكان في الدول المستوردة بشكل غير متوازن مما يعني أن نصيب الفرد من واردات الغذاء المتاح يقل عمليا عاما بعد عام علاوة على ارتفاع أسعار الغذاء على المستوى العالمي خاصة المنتجات الحيوانية.

و تشير الإحصاءات إلى أن معدلات تناول الغذاء للفرد من البروتين الحيواني في مصر تقل عن مثيلاتها في الدول المتقدمة حيث توفر الثروة الحيوانية والسمكية بروتينيا حيوانيا يقدر بحوالي 30 جرام للفرد يوميا في مصر بينما يتوافر للفرد حوالي 50 جرام بروتين حيواني يوميا في الدول المتقدمة بالإضافة إلى أن 47.5% من الأسر المصرية يقل نصيب الفرد فيها من البروتين الحيواني عن 15 جرام يوميا.

ولعل النقص في البروتين الحيواني من أوضح مظاهر التحدي في مجتمعنا المصري بسبب عدم تكافؤ النمو السكاني المتزايد مع الإمكانات المتاحة

من مصادر إنتاج هذا البروتين حيث تعتبر البروتينات الحيوانية من الأركان الأساسية في التغذية.

وتساهم البروتينات الحيوانية بنحو 15-20% من البروتين الكلي الذي يستهلكه الفرد يوميا في مصر بينما تبلغ هذه النسبة في الدول المتقدمة أكثر من 50% من البروتين الكلي. لذلك فإنه يجب التركيز في السنوات القادمة على زيادة الإنتاج من اللحوم والأسماك والدواجن مع وضع أفضلية للأسماك ثم الدواجن لارتفاع معدلات تحويلها للعلائق ولما كانت زيادة أعداد الماشية من الصعوبة بمكان نظرا للمساحة المحدودة من الرقعة الزراعية (حيث يشغل البرسيم ومحاصيل العلف 30% من جملة المساحة المحصولية في مصر) والتزايد المستمر في تعداد السكان مما يؤدي إلى التنافس بين إنتاج الحبوب لغذاء الإنسان وإنتاج العلف لتغذية الحيوان لذلك فلابد من إتباع سياسة التوسع الرأسي في الإنتاج الحيواني عن طريق رفع الكفاءة الإنتاجية للحيوانات المحلية والدواجن.

وقد حددت وزارة الزراعة في مصر الأسس التالية للنهوض بالثروة الحيوانية:

1-التحسين الوراثي للحيوانات المحلية: بانتخاب السلالات عالية الإنتاج وكذلك تهجين السلالات المحلية بسلالات أجنبية عالية الإنتاج.

2-**التحسين البيئي:** بتوفير الأعلاف الخضراء والعلائق الجافة وتوفير الرعاية الصحية للحيوانات ووقايتها من الطفيليات والأوبئة.

3-العمل على الحد من الفاقد في المجازر وأثناء النقل والتخزين: عن طريق إقامة مجازر آلية تذبح فيها الحيوانات بطريقة صحية ثم تعبأ وتخزن وتنقل بوسائل نقل مجهزة بالتبريد المناسب مع الانتفاع بجميع المخلفات وتصنيعها.

4-توفير وسائل النقل المبرد: لنقل الأسماك وإنشاء الصناعات الكفيلة بحفظ وتجميد الأسماك وتحويل مخلفاتها إلى غذاء للدواجن.

5-تحسين وسائل تسويق وتصنيع المنتجات الحيوانية.

ولابد من القول بأن الأسماك والدواجن من أهم مصادر البروتين الحيواني الواجب الاهتمام بها والعمل على زيادة إنتاجها لإتاحة الزيادة المستهدفة في نصيب الفرد من البروتين الحيواني خاصة وأنها أسرع من الحيوانات في تحويل العلف إلى لحم وتمثل الأسماك ومنتجاتها إلى وقتنا الحالي جزءا صغيرا من الميزانية الغذائية في جمهورية مصر العربية، كذلك فإن الاهتمام بزيادة إنتاج أسماك المياه العذبة أمر ضروري لرفع رصيد البروتين الحيواني خاصة بالنسبة لمحدودي الدخل كما أن ذلك من شأنه تخفيف العبء على الاقتصاد القومي المتمثل في الواردات السنوية من اللحوم ومنتجاتها وكذلك الأسماك ومنتجاتها.

وتشير البيانات التالية التي تصدرها الهيئة العامة لتنمية الثروة السمكية إلى أن:

1-معدل الزيادة في الإنتاج السمكي في مصر يصل سنويا إلى حوالي 25 ألف طن ويقدر احتياجنا السنوي من الأسماك بنحو مليون طن سنويا ويقدر إنتاجنا الحالي من الأسماك بنحو 800 ألف طن سنويا، 50% منها يمثل إنتاج المزارع السمكية.

2-متوسط استهلاك الفرد من الأسماك في جمهورية مصر العربية لا يتجاوز 11 كجم سنويا وهو معدل منخفض قياسا بالحد الأدنى لمتوسط استهلاك الفرد في العالم والذي يصل لنحو 15.1 كجم يوجه منها حوالي 70% للاستهلاك الآدمي أي حوالي 10.5 كجم/للفرد وحوالي 30% للأغراض الصناعية أي يبلغ نصيب الفرد منها حوالي 4.5 كجم.

3-جملة الإنتاج السمكي في جمهورية مصر العربية (شاملا الإنتاج المحلي مضافا إليه الواردات من الأسماك) لا يغطي أكثر من 20% من البروتين الحيواني المطلوب للإنسان المصري ولذلك فإنه وفقا للإمكانيات المتاحة يمكن بل ويجب زيادة الإنتاج السمكي المصري بأكبر جهد ممكن.

تذكر أن

❖ يمكن تعريف اللحوم بأنها:

"تلك الأنسجة الحيوانية الصالحة للاستهلاك الآدمي وتشمل بصفة أساسية العضلات ثم الدهن وبعض الأعضاء الداخلية مثل الكبد والكلاوى والخصيتين.....إلخ."

❖ **تقسم اللحوم إلى عدة مجموعات هى:**

1-**اللحوم الحمراء Red meats**

وتشمل لحوم الأبقار والجاموس والماعز والأغنام والجمال.

2-اللحوم البيضاء White meats أو لحوم الدواجن Poultry meats

وتشمل لحوم الدجاج والبط والإوز والديك الرومي والحمام والأرانب.

3-لحوم الأغذية البحرية Sea foods

وتشمل الأسماك والقشريات مثل الجمبري والسرطانات والمحاريات.....إلخ.

4-لحوم الصيد Game meats

وتشمل لحوم الحيوانات غير المستأنسة الصالحة للاستهلاك الآدمي.

❖ **حددت وزارة الزراعة في مصر الأسس التالية للنهوض بالثروة الحيوانية:**

1-التحسين الوراثي للحيوانات المحلية: بانتخاب السلالات عالية الإنتاج وكذلك تهجين السلالات المحلية بسلالات أجنبية عالية الإنتاج.

2-التحسين البيئي: بتوفير الأعلاف الخضراء والعلائق الجافة وتوفير الرعاية الصحية للحيوانات ووقايتها من الطفيليات والأوبئة.

3-العمل على الحد من الفاقد في المجازر وأثناء النقل والتخزين: عن طريق إقامة مجازر آلية تذبح فيها الحيوانات بطريقة صحية ثم تعبأ وتخزن وتنقل بوسائل نقل مجهزة بالتبريد المناسب مع الانتفاع بجميع المخلفات وتصنيعها.

4-توفير وسائل النقل المبرد: لنقل الأسماك وإنشاء الصناعات الكفيلة بحفظ وتجميد الأسماك وتحويل مخلفاتها إلى غذاء للدواجن.

5-تحسين وسائل تسويق وتصنيع المنتجات الحيوانية.

الفصل الثاني

تكوين ونمو عضلات الحيوان والعوامل المؤثرة عليها

أولا: تركيب جسم الحيوان Animal structure

تتكون ذبائح الحيوانات من مجموعة من المواد والأنسجة مثل الأنسجة العضلية والرابطة والأنسجة الدهنية والعظام. ويتوقف تركيب جسم الحيوان والنسب التي تتواجد بها هذه الأنسجة على عدة عوامل هي:

1-نوع الحيوان:

فنجد في الأغنام مثلا أن نسبة الأنسجة العضلية في ذبائحها تكون 46-65% بينما في ذبائح الأبقار تصل إلى حوالى 49-68%.

2-نسبة تواجد أنسجة معينة (خاصة الأنسجة الدهنية):

وجد أنه بصفةعامة يتناسب وجود الأنسجة العضلية والعظام مع الأوتار تناسبا عكسيا مع مدى تواجد الأنسجة الدهنية والجدول التالي يوضح هذه الظاهرة:

الأنسجة العضلية%	الأنسجة الدهنية%	العظام مع الأوتار%
66	8	26
62	12	26
62	16	22
61	21	18
59	26	15
54	32	14
49	37	14
46	42	12

3-سلالة الحيوان ومستوى التغذية:

تختلف نسبة الانسجة والعظام في الحيوان بإختلاف الصنف (السلالة) للنوع الواحد ومستوى ونوعية التغذية فنجد في الأبقار مثلا إختلافات ملموسة بين الشورتهورن والهرفورد والفرزيان في تكوينها الجسماني نتيجة تباين هذه الأصناف وكذلك يتدخل مستوى التغذية في هذه الإختلافات.

و يؤدي إختلاف سلالة الحيوان كما في الأبقار مثلا إلى بعض التأثيرات مثل:

- ❖ إختلاف نسب الأنسجة والعظام تبعا للصنف.
- ❖ إرتفاع نسبة الأنسجة الدهنية بزيادة مستوى التغذية.

يوضح الجدول التالي تأثير سلالة الحيوان على الأنسجة العضلية والدهنية والعظام في الابقار

الصنف	مستوى التغذية	الأنسجة العضلية%	الأنسجة الدهنية%	العظام%
Shorthorns (شورتهورن)	جيد جدا	52.3	33.9	11.1
	متوسط	55.8	29.3	12.5
Herfords (هرفورد)	جيد جدا	54.5	31.5	11.7
	متوسط	58.0	27.7	12.2
Friesians (فرزيان)	جيد جدا	59.5	26.1	12.5
	متوسط	62.3	21.6	15.2

4-عمر الحيوان:

تزداد نسبة الأنسجة الدهنية في الذبائح كلما تقدم الحيوان في العمر بينما تقل نسب كل من الأنسجة العضلية والعظام.

وتنقسم الأنسجة التي تتكون منها الذبيحة إلى:

(أ) أنسجة من الدرجة الأولى وهى الأنسجة العضلية.

(ب) انسجة من الدرجة الثانية وهى الأنسجة الدهنية والرابطة والعظمية والغضروفية بالإضافة إلى الدم ويؤثر إختلاف نسب هذه الأنسجة بالذبيحة على القيمة الغذائية للحوم.

ثانيا: تكوين العضلات

يتم تكوين العضلات ونموها حسب النظام الآتي:

(أ) تخليق الجزيئات البروتينية المعقدة والتي تتسم وتتميز بها الأنسجة العضلية وتكون مكوناتها الأساسية من الأحماض الأمينية.

(ب) نشوء وتكون الوضع الدقيق لأنواع البرتينات في الجزء التركيبي المميز للعضلة (الألياف)

(ج) نمو الألياف وتطورها تبعا لنوع العضلة ونموها إلى مرحلتين:

1- مرحلة ما قبل الولادة:

تتكون العضلات في المرحلة الجينية فتقوم خلايا الطبقة المتوسطة للجنين بتكوين خلايا عضلية Myogenic وخلايا ليفية Fibrogenic بواسطة الإنقسام الخيطي الكمي Quantal mitosis . وتتكون كتلة من الخلايا المتماسكة

ويكون شكلها مغزليا ومع إستمرار الإنقسام والنمو يبدأ تكوين الانابيب العضلية والليفات.

2-مرحلة ما بعد الولادة:

تحدث الزيادة القصوى في حجم العضلات في مرحلة ما بعد الولادة وتنمو الألياف العضلية نتيجة زيادة قطرها وطولها حيث يتم نمو العضلات طوليا عن طريق الزيادة الحجمية بصورة رئيسية. أما القطر فيزداد بواسطة زيادة عدد اللويفات، ويمكن أن يزداد عدد اللويفات في الليفة العضلية الواحدة بمقدار 10-15 مرة خلال حياة الحيوان عن طريق الإنقسام الطولي لليفات الكبيرة إلى ليفتين جديدتين ويمكن أن تنقسم الليفة الواحدة 4 مرات أوأكثر ولا يكون العمر الذي تصل فيه الليفة العضلية إلى أقصى قطرها ثابتا في جميع الحيوانات.

وتختلف العضلات في سرعة نموها فتكون سرعة النمو في العضلات الكبيرة كعضلات الفخذ والظهر أكبر في مرحلة ما بعد الولادة. والليفة العضلية تعتبر هى الوحدة البنائية للعضلات (خاصة للعضلات الهيكلية) ويتأثر قطر الألياف العضلية بعدة عوامل منها:

1-نوع الحيوان:

فنجد ان قطر ألياف عضلات الأغنام أصغر من قطر ألياف عضلات الماشية.

2-الجنس:

تكون الألياف العضلية للذكور أكبر من الألياف العضلية للإناث اوالحيونات المخصية.

3-العمر ومستوى التغذية:

يزداد قطر الألياف العضلية بتقدم العمر وبتحسن المستوى الغذائي.

ثالثا: العوامل المؤثرة على نمو العضلات

(أ) الوراثة:

توجد إختلافات في صفات الحيوان تبعا لتباين الصفات الوراثية وتختلف الحيوانات داخل النوع الواحد في سرعة النمو وتركيب الجسم على الرغم من أنها تنمو بطريقة متشابهة وتنتج ذبائح بصفات محددة خاصة بهذا النوع. وترجع الإختلافات المظهرية بين حيوانات اللحم إلى الوراثة والبيئة فالوراثة مسئولة عن القابلية للنمو والبيئة مسئولة عن زيادة أوتقليل إمكانية هذه القابلية للنمو.

(ب) التغذية:

تحدد الوراثة كما أوضحنا إمكانية الحيوان للنمو أما التغذية فتؤثر على سرعة النمو ويمكن تلخيص دور التغذية وتأثيرها في نمو الحيوانات في النقاط التالية:

1- إذا كان الغذاء كافيا فإن جميع أنسجة الجسم تحصل على إحتياجاتها من العناصر الغذائية اللازمة للنمو الطبيعي، اما إذا كان الغذاء محدودا فإن الأنسجة تتأثر من حيث النمو.

2- تتأثر كفاءة حيوانات اللحم في تحويل الغذاء الذي تتناوله إلى لحم بمستوى التغذية، فالحيوانات التي تتغذي بصورة كاملة أكثر كفاءة في تحويل الغذاء إلى لحم عن الحيوانات التي تتغذي بصورة محدودة.

3- الحيوانات سريعة النمو اكبر كفاءة في التحويل الغذائي من الحيوانات بطيئة النمو.

4- تنخفض كفاءة التحويل الغذائي كلما زاد حجم ووزن الحيوان حيث يحتاج الحيوان إلى غذاء أكثر للمحافظة على بقاء الأنسجة وإستمرار العمليات الفسيولوجية بزيادة وزنه.

5- تختلف كفاءة تحويل الغذاء إلى لحم بين انواع الحيوانات المختلفة حيث تتراوح بين 10-15% في حيوانات اللحم، 40-45% في الدجاج، 65-70% في الأسماك.

6- يؤدي إنخفاض نسبة البروتين أوالبروتين ردئ النوعية في العليقة إلى إنخفاض سرعة النمو في الحيوان.

7- يؤدي نقص بعض العناصر المعدنية مثل الصوديوم والفوسفور والزنك والكوبلت في عليقة الحيوان إلى فقد الشهية وبالتالي إنخفاض سرعة نموه.

8- يحتاج الحيوان إلى الفيتامينات بكميات قليلة تعمل كعناصر غذائية لازمة لتسهيل عمليات البقاء والنمو.

(ج) الهرمونات:

تعمل مختلف الهرمونات على سرعة نمو الأنسجة كما تسيطر على وظائفها بصورة مباشرة أوغير مباشرة، حيث تؤثر الهرمونات على نشاط الإنزيمات التي تتحكم في سرعة التفاعلات الكيميائية اللازمة لإتمام عمليات النمو، وتلعب هرمونات الخصيتين والمبايض دورا هاما في نمو الجسم بصفة عامة.

ولما كانت الهرمونات ترتبط إرتباطا مباشرا بالحالة الجنسية للحيوان فإن سرعة النمو في جسم الحيوان ترتبط بحالته الجنسية، فنجد أن الهرمونات الذكرية تحفز نمو العضلات وتزيد من سرعة تخليق البروتينات مما يؤدي إلى زيادة وزن الجسم، وعند مقارنة الثور مع العجل المخصي نلاحظ زيادة وزن أسرع وذبيحة

ذات نسبة عالية من اللحم ونسبة قليلة من الدهن في لحم الثور، كما تعتبر العجلات (الإناث) أسرع قابلية للتسمين من العجول المخصية. وتستعمل بعض الهرمونات الصناعية التي تشبه الهرمونات الأنثوية مثل الأستروجين والبروجسترون في علائق تسمين الماشية ....حيث تؤدي هذه الهرمونات إلى زيادة الشهية وبالتالي سرعة النمو وتحسين كفاءة تحويل الغذاء وزيادة نمو العضلات وتقليل ترسيب الدهن. ومن هذه الهرمونات داي إيثيل ستلبسترول Diethylstilbestrol (DES) ويستخدم في الدجاج والأبقار، وتحرم بعض الدول إستخدامه لوجود بقايا من هذا المركب في كبد الحيوانات المعاملة، وقد ثبت أن هذا الهرمون الصناعي من المواد المسرطنة.

(د)الظروف البيئية:

تعتبر درجة الحرارة، والإصابة الحشرية والطفيلية من أهم الظروف البيئية المؤثرة على نمو الحيوان من حيث:

1-درجة الحرارة:

تمتلك الحيوانات إمكانية المحافظة على حرارة جسمها مثل وجود طبقة كثيفة من الشعر في الطقس البارد، وتستطيع الحيوانات التي نشأت في المناخ الحار أن تتأقلم مع المناخ مرتفع الحرارة بصورة أفضل من الحيوانات التي نشأت في مناطق باردة أومعتدلة. ويؤدى إنتخاب الحيوانات التي تلائم المناخ الذي تعيش فيه إلى تحسين سرعة النمو وخاصة إذا كانت ذات قابلية وراثية عالية للنمو.

2-الإصابات الحشرية والطفيلية:

تقلل هذه الإصابات من سرعة النمو وتؤثر على تركيب جسم الحيوان، ولذلك فإنه لابد من المتابعة المستمرة وبذل الجهود بلاإبطاء لحصر ومقاومة أي إصابة حشرية أوطفيلية أولا بأول حتي لا تقل سرعة النمو بتأثير هذه الإصابات.

رابعا: العوامل المؤثرة في طبيعة وتركيب اللحم:

تتحدد نوعية اللحوم بقيمتها الغذائية ومدى صلاحيتها للإستهلاك الآدمي وترتبط القيمة الغذائية والكثير من خواص اللحوم بخصائص ونسب الأنسجة المكونة للحم، ويتوقف ذلك على عدة عوامل أهمها:

1-تأثير النوع:

تختلف خواص اللحم بإختلاف مصدره أي بإختلاف نوع الحيوان المأخوذ منه اللحم فمثلا هناك لحوم الأبقار، والأغنام، والدواجن، والعجول الصغيرة.....إلخ،

كل نوع من أنواع هذه اللحوم له خواصه المميزة له والتي تتسم بالثبات تقريبا للنوع الواحد والجدول التالي يوضح مقارنة بين لحم البقر ولحم الغنم من حيث عدة خواص وذلك لتوضيح مدى تأثير نوع الحيوان على مواصفات وخواص اللحم.

جدول يوضح تأثير نوع الحيوان على خواص اللحم

وجه المقارنة	لحم الأبقار	لحم الأغنام
1-اللون	أحمر غامق، تتوقف قوته على العمر ونسبة الميوجلوبين	أحمر يتأثر بالعمر ايضا ومدى التسمين
2-رائحة اللحم الطازج	ضعيفة لدرجة أنه من الصعب ملاحظتها أو تمييزها	قوية مميزة، تكون مشابهة أحيانا لرائحة الأمونيا
3-رائحة اللحم المطبوخ	قوية ومرغوبة عند التذوق	أكثر قوة ووضوحا وتميزا عن لحم الأبقار لارتفاع نسبة الأحماض الطيارة بلحوم الغنم
4-الأنسجة الدهنية	لونها أصفر فاتح- درجة انصهار دهونها عالية	قوية متماسكة لونها أبيض أو مصفر قليلا ولها رائحة قوية مميزة

كما أن أنواع الحيوانات ذات اللحوم البيضاء (الارانب-الأسماك- الدجاج) بمقارنتها بانواع الحيوانات ذات اللحوم الحمراء (الأبقار-الجاموس-الغنم) نجد هناك إختلافات كثيرة في طبيعة وتركيب لحم كل من القسمين ويتضح ذلك فيما يلي:

(أ) نسبة البروتين: أعلى في اللحوم البيضاء عن الحمراء.

(ب)نسبة الدهن: أقل في اللحوم البيضاء عن الحمراء.

(ج) الكوليسترول والفوسفاتيدات: أقل في اللحوم البيضاء عن الحمراء.

(د) الجليكوجين: أعلى في اللحوم البيضاء عن الحمراء.

(و)كمية الميوجلوبين: أقل جدا في اللحوم البيضاء عن الحمراء.

(ر) تركيب البروتين: يحتوى بروتين اللحوم الحمراء على الاحماض الأمينية الأرجنين، والفينايل ألانين بنسبة أكبر من اللحوم البيضاء.

(ز)الأنسجة الرابطة: تكون في اللحوم البيضاء أقل تطورا داخل العضلات (كما في الدواجن) ولا تحتوى على تجمعات دهنية وعكس ذلك نجده في اللحوم الحمراء.

2-تاثير الصنف:

يؤثر صنف وسلالة الحيوان تأثيرا مباشرا على مدى تكوين اللحم ونسبة التصافي لهذا الحيوان، مما أدى إلى إختلاف الغرض من التربية فهناك أصناف لإنتاج اللحم وأخرى لإنتاج اللبن، كما توجد أصناف من الأغنام لإنتاج الصوف، وأصناف من الدجاج لإنتاج البيض لذلك يجب تحديد الغرض من التربية لإنتخاب الأصناف والسلالات الملائمة لهذا الغرض. وتتميز أصناف حيوانات اللحم بوزن حي كبير ونسبة تصافي عالية، كما تتميز أصناف اللحم في الدجاج بنمو كبير وكمية بيض قليلة.

3-تأثير الجنس:

تتأثر طبيعة وتركيب اللحوم بإختلاف جنس الحيوان ولذلك تتميز لحوم ذكور الحيوانات بخشونتها وقوتها وعدم وجود تجمعات دهنية بين العضلات كما يكون لونها أحمر داكن بمقارنتها بلحوم إناث الحيوانات.

كذلك يختلف التركيب الكيميائي للأنسجة العضلية حسب الجنس ويلاحظ هذا الإختلاف في العضلة الظهرية للأبقار من صنف واحد وعمر واحد وظروف تسمين واحدة كما يتضح من الجدول التالي:

الجنس	رطوبة%	بروتينيات%	دهن%
إناث الأبقار	73.2	22.2	3.4
الثيران المخصبة	74.3	22.1	2.5
الثيران غير المخصبة	75.9	21.7	1.1

وإلى جانب الاختلافات في التركيب الكيماوي بين الإناث والثيران المبينة في الجدول فإنه:

1-رغم إرتفاع نسبة الدهن في لحم الثيران المخصية عن الثيران غير المخصية إلا أن الأخيرة لحومها أطرى لأنها أغنى في الدهن المتواجد بين العضلات.

2-لحوم إناث الأبقار تحتوى على كمية أقل من الجليكوجين عن لحوم الثيران.

4-تأثير العمر:

تتأثر طبيعة وتركيب اللحوم بإختلاف أعمار الحيوانات وتتضح مظاهر ذلك في تأثير العمر على الخواص الآتية في اللحم:

(أ) سمك الليفة العضلية:

يزداد سمك الألياف العضلية مع زيادة عمر الحيوان ويصبح اللحم أكثر خشونة وصلابة.

(ب)نوعية الألياف وقوتها:

بتقدم عمر الحيوان تزداد نسبة ألياف الإلاستين عن الكولاجين وتصبح ألياف الكولاجين أكثر متانة وتقل نسبة الماء فيها مما يجعل اللحم أكثر صلابة.

(ج)لون اللحم:

يكون اللون فاتحا في لحوم الحيوانات صغيرة السن وذلك لإنخفاض نسبة الميوجلوبين بهذه اللحوم في الاعمار الصغيرة وتزداد بتقدم العمر وبالتالي يصبح لون اللحم داكنا.

(د)الطعم والنكهة:

يختلف تركيز المواد المستخلصة والطيارة المكونة لطعم ونكهة اللحوم بإختلاف العمر حيث تكون قليلة في الأعمار الصغيرة للحيوانات ويزداد تركيزها بتقدم العمر لذلك نلاحظ أن الطعم والنكهة في لحوم صغار الحيوانات تكون أضعف من كبارها.

(هـ) توزيع الدهن ونسبته:

يترسب الدهن في الحيوانات صغيرة السن أساسا في العضلات (تعريق) وبدرجة أقل تحت الجلد وفي التجويف البطني، أما الحيوانات الكبيرة فالتعريق الدهني قليل لذلك فإن قلة التعريق إلى جانب زيادة سمك العضلات الليفية (كما ذكرنا سابقا) في لحوم الحيوانات الكبيرة يقللان من طراوتها ويزيدان من خشونتها. وعموما فإن نسبة الدهن تزداد بزيادة عمر الحيوان ويتبع ذلك تأثير على رائحة وطعم اللحم كما يصحب إرتفاع نسبة الدهن إنخفاضا في نسبة الماء والبروتين في لحوم هذه الحيوانات.

جدول يوضح بعض تغيرات التركيب الكيميائي للحوم الماشية حسب العمر

العمر بالأشهر	رطوبة%	بروتين%	دهن%
7	77.5-74.1	21-19.9	4.8-1.8
12	73.5-70.5	21.1-20.8	6.9-4.5
18	71.6-69	20.7-19.3	10.7-6.7

5-تأثير التغذية والتسمين:

تغذية وتسمين الحيوانات يؤثران على طبيعة وتركيب لحومها وأهم مظاهر هذا التأثير:

(أ) تزداد كمية الأنسجة الدهنية والعضلية بزيادة تسمين الحيوان، وإن كانت الأنسجة الدهنية تزداد أكثر من العضلية، وتؤدي زيادة الدهن إلى إنخفاض الرطوبة.

(ب) تقل كمية الكولاجين والإلاستين بالتسمين أى تزداد القيمة الحيوية للبروتين.
(ج) ينتج عن التسمين زيادة كمية الكولاجين مما يجعل اللحم ذو صفات جيدة مرغوبة.

6-تأثير مكان العضلة:

الطراوة من خواص اللحم التي تحدد جودة لحم عن الآخر، وتختلف العضلات في طراوتها تبعا لمكان تواجدها في الذبيحة، فمثلا نجد أن العضلة الظهرية الطولية "Longissimus dorsi" عضلة أكثر طراوة بالمقارنة بعضلات أخرى في الذبيحة كعضلة الفخذ "Biceps femoris" وعموما يمكن تقسيم الذبيحة إلى مناطق لقطع اللحم الممتازة، والمتوسطة ، والردئية حسب موقع هذه القطعة من الذبيحة.

ويبين الجدول التالي متوسط نسبة الأنسجة المختلفة والتركيب الكيميائي للقطع المختلفة من الذبيحة:

المحتوى%	قطع ممتازة	قطع متوسطة	قطع ردئية
أنسجة عضلية	62.8	56.5	41.1
أنسجة دهنية	9.3	13.6	5.1
أنسجة رابطة	10.3	13.0	20.6
بروتين	17.5	16.6	20.6
دهن	11.4	13.0	7.3
ماء	68.0	66.9	69.6
كولاجين+إلاستين% من البروتين	20.5	29.5	50.2

ونلاحظ في هذا الجدول:

1-زيادة نسبة الأنسجة العضلية والدهنية وانخفاض نسبة الأنسجة الرابطة في قطع اللحم الممتازة .

2-توجد نسبة عالية من الدهن في بعض قطع اللحم متوسطة الجودة (منطقة الصدر) مما يقلل من نسبة الماء بها.

3-يلاحظ ارتفاع نسبة البروتين في القطع الرديئة ويرجع ذلك إلى زيادة نسبة الأنسجة الرابطة المحتوية على بروتينيات غير كاملة القيمة.

تذكر أن

❖ العوامل التي تؤثر على تكوين ونمو عضلات الحيوان:

أولا: تركيب جسم الحيوان :

1-نوع الحيوان

2-نسبة تواجد أنسجة معينة (خاصة الأنسجة الدهنية)

3-سلالة الحيوان ومستوى التغذية

4-عمر الحيوان

ثانيا: تكوين العضلات:

1- مرحلة ما قبل الولادة

2-مرحلة ما بعد الولادة

ثالثا: العوامل المؤثرة على نمو العضلات:

(أ) الوراثة

(ب) التغذية

(ج) الهرمونات

(د)الظروف البيئية

رابعاً: العوامل المؤثرة في طبيعة وتركيب اللحم:

1-تأثير النوع

2-تاثير الصنف

3-تأثير الجنس

4-تأثير العمر

5-تاثير التغذية والتسمين

6-تأثير مكان العضلة

الفصل الثالث

تجهيز الحيوانات والدواجن والأسماك للاستهلاك الآدمي

أولا: حيوانات اللحم

يمر الحيوان داخل المجزر الآلي بمراحل مختلفة لكي يصل في النهاية إلى المستهلك على شكل ذبيحة كاملة أومجزأة أوقطع معبأة في أكياس من البولى إيثلين. ويطلق على هذه المراحل تعبير شائع في الدول الأجنبية هو (تجهيز الحيوان للإستهلاك الآدمي) وتتلخص هذه المراحل المختلفة في الآتي:

1-مرحلة الإستلام والوزن.
2-مرحلة الكشف البيطري قبل الذبح.
3-مرحلة التصويم Fasting period
4-مرحلة الصدمة الكهربائية Electric shock
5-مرحلة الذبحSlaughtering
(أ)الذبح
(ب)السلخ
(ج)تفريغ المحتويات الداخلية للذبيحة
(د) الكشف البيطري بعد الذبح (هـ) ختم الذبيحة
6-مرحلة تقسيم الذبيحة Splitting
7-مرحلة تبريد الذبيحة Chilling
8-مرحلة التشفية والتقطيع
9-مرحلة الإعداد للتسويق وتشمل هذه المرحلة
(أ)التدريج والتعبئة
(ب)التجميد

وسوف نتناول فيما يلي شرحا تفصيليا لكل مرحلة من المراحل الموضحة.

1-مرحلة الاستلام والوزن

وتتم عند بوابة الدخول للمجزر حيث تدخل سيارات النقل المحملة بالحيوانات الحية وتقف بمحاذاة رصيف الإستلام الذي ينحدر في إتجاه غرفة الوزن وهي عبارة عن طبلية ميزان بسكول حيث يتم وزن الحيوانات عليها ويتم

تسجيل عدة بيانات خاصة بالحيوان في إستمارة معدة لهذا الغرض (الموضحة فيما بعد).

ويتم وزن الحيوانات المعدة للذبح طبقا لقانون المجازر في جمهورية مصر العربية وأهم بنود هذا القانون هي:

(1)عدم ذبح إناث الحيوانات للحفاظ على الثروة الحيوانية بإستثناء الإناث العقيمة.

(2)عدم ذبح ذكور الحيوانات الأقل من 300 كيلوجرام قائم باستثناء الذكور غير القابلة للنمو.

(3) ذبح عجول البتلو عند وزن 40–90 كيلوجرام قائم أو بعد 30–40 يوم من الولادة.

(4)عدم ذبح عجول البتلو إلا بعد توافر الشروط الآتية:

أ–تحول لون الحافر من الأصفر إلى الرمادي.

ب–بدء ظهور قاعدة القرن.

ج–تمام إستبدال جميع القواطع اللبنية.

د–ضمور الحبل السري

2–مرحلة الكشف البيطري قبل الذبح

في هذه المرحلة يقوم الطبيب البيطري بعمل فحص ظاهري للحيوان قبل ذبحه، وذلك لكشف الأمراض التي يصعب كشفها أوتحديد أعراضها بعد الذبح ومن أمثلتها:

1–مرض الحمى القلاعية: والذي يستدل عليه من جفاف مخطم الحيوان.

2–مرض السل: والذي يؤدى إلى تضخم الغدد الليمفاوية للحيوان تحت الإبط وتحت الفخذ ويسبب له هزالا كاملا.

3–التسمم الغذائي: ويستدل عليه من سرعة تنفس الحيوان والنهجان الشديد مما يدل على تناول الحيوان لعليقه بها آثار مبيدات مثل مركبات الفسفور العضوية والتي تترسب بدورها في اللحم مسببة التسمم الغذائي للإنسان أيضا عند تناوله هذا اللحم.

محافظة..... المجزر الآلي.....

بيان بالحيوانات الحية الواردة للمجزر لذبحها إلى آخرين

والواردة يوم / / 200

	إسم صاحب الحيوان	نوع الحيوان	لون الحيوان	وزن الحيوان	رقم الحيوان	رقم قسيمة السداد	تاريخها	قيمة الرسوم المحصلة		نوع الرسوم وقيمتها			ملاحظات
								مليم	جنيه				
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

استلمت الحيوانات الموضحة عاليه لذبحها إلى السادة الموضح أسمائهم ضمن البيان حسب النظام الخاص بالمجزر **تحريرا في / / 200**

المستلم الطبيب المسئول أمين المخزن

يعتمد

مدير المخازن

4-حمى البحر الأبيض المتوسط (الحمى المالطية): ويستدل عليها من نزول صديد من فتحة البول، ويجب إعدام مثل هذا الحيوان.

5-الجمرة الخبيثة (الحمى الفحمية): وأعراضه حدوث نزف من جميع فتحات جسم الحيوان وأيضا يجب إعدام مثل هذا الحيوان. وعموما فإنه يجب على الطبيب الفاحص إرتداء جوانتي أثناء عملية الفحص، كما يجب أن تكون أيدى القائمين بعملية الإعدام خالية من الإصابات والجروح حتى لا تخترق مسببات الأمراض جلد اليدين، وحتى لاتصاب الأيدى بقروح خبيثة.

3-مرحلة التصويم Fasting period

تنقل الحيوانات بعد الكشف البيطري عليها إلى الكارنتينة (الحظيرة) لإجراء عملية التصويم، حيث يتم ترك الحيوان فيها بدون أكل لمدة 24 ساعة ويسمح للحيوان بالشرب فقط ويهدف تصويم الحيوان إلى:

1- التخلص من أكبر كمية من محتويات الكرش والأمعاء عن طريق التبرز، حيث تحتوى على كمية كبيرة من الميكروفلورا التي تسبب تلوث صالات الذبح.

2- تخفيف تركيز الدم فتزداد كفاءة عملية النزف (الإدماء) Bleeding بعد الذبح.

3- التغلب على الحمى المؤقتة التي تصيب الحيوان أثناء نقله للمجزر والتي تسمى بحمى النقلTrans fever والتي تسببها الفلورا الطبيعية الموجودة في جسم الحيوان حيث تختفي هذه الحمى بعد 3-4 ساعات.

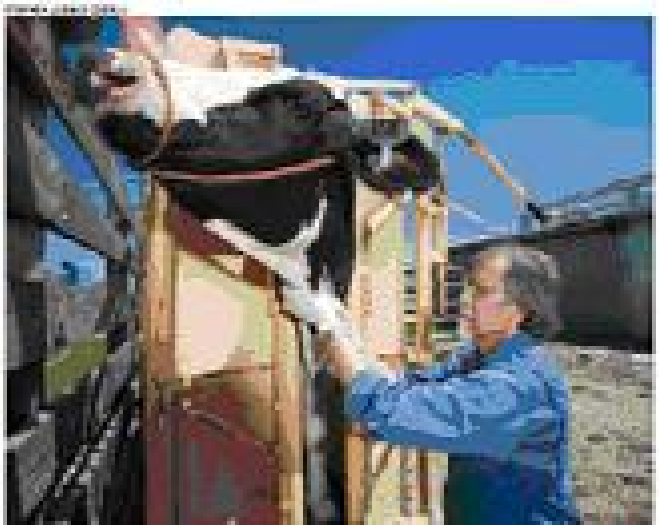
4-مرحلة الصدمة الكهربية Electric shock

ينقل الحيوان من الكارنتينة إلى غرفة الصدمة الكهربية، عبر ممر صاعد ذو أرضية خشنة متعرجة حتى لا ينزلق الحيوان أثناء صعوده(شكل 1) .

وبعد دخول الحيوان إلى غرفة الصدمة وهى عبارة عن صندوق حديدى كبير يتسع لحيوان واحد فقط ويطلق عليه إسم (الزناقة) وأحد جوانبه حر الحركة لأعلى وأسفل ليسمح بدخول الحيوان وإغلاقه بعد ذلك حيث يتم غرز إلكترود كهربي في منطقة القطن (العصعص) لمدة 15-30 ثانية بفولت يتراوح بين 40-100 فولت كهربي وذلك حسب نوع وعمر وحجم الحيوان (لا تستخدم حاليا في مصر).

والغرض من عملية الصدمة الكهربية هو إحداث حالة شلل مؤقت في الأطراف الخلفية للحيوان حتى يمكن التحكم فيه وتعليقه تمهيدا لذبحه دون اللجوء لربط وتكتيف الحيوان بالسلاسل، وبذلك نكون قد تلافينا حدوث إصابات للقائمين بعملية الذبح نتيجة مقاومة الحيوان الشديدة.

وفي بعض المجازر الآلية لا تستخدم طريقة الصدمة الكهربية ويستعاض عنها بما يسمى بصندوق الذبح، وهو عبارة عن إسطوانة كبيرة تدور داخل إسطوانة أكبر منها، ويدخل الحيوان الإسطوانة الأولى ونتيجة الدوران تصبح رأس الحيوان لأسفل فتسهل عملية ذبحه بعد ذلك.



شكل (1):الحيوان في طريقه إلى غرفة الذبح

5-مرحلة الذبح Slaughtering

تضم هذه المرحلة عدة خطوات وتبدأ هذه الخطوات بعملية الذبح يليها السلخ ثم تفريغ محتويات الذبيحة ثم الكشف البيطري بعد الذبح ثم ختم الذبيحة.

(أ) الذبح:

بعد خروج الحيوان من غرفة الصدمة وهو ملقى على الأرض يتم رفعه آليا بواسطة ونش كهربائي من أحد أطراف الحيوان الخلفية ويقوم الونش بتعليق الحيوان على السير المتحرك إلى حوض الذبح حيث يقوم الجزار بالتسمية (بسم الله) والتكبير (الله أكبر) كما في شكل (2) ثم ذبح الحيوان ذبحا شرعيا (الذبح

الحلال). وذلك بقطع مجرى التنفس (الحلقوم) ومجرى الطعام (المريء) والودجين ولكي يكون الذبح حلالا لابد من أن تتوافر الشروط الآتية:

1-أن تكون السكين المستخدمة حادة قبل الذبح

2-الذبح بجرة ونصف بعد الفقرة العنقية الثانية بعرض الرقبة كلها بعد التسمية والتكبير.

3-قطع القصبة الهوائية (الحلقوم) وهى مجرى التنفس وكذلك قطع المرئ وهو مجرى الطعام وأيضا قطع الودجين (شكل 2).

شكل (2):خطوة التسمية والتكبير قبل إجراء عملية الذبح بالسكين

4-تأخير كسر العنق وكذلك عملية السلخ إلى أن تبرد الذبيحة وتنتهي حركة الحيوان تماما.

5-إبعاد الذبيحة عن باقي الحيوانات الحية عند الذبح.

6-التوجيه ناحية القبلة قدر الإمكان.

(ب)السلخ:

تترك الذبيحة معلقة فوق حوض الذبح لمدة 5–6 دقائق حتى يتم نزف الدم منها نزفا كاملا وجيدا، بعد ذلك تتحرك الذبيحة وهى معلقة آليا على سير حيث يقوم أحد السلاخين بسلخ الأطراف الأمامية (شكل 3) ويقوم الآخر بسلخ الأطراف الخلفية (شكل 4) ثم يتم بعد ذلك سلخ جلد الذبيحة كلها مرة واحدة من الرقبة وحتى نهاية الذيل بحيث يخرج الجلد قطعة واحدة غير ممزقة حتى يمكن الإستفادة منه بعد ذلك في المصنوعات الجلدية.

شكل (3): عملية سلخ الأطراف الأمامية بواسطة السلاخ السفلي

شكل (4): عملية سلخ الأطراف الخلفية بواسطة السلاخ العلوي

والجدير بالذكر أنه في حالة ذبائح الضأن والبتلو أي الذبائح التي تتميز بصغر حجمها بصفة عامة يتم نفخها قبل السلخ أي دفع تيار من الهواء المضغوط داخلها والغرض من ذلك هو:

1- تسهيل عملية فصل الجلد.
2- إعطاء الشكل المميز للذبيحة بوضوح.
3- المساعدة على النزف الجيد حيث يضغط الهواء على الأوعية الدموية.
4- المساعدة في عملية الطهي وذلك بخروج هذا الهواء المحتجز بأجزاء الذبيحة ودخول الماء الساخن ليحل محله فيساعد ذلك في عملية طهي اللحم.

(ج)تفريغ المحتويات الداخلية للذبيحة (التجويف):

تمر الذبيحة بعد ذلك أمام شخص آخر يقوم بتفريغ المحتويات الداخلية للذبيحة وهى الكرش والأمعاء والقلب والكبد والطحال.....إلخ كما في الشكل رقم (5) ، وتوضع المحتويات أمام الذبيحة الخاصة بها ليقوم الطبيب البيطري بتوقيع الكشف الطبي عليها عند اللزوم.

شكل رقم (5): تفريغ محتويات الذبيحة الداخلية

(د)الكشف البيطري بعد الذبح:

بعد انتهاء العمليات السابقة يأتي دور الطبيب البيطري مرة أخرى، وذلك بفحص الذبيحة (شكل 6) للكشف عن الأمراض التي يصعب أو بمعنى أدق لا يمكن كشفها قبل الذبح، ومن أمثلتها:

شكل (6): عملية الكشف البيطري بعد الذبح

1-الإصابة بالديدان الشريطية:

حيث تعدم الذبيحة بأكملها في حالة وجود يرقات الديدان الشريطية في رأس الحيوان، أما إذا كان عدد اليرقات أقل من (10) في الربع الواحد من الذبيحة يتم إعدام هذا الربع فقط وليست الذبيحة بأكملها.

2-الإصابة بمرض الصفراء (اليرقان): تعدم الذبيحة بأكملها في حالة ظهور لون أصفر داخل الرقبة.

3-الإصابة بمرض التسمم الصديدي العام: تعدم الذبيحة بأكملها في حالة وجود صديد بالكبد والطحال والكلاوى والقلب. وبالإضافة إلى دور الطبيب في الكشف عن الإصابة بالأمراض السابقة، هناك دور أساسي له وهو كشف الذبح الحيوى، بمعنى هل ذبح الحيوان وهو حي؟ أم تم ذبحه وهو ميت؟

ويمكن للطبيب البيطري كشف ذلك عن طريق:

1-محاولة إعادة طرفي الذبح لموضعهما الأصلي أي محاولة ملامستهما معا مرة أخرى، فإذا لم يتمكن من تحقيق ذلك كان الذبح حيويا، أما إذا تمكن من إعادتهما إلى موضعهما مرة أخرى دل ذلك على موت الحيوان قبل ذبحه، ويجب في هذه الحالة إعدام الذبيحة في الحال.

2-غسل مكان الذبح بماء جاري فإذا ظل المكان محتفظا بلونه الوردي كان الذبح حيويا أما إذا أصبح المكان لونه أبيضا دل ذلك على موت الحيوان قبل ذبحه ويجب إعدامه.

3-وجود دم متجلط داخل البطين بالقلب وأيضا داخل الأوعية دليل على موت الحيوان قبل ذبحه والعكس صحيح.

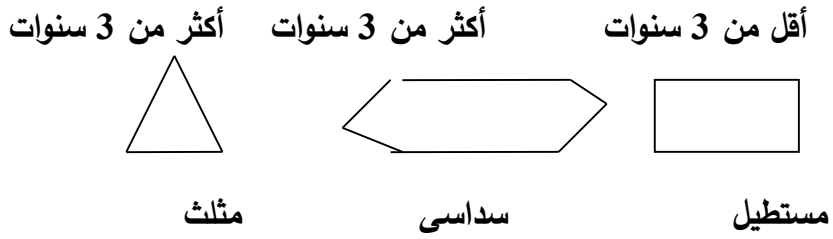
(هـ)ختم الذبيحة Stamping :

بعد تأكد الطبيب البيطري من السلامة الصحية للذبيحة يتم التصريح بختمها، فيقوم عامل بإمرار ختم، عبارة عن بكرة حديدية ذات ذراع طويل، على الذبيحة من أسفل إلى أعلى في إتجاه واحد. والختم مكون من خمسة لقم حديدية كل لقمة مدون عليها معلومة معينة، فالأولى عليها إسم المجزر، والثانية عليها تاريخ الذبح والثالثة عليها رقم عنبر الذبح والرابعة عليها العلامة السرية والخامسة عليها نوع اللحم.

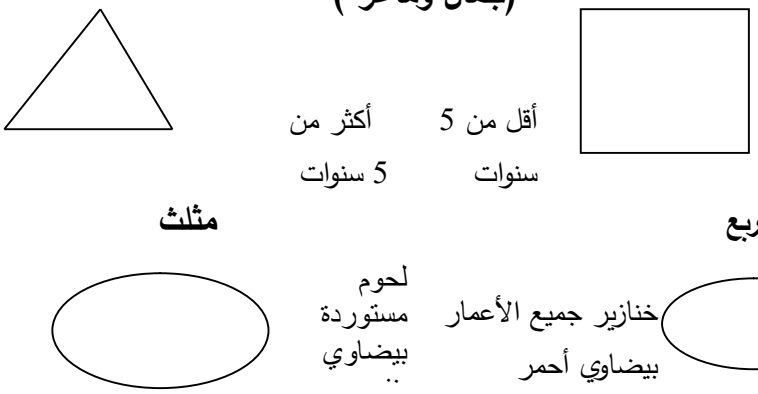
وبصفة عامة تختم اللحوم طبقا للجدول التالي:

الحيوان	العمر	شكل الختم	اللون	ملاحظات
أبقار	أقل من 3 سنوات	مستطيل	أحمر	
جاموس	أكثر من 3 سنوات	سداسي	أحمر	
أغنام	أكثر من 3 سنوات	مثلث	أحمر	
جمال	أقل من 5 سنوات	مربع	بنفسجي مزرق	في حالة الجمال يكتب داخل الختم (جملي)
وماعز	أكثر من 5 سنوات	مثلث	بنفسجي مزرق	
خنازير	جميع الأعمار	بيضاوي	أحمر	
لحوم مستوردة	جميع الأعمار	بيضاوي	بنفسجي داكن	يكتب عليه إسم الدولة الموردة

الأبقار والجاموس والأغنام (أحمر)



(جمال وماعز)



6-مرحلة تقسيم الذبيحة Splitting

ويتم ذلك بواسطة منشار كهربي يعمل في حركة ترددية (شكل 7) حيث يقوم بنشر الذبيحة إلى نصفين من أعلى إلى أسفل ثم يقوم العامل بتقسيم كل نصف إلى ربعين ثم تتجه الأرباع المتماثلة (الأمامية بمفردها والخلفية بمفردها) إلى ثلاجات التبريد آليا عبر السيور المتحركة العلوية.

7- مرحلة تبريد الذبيحة Chilling

توضع الذبائح لمدة 24 ساعة داخل ثلاجات تبريد تتراوح درجة حرارتها ما بين صفر إلى 4 درجة مئوية والغرض من التبريد هو:

1. خفض درجة حرارة الذبيحة
2. تسهيل عملية التشفية (نزع اللحم عن العظم)

شكل (7): عملية تقسيم الذبيحة

3. إعطاء الفرصة لحدوث التيبس الرمي Rigor mortis ، وكذلك ما يسمى بالتعتيق مما يساعد على إكساب اللحم الطعم والنكهة المرغوبة.
4. يصبح اللحم أسهل هضما بعد هذه العملية لتحول البروتين المعقد إلى بروتين بسيط نتيجة تحلله بواسطة الإنزيمات الذاتية الموجودة بالذبيحة والتي تعمل بعد موت الحيوان.

8- مرحلة التشفية والتقطيع

تؤخذ الأرباع المبردة من الثلاجات وتوضع على مناضد أمام عمال ذوي خبرة ومهارة خاصة في عملية التشفية، حيث يقومون بنزع العظام وتقطيع اللحم حسب الأوزان المطلوبة ويقوم المسئول المختص بحساب نسبة التصافي وكذلك نسبة التشافي لكل حيوان كالتالي:

$$\text{نسبة التصافي} = \frac{\text{وزن الذبيحة الكاملة}}{\text{الوزن الحي القائم}} \times 100$$

$$\text{نسبة التشافي} = \frac{\text{وزن الذبيحة خالية من العظام}}{\text{الوزن الحي القائم}} \times 100$$

9-مرحلة الإعداد للتسويق

وهذه المرحلة هي الأخيرة وتشمل العمليتين التاليتين:

(I)عملية التدريج والتعبئة: يتم تدريج اللحم المشفي إلى قطع ممتازة (مخصوصة)، وقطع عادية، ثم تعبأ القطع بعد ذلك في أكياس من البولي إيثيلين، ثم تمرر الأكياس المعبأة على ماكينة لحام الأكياس وهى مزودة بتفريغ هوائي للكيس قبل لحامه، وذلك للمحافظة على لون اللحم من الأكسدة. ولكي نتعرف على مقاطع اللحوم المختلفة لابد أولا من تحديد مناطق المقاطع المختلفة في الذبيحة ومواصفات هذه المقاطع ومدى جودة لحمها، لأن ذلك يسهل لنا كثيرا دراسة خواص المقاطع والتعرف عليها.

وعموما فإن الذبيحة تقطع غالبا إلى القطع التي سنتناولها بالشرح فيما يلي، ويسري التقطيع على جميع ذبائح حيوانات اللحم تقريبا وإن كانت تقتصر أوتضم بعض المقاطع في مقطع واحد في ذبائح البتلو والضأن نظرا لصغر حجم الجسم فيها.

مقاطع لحوم العجول الكبيرة (من الأبقار والجاموس)

(أ)الربع الخلفي:

1-الموزة الخلفية:

وهي اللحم الذي يوجد حول الساق تجاه العرقوب وتحتوى هذه المنطقة على 50% من وزنها عظاما، واللحم الناتج من هذه المنطقة يعتبر متوسط الجودة إذ يحتوى على كثير من الألياف والعضلات مغطاة بغلاف ينتهي بأربطة عند إتصالها بالعظام، غالبا ما تستعمل هذه القطعة في عمل الشوربة.

2-الفخذ:

وتحتوى هذه المنطقة على عظمة الساق وهى أطول عظمة موجودة في جسم الحيوان ويعتبر اللحم الناتج من هذه المنطقة من أجود أنواع اللحوم، ويمكن تقسيم اللحم الناتج من هذه القطعة إلى قسمين:

التلبيانكو: وهو الجزء الخارجي من الفخذ ويطلق عليه (العمود أوالعرق) وهو عضل إسطواني تقريبا، غالبا ما يستعمل في الشي.

وش الفخذة من الداخل:

وتكون الأغلفة لهذا الجزء لونها فضيا وينتج من هذه المنطقة اللحم المعروف بإسم (الكورندبيف) وهو يحتوي على نسبة بسيطة من الدهن ولذلك لا يجود في عمليات الشي.

3-الكولاته:

هذه المنطقة عبارة عن قطعة مثلثة الشكل موجودة فوق منطقة الفخذ وهي تحتوى على 25% عظاما، واللحم الناتج منها من اللحوم الجيدة وتستعمل في الشي، ولحم هذه القطعة مرمريا (أي معرق بالدهن).

4-الفلتو:

وهي العضلات الظهرية التي تكسو جانبي العمود الفقري بدءا من خلف الظهر إلى حدود المنطقة القطنية تقريبا، وتحتوى هذه المنطقة على نصف وزنها لحما، واللحم الناتج من هذه المنطقة ناعم الملمس وطريا، والدهن موزع توزيعا منتظما بين الألياف العضلية، واللحم ذو طعم جيد ويستعمل في إنتاج البفتيك بأنواعه المشوي والمقلي.

5-السمانة:

وهي اللحوم الحمراء التي تجاور عظم الفخذ من الداخل وهى من القطع الجيدة.

6-بيت الكلاوى (الإنتركوت):

وهي المنطقة التي توجد بها الفقرات ولا يوجد بها ضلوع ويعتبر اللحم الناتج من هذه المنطقة من أجود أنواع اللحم الذي ينتج من الذبيحة بأكملها ويتميز بالطعم اللذيذ ، وتحتوى هذه المنطة على كميات كبيرة من الدهن تبلغ حوالى 40% وتبلغ كمية العظام الموجودة بهذه المنطقة حوالى 11%.

7-السرة:

وهي التي تشمل عضلات البطن، وتتكون من طبقات من اللحم والدهن والتي تكون حائط الجهاز الهضمي واللحم الناتج من هذه المنطقة من أردأ أنواع اللحم ويستعمل في صناعة السجق.

(ب)الربع الأمامي:

1-الكوستليتة البريمو:

هذه المنطقة عبارة عن الستة ضلوع الأخيرة الموجودة في القفص الصدري بما يحيط بها من لحم وتحتوى على كمية من العظام تبلغ 16% واللحم الناتج منها يكون خشنا متوسط الجودة (يجود لحم هذه المنطقة نوعا في

الحيوانات صغيرة السن) وغالبا ما تزال منها العظام (في الحيوانات الكبيرة) وتلف على بعضها لإستعمالها في الشي.

2-الكوستليتة الترسو:

وتشمل هذه المنطقة الضلوع الوسطى من الرابع إلى السادس في منطقة الصدر، واللحم الناتج من هذه المنطقة قليل الجودة وإستعمالاتها تشابه إستعمالات منطقة السرة في الربع الخلفي.

3-المروحة:

تشمل هذه المنطة الكتف والثلاثة ضلوع الأولى ولذلك تحتوي هذه المنطقة على 14% عظاما وتحتوى كذلك على نسبة عالية من الغضاريف، واللحم الناتج من هذه المنطقة قليل الجودة وخشن.

4-الدوش:

تحتوى هذه المنطقة على النصف الخلفي لعظام الصدر ونهايات الضلوع، ونسبة العظام بها بسيطة وتبلغ حوالى 10-12% وتحتوى على طبقات من اللحم والدهن وتعتبر من المقاطع متوسطة الجودة وتستعمل في السلق أوالشي.

5-الدوش الثاني:

وهو مقدم عظام الصدر ونهايات الضلوع ويعتبر من المقاطع قليلة الجودة.

6-الزند:

تشمل هذه المنطقة الجزء الأمامي من القائمة الأمامية والرقبة ، ويحتوى الزند على عظمة الساق ، أما منطقة الرقبة نفسها فتحتوى على 25% من وزنها عظاما ويعتبر هذا المقطع متوسط الجودة ويستعمل غالبا في عمل الحساء (الشوربة).

7-الموزة الأمامية:

وهي اللحم الموجود حول الساعد وعضلاته صغيرة الحجم وتوجد بهذه المنطقة نسبة كبيرة من الأربطة الغشائية وتحتوى على 45% من وزنها عظاما ويعتبر هذا المقطع متوسط الجودة وإن كان أقل جودة من الموزة الخلفية.

(II) عملية التجميد Freezing

يتم تجميد اللحم المعبأ في الأكياس المقفولة في أجهزة تجميد (فريزر) على درجة حرارة تتراوح بين −15:−20 درجة مئوية ويتم تخزين اللحم على هذه الصورة لحين الإستهلاك.

ويتضح مما سبق عرضه أن **المجازر الآلية** في مصر تتميز عن **المجازر العادية** بالآتي:

1- سهولة التحكم في الحيوان عند ذبحه مما يجعل عملية الذبح أسرع وأرحم بالحيوان وينتج عن ذلك لحم ذو صفات جيدة.

2-إجراء عمليات السلخ والتجهيز آليا تؤدى إلى خفض نسبة التلوث الميكروبي باللحم.

3-توفير الوقت حيث تستغرق جميع المراحل السابقة حوالي ساعة فقط.

4-الإستفادة من جميع مخلفات عملية الذبح من دم ومحتويات داخلية.....إلخ حيث لا تذهب هباءا بل يتم تجميعها في ممرات خاصة حيث توجه لصناعة علف الحيوانات والدواجن.

ويتحتم علينا هنا أن يلم القارئ بصفة عامة والمهتم بهذا المجال بصفة خاصة بصفات اللحم الرئيسية والتي تحدد جودة اللحم.

صفات اللحم

هناك أربع صفات رئيسية للحم تتدخل بشكل مباشر في جودة نوعية ما من اللحم عن غيرها أوقطعية عن أخرى من ذبيحة واحدة وهذه الصفات لها تأثير كبير على إقبال المستهلك وتفضيله لنوع ما من اللحوم أوقطعية معينة من الذبيحة، وكذلك تؤثر على ملاءمة اللحم للتصنيع مثل البسطرمة واللانشون والبييف برجر.....إلخ.

والصفات الرئيسية الأربعة هى:

1- الطراوةTenderness 2- العصيريةJuiciness

2- الرائحة والنكهةFlavor and Aroma 4- اللونColor

وفيما يلي تفصيل لكل من هذه الصفات على حده من حيث مصدرها والعوامل المؤثرة على مدى تواجدها وصورة هذا التواجد.

أولا:الطراوة Tenderness

تعتبر الطراوة من الصفات الحسية الهامة التي تؤثر على مدى قابلية الإنسان لتذوق اللحوم، ومكونات العضلة من العوامل المسئولة عن طراوة اللحوم ويتم إدراك الطراوة كالأتي:

1-**مقدار نعومة اللحم على اللسان وجوانب الفم:** وتتراوح نعومة اللحم من القوام الهش إلى القوام الخشن المتماسك.

2-**مقاومة ضغط الأسنان:** فبعض اللحوم تكون قوية بحيث تؤثر الأسنان قليلا في قطعة اللحم...بينما لا تبدى بعض اللحوم الأخرى أى مقاومة تجاه ضغط الأسنان أوبتعبير آخر تكون رخوة.

3-**سهولة التجزئة:** وهو تعبير عن قابلية الألياف العضلية للقطع بالأسنان.

4-**سهولة المضغ:** وهى عبارة عن تجزئة عضلات اللحم أثناء المضغ وهي صفة مرغوبة إذا كانت التجزئة عادية أما في حالة التجزئة الشديدة فيحدث تعلق بعض الأجزاء بالفم أواللسان وتعطي إحساسا بالجفاف.

5-**التلاصق:** وهو عبارة عن الدرجة التي ترتبط بها الألياف العضلية مع بعضها وتؤثر الأنسجة الرابطة على هذه الصفة.

6-**المتبقي بعد المضغ:** وهو عبارة عن كمية الأنسجة الرابطة المتبقية بعد المضغ.

المكونات الرئيسية المتعلقة بطراوة اللحوم:

وجد أن المكونات الرئيسية ذات العلاقة المرتبطة بطراوة اللحوم والتي تؤثر في مدى تواجد صفة الطراوة هي:

1-الأنسجة الرابطة 2-الألياف العضلية
3-الدهون المرتبطة في الأنسجة

1-<u>الأنسجة الرابطة:</u> تتوقف الطراوة بين عضلة وأخرى على مقدار وطبيعة الأنسجة الرابطة ويعتمد الاختلاف في الطراوة على مقدار احتواء العضلة على الكولاجين ، فالعضلات الطرية تحتوى على نسبة قليلة من الكولاجين ويعتقد أن قلة الطراوة التي ترافق تقدم الحيوان في العمر تحدث نتيجة للتغيرات في الأنسجة الرابطة حيث تزيد الروابط بين ليفات الكولاجين بها مما يسبب قلة ذوبان الكولاجين وعلى ذلك فإن درجة الطراوة في اللحوم تتأثر بمراحل النمو

والمختلفة للحيوان وتعتبر عضلات الحيوانات الصغيرة أكثر طراوة من عضلات الحيوانات المسنة ولكن هذا التناسب العكسي بين صفة الطراوة وتقدم العمر ليس مطلقا، فنجد أن الطراوة تزداد مع نمو بعض الحيوانات مثل ماشية اللحم التي يكون لحمها عند عمر 12–18 شهر أكثر طراوة من لحم العجول الصغيرة التي عمرها 6 شهور فقط، ثم يحدث نقص في طراوة العضلات عند عمر 30 شهرا.

وسائل زيادة طراوة اللحوم الكبيرة:

1–تستعمل الأحماض الضعيفة مثل الخل وعصير الليمون بغرض التقليل من قوة الأنسجة الرابطة.

2–في بعض الدول الأجنبية تستعمل الإنزيمات النباتية المحللة للبروتين مثل الباباين Papain في التطرية لتقليل قوة قوة الأنسجة الرابطة ويتم إدخال هذه الإنزيمات عن طريق الحقن قبل أوبعد ذبح الحيوان أوبوضعها مباشرة على سطح قطعيات اللحوم.

3–أحيانا تستخدم المعاملات الميكانيكية كالدق Hummering أوالفرم Mincing في زيادة الطراوة.

2–الألياف العضلية : تعتبر حالة تقلص العضلات أثناء التيبس الرمي من العوامل التي تحدد درجة طراوة العضلة، وتختلف الطراوة بين العضلات بسبب حالة التقلص المذكورة مما يؤثر على نوعية اللحم عند الأكل وفقدان الطراوة في الساعات الأولي بعد الذبح ناتج عن تكوين معقد الأكتوميوسين Actomyosin وانخفاض قابلية إمساك الماء أثناء مرحلة التيبس الرمي وعند طهي اللحوم وهي في حالة اكتمال التيبس الرمي يحدث لها تصلبا بسبب خروج الماء من الخلية أثناء الطبخ فتنكمش الألياف ولا تنشق بسهولة عند مضغها وهذا يعطي انطباعا عن قوة العضلة. وبعد انتهاء مرحلة التيبس الرمي تحدث بعض التغيرات في العضلات تسبب طراوة اللحوم مثل تحرير الإنزيمات الأخرى التي تحلل بروتينات العضلات ومنها بروتينات التقلص في الليفة العضلية. كما تحدث تغيرات بنائية داخل الليفة مثل التحلل المستمر في منطقة Z وتحلل مركب الأكتين والميوسين باستمرار تقدم الوقت بعد الذبح وهذه التغيرات ذات علاقة مباشرة بالطراوة.

3-الدهون المرتبطة في الأنسجة (الدهون داخل العضلات): يعمل الدهن داخل العضلات على زيادة طراوة اللحم وتقوم بعض الدهون بدور المادة المزيتة عند مضغ اللحم الأقل طراوة وبهذا تتحسن الطراوة وتسهل عملية البلع ويعتبر تأثير الدهن داخل العضلات في الحيوانات الصغيرة قليل الأهمية.

ثانيا: العصيرية Juiciness

تلعب العصيرية في اللحوم دورا هاما في قابلية الإنسان لإستهلاك اللحوم ويساعد العصير الخلوي للحوم في عملية تجزئة اللحم أثناء المضغ ويقلل إنخفاض العصيرية من تقبل المستهلك للحوم ويعتبر الماء والدهن داخل العضلات من مصادر العصيرية الرئيسية في اللحوم حيث يتحرر الدهن الزائد والماء أثناء المضغ ويساعد هذا المستحلب على تحفيز إفراز اللعاب وتحسين عصيرية اللحم. ويساعد التعريق (وجود الدهن بالتبادل مع الألياف العضلية للحم وهو ما يطلق عليه اللحم المرمري) على زيادة العصيرية بطريقة غير مباشرة حيث يتجمع الدهن الزائد ظاهريا أثناء الطبخ حول أحزمة الأنسجة الرابطة ويتوزع بصورة متماثلة في العضلة فيمنع فقدان الرطوبة أثناء الطبخ وعلى ذلك يكون إنكماش اللحم المحتوى على بعض التعريق قليلا ويبقي عصيريا.

والعامل الرئيسي الذي يحدد الإحساس بالعصيرية هو الماء المتبقي في اللحوم بعد الطبخ فإرتفاع قدرة العضلة على الإحتفاظ بالماء أثناء الطبخ يؤدى لزيادة العصيرية.

ثالثا:الرائحة والنكهة Flavor and aroma

تساعد رائحة ونكهة اللحوم على تحفيز إفراز اللعاب والعصارات الهاضمة وبهذا تساعد في عملية الهضم.

تعريف الرائحة:

هى ذلك الإحساس الذي يتولد عن طريق عدد من المواد الطيارة التي تقوم بتحفيز نهايات الأعصاب على جدران الممرات التنفسية.

تعريف النكهة:

هي مزيج من الإحساس بالطعم بواسطة نهايات الأعصاب على سطح اللسان والإحساس بالرائحة (السابق توضيحه) أي أنها مزيج من الطعم والرائحة.

وتحتوى اللحوم على العديد من المكونات المسئولة عن الرائحة والنكهة وخاصة بعد تسخينها مثل الإينوسين أحادي الفوسفات (IMP) والهايبوزانثين Hypoxanthine الناتجة من تحلل الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) وبذلك تعتبر العضلات المحتوية على مخزون كبير من مركبات الطاقة ذات نكهة واضحة.

وتعتبر معظم المكونات المسئولة عن النكهة في اللحوم هي مكونات الأنسجة العضلية الذائبة في الماء كما يعتقد أن النكهة والرائحة الخاصة بنوع معين من لحوم الحيوانات يكون مصدرها بعض المواد في الدهن التي تصبح طيارة عند التسخين.

ويحدث نتيجة طول مدة وظروف التخزين تغيرات في رائحة ونكهة اللحوم للأسباب التالية:

1-التحلل الكيميائي لبعض المكونات 2-هروب بعض المواد الطيارة

3-تأكسد بعض المكونات 4-النمو البكتيري

وتعتبر بعض التغيرات التي تحدث في نكهة اللحوم أثناء التخزين مرغوبة مثل إنضاج اللحم بسبب العديد من التغيرات مثل تحلل الأدينوسين أحادي الفوسفات AMP والإينوسين أحادي الفوسفات(IMP) وإنتاج بعض مركبات النكهة بتأثير الميكروبات في حالات الإنضاج لفترة طويلة.

أما التغيرات غير المرغوبة مثل أكسدة وتزنخ الدهون أثناء التخزين نتيجة تكسير الأحماض الدهنية غير المشبعة وأكسدتها وتكوين بعض الألدهيدات الطيارة منخفضة الوزن الجزيئي والمسئولة عن الرائحة الزنخة...كما يسبب نمو الميكروبات إذا وجدت بكميات كبيرة نكهة ورائحة تعفنية غيرمرغوبة نتيجة تحلل بروتينات العضلات. وتنتج أيضا بعض الروائح غير المرغوبة في اللحوم إذا تناول الحيوان قبل ذبحه أعشابا لها رائحة نفاذة مثل البصل البري.

رابعا:اللون Color

يعزى اللون الأحمر للحوم أساسا إلى مركب الميوجلوبين....ففي الحيوان الحى يوجد في مركب الميوجلوبين فقط حوالى 10% من الحديد الكلي في الجسم.....أما بعد الذبح والإدماء وإزالة معظم الهيموجلوبين من جسم الحيوان مع دم النزف ويكون معظم الحديد المتبقى حوالى (95%) في ذبائح البقري في صورة مركب الميوجلوبين.....وتتبقى في بعض أعضاء الجسم كالقلب والكبد نسبة أعلى من الهيموجلوبين بسبب صفاتهما الوظيفية. وهناك مركبات أخرى تساهم بنسبة ضئيلة في تكوين اللون أهمها:-صبغات الهيموجلوبين- فيتامين B_{12} بلونه البرتقالي- الفلافينات بلونها الأصفر- الكاروتين ويكسب الدهن لونا أصفرا.

ويعتبر الميوجلوبين بروتينا معقدا يشابه في تركيبه ووظيفته الهيموجلوبين حيث يكون كلامنهما معقدا مع الأكسجين ليؤدي النشاط التمثيلي في الحيوان. وبرغم تشابه وظائفهم يختلف دورهم حيث يعمل الهيموجلوبين كناقل للأكسجين في تيار الدم إلى مختلف أجزاء جسم الحيوان أما الميوجلوبين فيعمل على تخزين الأكسجين في العضلات. وتتباين كمية الميوجلوبين في العضلات المختلفة بسبب العوامل التالية:

1-كمية الميوجلوبين المستخدمة لنشاط النسيج العضلي

2-كفاءة المورد الدموي 3-كفاءة استخدام الأكسجين

4-عمر الحيوان

1- فبرغم أن الميوجلوبين يمثل نسبة ضئيلة فقط من الصبغات الكلية في عضلة القلب فإنه يتواجد بكمية أكبر في هذا العضو عن أي نسيج آخر بسبب الاحتياج الكبير للأكسجين في هذا العضو.

2- وعلى النقيض من ذلك أجنحة الطيور التي تحتوى عضلاتها على نسبة قليلة من الميوجلوبين برغم الحلجة الكبيرة للأكسجين في هذا العضو المتحرك إلا أن المورد الدموي في هذا العضو "أجنحة الطيور" تزداد كفاءته ليعوض الحاجة المتزايدة للأكسجين خاصة أثناء الطيران.

3- وبالنسبة للثدييات ككل فإن الحيتان Whales يوجد فيها أعلى تركيز من الميوجلوبين في العضلات الهيكلية لتساعد مثل هذه الحيوانات على الغطس لفترات قد تصل إلى الساعة تحت الماء بدون تنفس.

4- أما بالنسبة للعمر فيزداد محتوى العضلات من الميوجلوبين بزيادة عمر الحيوان ففي اللحم الكندوز البقري (حتى عمر سنة) تتراوح كمية

الميوجلوبين من 1–3 مجم/ جم من النسيج الرطب....أما في الأبقار البالغة فيتراوح بين 4–10 مجم/جم نسيج رطب ويرتفع ليصل 16–20 مجم/جم في الأبقار كبيرة السن.

- ❖ تحتوى لحوم ذكور الحيوانات على ميوجلوبين بنسبة أعلى من الإناث
- ❖ تحتوى لحوم أرجل الحيوانات على ميوجلوبين بنسبة أعلى من مناطق الجسم الأخرى
- ❖ تحتوى لحوم الحيوانات الحرة في المرابي على نسبة أعلى من الميوجلوبين من لحوم الحيوانات المقيدة ذات الحركة المحدودة.

التركيب الكيماوى:

الميوجلوبين: بروتين معقد التركيب.....يتكون من جزء بروتيني يعرف بالجلوبين Globin يبلغ وزنه الجزيئي من 16–17 ألف وجزء غير بيبتيدي يعرف بالهيم Heme الذي يرتبط مع الجلوبين من خلال مجموع الإيميدازول والحامض الأميني هستدين....ويتكون الهيم من جزئين ذرة حديد وتركيب حلقي يعرف بالبورفيرين Porphyrin ويتكون البورفيرين من أربع وحدات مركبات بيرول Pyrrol حلقية مرتبطة مع بعضها بروابط ميثينية Methene ويرتبط البورفيرين مع الجلوبين من خلال مجموعة إيميدازول والحامض الاميني هستيدين في الجلوبين .

وتوجد ثلاثة أنواع من المجاميع الجانبية على حلقات البيرول

M = ميثيل ، V = فينيل ، P = بروبيل

ويكون هذا التركيب الحلقي معقدات ثابتة مع أيونات المعادن وأهم هذه المعقدات من الناحية البيولوجية التي تنتج من إرتباط هذا التركيب الحلقي بالحديد والكوبالت. ويلاحظ أن ذرة الحديد الوسطية Fe ترتبط ب 6 روابط مدارية.

أنواع الروابط واللون المتكون:

لا يبقى الميوجلوبين أوالميتميوجلوبين في صورة غير معقدة في محلول ....ففي غياب معقد قوى يكون معهما رابطة إشتراكية فإنهما يكونا معقدات أيونية مع الماء حيث يرتبط الماء مع الحديد من خلال ذرة الاكسجين. يتميز الميوجلوبين بإنتشار حزمة الإمتصاص لأقصاها عند 555 ملليميكرون في الجزء الاخضر من ال Spectrum ويكون لونه قرنفليا. أما الميتميوجلوبين

فيكون أقصى إمتصاص للضوء عند طول موجي 505 في النهاية الزرقاء لل Spectrum مع Peak جديدة ضعيفة عند 627 ملليميكرون في المنطقة الحمراء مما يؤدى إلى ان تكون محصلة لون هذا المركب بنيا ويكون للأكسي ميوجلوبين منطقتي إمتصاص بين 530، 580 والمحصلة النهائية لهذا المركب لون أحمر لامع Bright red .

وتؤدي أكسدة الميوجلوبين في وجود عامل مختزل لإنتاج مركبات هيم خضراء اللون ويعتمد تركيبها على نوع العامل المختزل فإذا كان العامل المختزل هو مركب السلفهيدريل SH فإن الصبغة الخضراء تكون Sulfomyoglobin ويمتص هذا المركب ضوئيا عند طول موجي 616 ملليميكرون....أما إذا كان العامل المختزل أسكوربات فإن المركب الاساسي يكون Cholemyoglobin وهو معقد الهيم مع الجلوبين حيث تتأكسد حلقة البورفيرين في تفاعل غير رجعي. وتؤدي الدنترة بالحرارة لبروتين الجلوبين لتكوين صبغة بنية تعرف بال Denatured Globin Nicotinamide Heminichrome .

اتزان الصبغات في النسيج Pigment Eq. in the tissue :

1- لا يستطيع الميتميوجلوبين (Fe^{+++}) أن يرتبط مع الأكسجين

2- يميل الأكسجين الذي يحمله الميوجلوبين لتحويل الصبغة إلى الصورة المؤكسدة ولذلك ففي وجود الأكسجين يتحول الميوجلوبين إلى الصورة المؤكسدة ($Met\ Mb\ Fe^{+++}$) والصور المؤكسجة (Oxy-Mb).

3-تعتمد نسبة كل من الميتميوجلوبين والأكسي ميوجلوبين على الضغط الجزئي للاكسجين حيث يميل الميتميوجلوبين للتكون عندما يكون ضغط الأكسجين منخفضا (تفريغ جزئي).

ففي قطعة اللحم الطازجة يلاحظ اللون الأحمر الزاهي للأكسي ميوجلوبين ....وفي داخل قطعة اللحم يلاحظ وجود الميوجلوبين في الصورة المختزلة ويكون مميزا بلونه القرنفلي وبعد إستهلاك جزء من الأكسجين يميل الحديد في صبغات الهيم ان يتأكسد ويتحول إلى Met-Mb . وكما هو واضح فإن صبغة الميوجلوبين تمثل أعلى نسبة في تواجدها باللحوم مقارنة بالصبغات الأخرى وأكثرها تأثيرا على لون اللحوم لذلك سنوجز فيما يلي:

أهم العوامل التي يتوقف عليها كمية الميوجلوبين باللحم:

1-نوع الحيوان:تحتوي لحوم الماشية والأغنام على كميات أكبر من الميوجلوبين مقارنة بلحوم العجول الصغيرة والأسماك والدواجن، كذلك فإن عضلات (لحوم) حيوانات الصيد تكون أدكن من عضلات الحيوانات المستأنسة لإرتفاع نسبة الميوجلوبين بالأولى.

2-عمر الحيوان: تحتوي عضلات الحيوانات الصغيرة على كمية قليلة من الميوجلوبين بينما تزيد هذه الكمية بتقدم عمر الحيوان ولذلك تكون لحوم العجول الصغيرة ذات لون شاحب أما لحوم الماشية الكبيرة فيكون لونها أحمرا براقا.

3-جنس الحيوان: تحتوى عضلات ذكور الحيوانات على كمية أعلى من الميوجلوبين عن عضلات الإناث أوالحيوانات المخصية في نفس العمر، لذلك فلحوم الذكور تكون أدكن من لحوم الإناث في الحيوانات ذات السن الواحد ويوضح الجدول التالي الألوان النموذجية لبعض أنواع اللحوم:

النوع	اللون
ماشية اللحم	أحمر براق
الأغنام	أحمر فاتح إلى لون طوبي
العجول الصغيرة	وردي
الأسماك	رصاصي أبيض إلى أحمر داكن
الدواجن	رصاصي أبيض إلى أحمر داكن

احتفاظ اللحوم المعروضة للبيع بلونها والتغيرات المحتملة في اللون:

يمكن أن تحتفظ قطعيات اللحوم المعروضة للبيع باللون الجذاب لمدة 72 ساعة إذا اتبعت طرق التداول الجيدة من حيث:

1- توفير النظافة في أماكن عرض القطعيات فذلك من شأنه تقليل النمو الميكروبي الذي قد يؤدي لتغيير اللون.

2- استعمال مواد التغليف الملائمة التي لا تحتوي على مركبات يمكن أن تتفاعل مع مكونات اللحم منتجة مواد جديدة تغير لون اللحم ولا تحتوى على صبغات غير ثابتة يمكن أن تذوب في العصارة السطحية للحوم مغيرة لونها.

3- استعمال درجات حرارة منخفضة لتقليل نشاط عوامل الفساد ومنها التفاعلات الكيميائية التي قد يكون لها تأثير كبير في تغيير اللون.

4-توفير الظروف الملائمة من الإضاءة لأن لها علاقة بتغير اللون وتحول الصبغات.

أهم التغيرات اللونية المحتمل حدوثها في اللحوم المعروضة:

(أ) حدوث دكانة في اللون نتيجة تعرض القطع اللحمية للهواء مدة طويلة بسبب جفاف سطح القطعة اللحمية وباستمرار الجفاف تصبح الصبغات أكثر تركيزا ويصبح اللون أحمرا داكنا.

(ب) ظهور لون أخضر نتيجة لتكسير صبغة الميوجلوبين بفعل النمو الميكروبي وتغير اللون بهذه الصورة يعتبر دلالة على التلوث الميكروبي.

ثانياً: الدواجـن

تمر الدواجن والطيور الحية بعدة مراحل في المجزر الآلي عند ذبحها وتجهيزها للإستهلاك الآدمي وتختلف هذه المراحل عن تلك المتبعة مع حيوانات اللحم وذلك بالطبع لإختلاف طبيعة الطيور من حيث حجمها وتركيب أجسامها.....إلخ **وبصفة عامة تمر الدواجن بالمراحل التالية اثناء تجهيزها للإستهلاك الآدمي في المجزر الآلي:**

1-مرحلة إفقاد الطائر لوعيهStunning : والغرض من هذه الخطوة هو هو إتمام عملية الذبح بأقل قدر من الألم للطائر للحصول على أقصى ما يمكن من النزف عند الذبح وهو ما يضمن جودة فائقة من الذبائح وإطالة مدة صلاحيتها ويتم إفقاد الوعي كهربائيا أوميكانيكيا أوغازيا.

أ-إفقاد الوعي بإستخدام الصدمة الكهربائية: بعد تعليق الطيور من أرجلها تغمس رؤوسها في محلول ملحي (1% كلوريد صوديوم) متصل به مصدر كهربائي محدثا لصدمة خفيفة لمدة 10-12 ثانية بقوة من 10-20 ملي أمبير للرومي. وتؤدي الصدمة الكهربائية إلى أن تأخذ الأرجل الوضع المستقيم وتتهدل الأجنحة مما يجعل الطائر غير قادر على الوقوف أوالمقاومة أثناء رفعه من الخطاطيف ووضعه على خط الذبح.

ب-إفقاد الوعي ميكانيكا: وفي هذه الطريقة يتم إدخال قضيب معدني رفيع أو أبره رفيعة في جمجمة الطائر تصل إلى النخاع المستطيل المسئول عن الوعي فيدمره وهذه الطريقة لازالت موضع دراسات عملية مكثفة.

ج-إفقاد الوعي بإستخدام الغاز: وأهم الغازات المستخدمة لهذا الغرض ثاني اكسيد الكربون والنيتروجين والأرجون ومن الممارسات الشائعة إستخدام خليط من 10-40 %ثاني أكسيد الكربون مع 60-90% هواء وهذه الطريقة يتم إستخدامها في الدول الأجنبية فقط.

2-مرحلة الذبح (الإدماء): يتحتم أن يتم الذبح خلال ثوان قليلة من إفقاد الطائر لوعيه ويتم الذبح الآلي بإستخدام صفائح ذات أسطح حادة تتحرك حركة دورانية وتسلط على الأوردة الوداجية على الجانبين لقطعها أثناء فصل الرأس عند بداية العنق من جهة اليسار إلى جهة اليمين. ويستهدف الذبح التخلص عمليا من 30-50% من إحمالي الدم الموجود بجسم الطائر خلال 2-3 دقيقة ولايجوز دخول الطيور المذبوحة إلى منطقة السمط قبل إنقضاء فترة النزف

كاملة تجنبا لتعرض مياه السمط للتلوث بالدم وتلوث الذبائح باللون الأحمر الخفيف.

3-مرحلة السمط Scalding : وهو إجراء يلجأ إليه لمواجهة قوة إلتصاق الريش بحويصلاته نتيجة لوجود بروتين ذو طبيعة تهيئ لمثل هذا الإلتصاق والسمط هو غمر الطيور في حمام من الماء الساخن على درجة حرارة معينة ولمدة معينة (شكل رقم 8) يكون من شأنها تغيير تركيب هذا البروتين المسئول عن إلتصاق الريش في الحويصلات ووفقا لدرجة حرارة السمط ومدته فهناك طريقتان للسمط هما:

أ-السمط الهادئ Soft scalding : وهو غمر الطيور في حمام مائي درجة حرارته 53 ^{0}م لمدة 120 ثانية. يؤدي إلى تفكك الريش تاركا الجلد الخارجي رقيقا محتفظا بصبغته الصفراء المرغوبة فيها وبدون تمزقات ولذلك فإن هذه الطريقة تناسب إنتاج الذبائح التي تسوق مبردة أو مثلجة.

ب-السمط الشديد Hard scalding : وهو غمر الطيور في حمام مائي درجة حرارته من 62- 64 ^{0}م لمدة 45 ثانية. وهذه الطريقة تناسب إنتاج الذبائح ذات الجلد فاتح اللون بسبب إفتقاده لكاروتينات العليقة. وفي جميع الاحوال يؤدي السمط إلى تفكك طبقة الجلد الخارجية بما تحتويه من صبغات والتي يمكن إزالتها بواسطة الأصابع المطاطية لآلة نزع الريش، وقد يكون ذلك مفيدا في حالة تجهيز الذبائح الموجهة داخل أكياس بولي إيثلين أوالمعدة للتحمير.

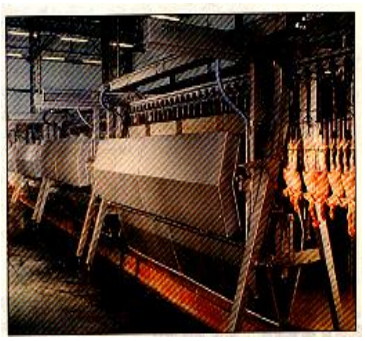
شكل رقم (8): عملية السمط

4-مرحلة نزع الريش: هناك نوعان من الريش على جلد الطائر هما: الريش الناضج والريش غير الناضج (الإبري).

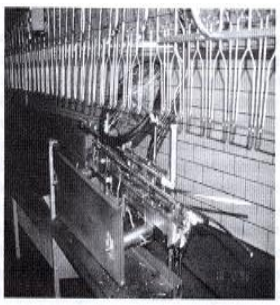
أ-نزع الريش الناضج: ويتم ذلك بإستخدم آلة ذات صفوف من الاصابع المطاطية القابلة للإنبساط على هيئة محاور دائرية تناسب وتماثل محاور ريش الطيور ويتغير محاور هذه الأصابع لتوائم الإتجاهات المختلفة لمحاور الريش ثم بإدارة هذه المحاور بسرعة تصطدم الأصابع المطاطية بأجسام الطيور جاذبة معها الريش المفكك بمفعول السمط. وضبط المسافة بين جسم الطائر وأصابع نزع الريش أمر ذو أهمية فالمسافة الضيقة (الصغيرة) تعرض الجلد في منطقة الفخذ للتمزق وتعرض العظام في الأجنحة والأرجل والقفص الصدري للكسر أما المسافة الواسعة فتؤدي إلى عدم كفاءة نزع وإزالة الريش كما في شكل رقم (9).

ب-نزع الريش غير الناضج (الإبري): يتبقي هذا الريش بعد إزالة الريش الناضج ويصعب على الآلة إزالته كلية وتصبح الإزالة اليدوية هي الحل الوحيد. وقد يلجأ البعض إلى حرق الريش غير الناضج بلهب خفيف إلا أن هذا الإجراء قد يضر برتبة الذبيحة وربما قد يتسبب في رفض المستهلك لمظهرها.

5-مرحلة فصل الرأس والأقدام: بعد الإنتهاء من عملية نزع الريش تنقل الطيور إلى خط فصل الرأس والأقدام كما في الشكل (10).



شكل رقم (9) عملية نزع الريش

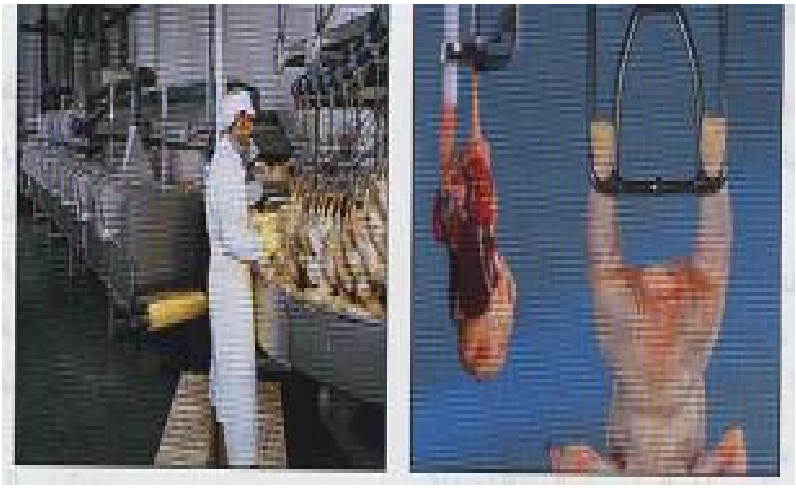


شكل رقم (10): خط فصل الرأس

أ-فصل الرأس: يتم في هذه المنطقة من المجزر إن لم يكن قد تم في منطقة الذبح. وتنضم الرأس إلى باقي الإسقاط غير الصالحة للاستهلاك الآدمي (مثل الدم والريش والأحشاء غير الصالحة للأكل) التي يتم تجفيفها وطحنها وتعقيمها وتحويلها إلى مكون علف حيواني.

ب-فصل الأقدام: ويجري قطعها عند منطقة إتصالها بالركبة وفي بعض البلدان تنضم الأقدام إلى باقي الأسقاط الصالحة للإستهلاك الآدمي (الحوائج giblets) التي يتم تخزينها مثلجة تمهيدا للبيع بعد إستبعاد الأرجل المعابة (الملونة بصبغة غامقة أوبها كسور).

6-مرحلة التجويف: التجويف هو كل الإجراءات التي تستهدف إخلاء جسم الطائر من الأحشاء الداخلية (شكل11) بحيث تنفصل عن جسم الطائر (الذبيحة) والأسقاط الداخلية ويوضح شكل (12) الأجزاء المنفصلة المتحصل عليها من الطائر بعد عملية الذبح وأوجه الإستفادة منها.



شكل رقم (11): عملية التجويف

شق البطن بعرض 5-7سم من فتحة المجمع

↓

سحب الأحشاء الداخلية خارج الذبيحة مع تركها معلقة عليها

↓

الفحص البيطري لأجزاء الذبيحة وللأسقاط المعلقة به

↓

فصل الحوائج (الكبد، القلب، القانصة)

↓

التعامل مع الكبد و القلب :إزالة النسيج الضام الملتصق بالأوعية الدموية

التعامل مع القانصة: فتحها وقلبها وتفريغ محتوياتها وإزالة الغشاء المبطن

↓

عمل شق طولي بين المجمع إلى الشق العرضي

↓

إخراج باقى الأمعاء ونزعها

↓

الفحص البيطري لتجويف الذبيحة

↓

إزالة الرئتين عن طريق شفاط وإزالة الحوصلة

↓

قلب الطائر وتعليقه من الرقبة

↓

إزالة الأرجل وتعليق الذبيحة من الركبتين

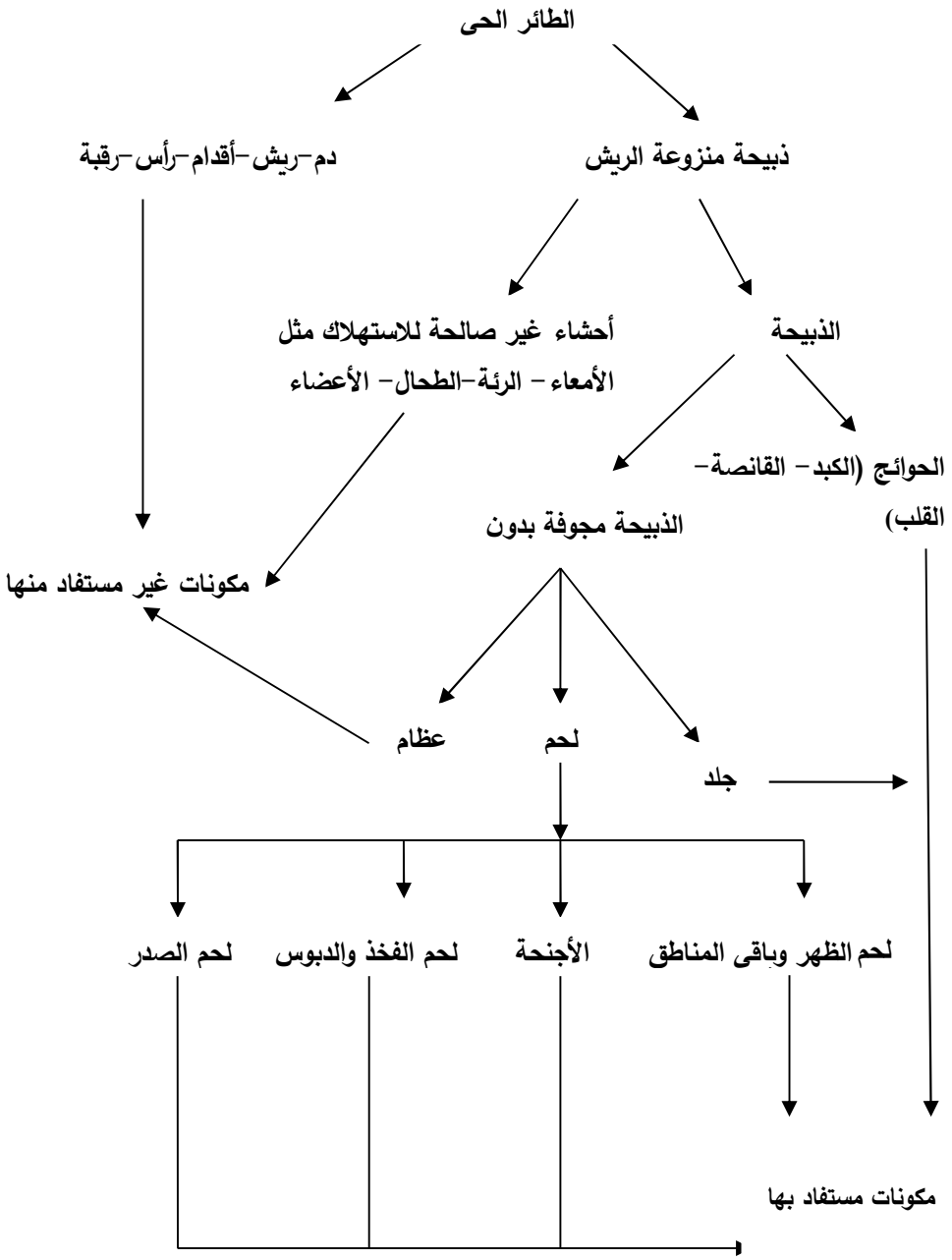
↓

إزالة الرقبة

↓

غسيل الذبيحة داخليا وخارجيا

إجراءات التجويف لإخلاء جسم الطائر (الذبيحة) من الأحشاء الداخلية



شكل (12): أوجه الإستفادة من الطائر بعد الذبح

7-مرحلة تبريد الذبائح:

تتصف الذبائح الساخنة التي تم تجهيزها بأن درجة حرارتها تبلغ 38^{5}م ليبيدات جلدها في صورتها السائلة، الأمر الذي يسمح بمرور الماء خروجا من الجسم أو دخولا فيه، كما أن الأجهزة المناعية في الجسم توقفت عن العمل بعد فقد الطائر لحياته مما يجعل النمو الميكروبي غير مسيطر عليه ولذلك تصبح الحاجة إلى التبريد ملحة لوقف النمو الميكروبي ووقف دخول الماء إلى الذبيحة أو خروجها منه بفضل تماسك وتجمد ليبيدات الجلد.

ويتم التبريد في الولايات المتحدة بإستخدام الماء البارد داخل تنكات قد يحقن من قاعدتها هواء بارد يعمل على تقليب الماء للمحافظة على تجانس درجة الحرارة أما التبريد في المجازر الأوربية فيتم بإستخدام الهواء البارد.

وأهم عاملين يتعين مراعاتهما خلال التبريد هما درجة الحرارة التي تصل إليها الذبيحة ودرجة الرطوبة التي تمتصها الذبيحة أثناء التبريد. فدرجة حرارة الذبيحة يتعين خفضها بعد التجويف مباشرة (قبل مرور 1-2 ساعة على ذبحها) من 38^{5}م إلى 30^{5}م -35^{5}م في مرحلة التبريد المبدئي ثم تخفض إلى 4^{5}م في مرحلة التبريد الفعلي. أما درجة الرطوبة أثناء التبريد فلا يجب أن تزيد عن 8 % إذا كانت الذبائح سوف تسوق في عبوات لا تحتوي على ماء أولا تزيد عن 12% إذا كانت الذبائح سوف تسوق في عبوات تحتوى على قليل من الماء. ويلاحظ أن هذا القدر من الرطوبة المنخفضة يسمح بتعويض الفقد الحادث في الرطوبة خلال عملية التسويق بسبب الظروف التي تكتنفها (درجة الحرارة، الزمن.....إلخ) إلا أن حدود هذا القدر يجب مراعاتها حتى لا تزيد تكاليف الشحن أوتنال من المواصفات المطلوبة للتجهيز والتصنيع.

أ- التبريد بإستخدام الماء البارد:

يتم التبريد المبدئي باستخدام تنكات مياه باردة درجة حرارتها 7-12^5 م لمدة 10-15 دقيقة ، مع مراعاة تجديد مياه التنك للمحافظة على برودته. ويتم التبريد الفعلي باستخدام تنكات مياه باردة أكبر درجة حرارتها 4^{5}م مجهزة بعدادات لتتبع تدفق المياه في التنكات ، ويكون التدفق في اتجاه مضاد لسير الذبائح واستخدام الماء البارد في التبريد يساعد في غسيل الذبيحة والتخلص من البكتيريا الموجودة على السطح إلا أن فرص انتشار البكتيريا الممرضة موجودة عندما تزداد كثافة الذبائح داخل التنكات فتتلاصق وتتلامس مع بعضها البعض لذلك تضع الدول اللوائح والتشريعات الكفيلة بالحد من تلوث الذبائح بالمسببات

المرضية أثناء تبريدها بالماء وغالبا ما يأخذ بكل حذر استخدام الكلورين في مياه التبريد لوجود آثار مسرطنة له.

ب-التبريد باستخدام الهواء البارد: يتم التبريد باستخدام أنفاق واسعة تحتوى على هواء بارد متجدد باستمرار درجة حرارته من -7 ^{5}م إلى +2 ^{5}م لمدة 1-3ساعات فيتم خفض حرارة الذبائح أثناء تحركها على خطاطيف خط التبريد. ويمكن الحصول على مزيد من كفاءة التبريد برش رذاذ من المياه الباردة على الذبائح. والتبريد باستخدام الهواء البارد لا ينجم عنه إلا فقد بسيط في الوزن فضلا عن أن فرص تلوث الذبائح بالمسببات المرضية بالتلامس غير موجودة لأن الذبائح معلقة على خطاطيف منفصلة عن بعضها.

8-مرحلة تصنيف وتدريج الذبائح:

تصنيف الذبائح هو وضعها في مجاميع وفقا لنوع الطائر وعمره ووزنه كما في شكل (13). أما تدريج الذبائح فهو وضعها في مجاميع لمواصفات الجودة الكمية (كمية العضلات وتوزيعها على الجسم) والوصفية (تقييم للحم الذبيحة) بجانب هذا يوجد تدريج للأسقاط القابلة للأكل (الحوائج).

شكل رقم (13): تصنيف وتدريج الذبائح

9-مرحلة تقطيع الذبائح إلى قطعيات تجزئة غير مشفاة:

قد تسوق الذبائح على حالتها (بصورتها الكاملة) كما قد تسوق بعد تقطيعها إلى أنصاف أو أربع أوقطعيات رئيسية كما في شكل (14) ويعتبر تسويق الذبائح بعد تقطيعها تطورا طبيعيا يتمشى مع الهدف ومتطلبات المستهلك في الحياة الحديثة (طبيعة الوقت-الرغبة في الانتقاء-ترشيد الإنفاق.....إلخ). وعمليات التقطيع وإن كانت تنطوي على تكلفة إضافية إلا أنها تحقق للمسوق قيمة مضافة

ويوضح الجدول التالي الصور التي يمكن تسويق ذبيحة الطائر عليها بعد تقطيعها :

1-أنصاف:	
نصف الذبيحة	يتم شق الذبيحة إلى نصفين (أيمن-أيسر)
2-أرباع:	
ربع الصدر	الربع البطني الأيسر أو الأيمن والمحتوى على نصف العمود الفقري والقفص الصدري وعضلات الصدر (العضلة الصغرى+العضلة الكبرى) بالإضافة إلى الجناح المرتبط بها.
ربع الرجل	الربع الظهري الأيسر أو الأيمن والمحتوى على نصف العمود الفقري والفخذ والدبوس.
3-قطع:	
الجناح	ويتشكل من الثلاثة أجزاء المكونة للجناح مع بعض لحم الصدر المرتبط بها
الصدر	عضلات الصدر الصغرى والكبرى مع وجود أو عدم وجود عظام الصدر والقص والجلد
قطع الجناح	عبارة عن الجزء الأوسط من الجناح مع أو بدون وجود الطرف القاصي للجناح
الصدر الكامل	عبارة عن النصف البطني للذبيحة بدون الأجنحة مع وجود عضلات صدر الذبيحة بالكامل في وجود أو عدم وجود العمود الفقري ليربطهم بالظهر
القص	عبارة عن الجزء الخلفي من الصدر قبل عملية تقطيعه (يمثل حوالي ثلث إجمالي الصدر)
الفخذ	عبارة عن الجزء العلوي من الرجل والمحتوى على عظم الفخذ Femur
الدبوس	الجزء السفلي من الرجل والمحتوى على عظم الساق Tibia والشظية Fibula

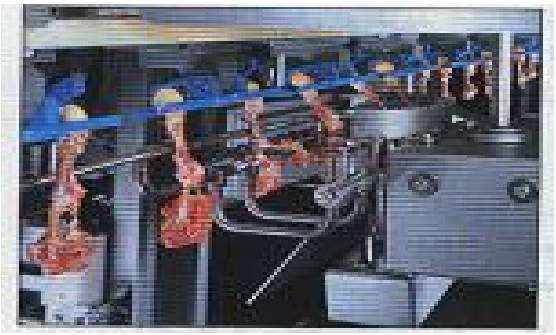
شكل رقم (14) عملية التجزئة لقطع غير مشفاة

10- مرحلة إخلاء قطعيات التجزئة من العظام (التشفية):

أخذت صناعة تجزئة الذبائح صورا متعددة لتفي بالاحتياجات المتباينة للمستهلكين كما ونوعا وأصبح لزاما أن تكون اللحوم المشفاة ذات جودة عالية وبدون أي كدمات أو إصابات نظرا لتعبئة اللحم بدون جلد وهذا بدوره يستلزم التخلص من الأجزاء المعيبة من الصدر أو تهذيبها دون فقد للعصيرية. وجد أن إخلاء لحم الدواجن من العظام بعد الذبح مباشرة يصبح غير جيد من الناحية العملية وأكثر صعوبة عما لو تركت الذبيحة لفترة. وترك الذبيحة لفترة بعد الذبح وقبل الإخلاء تسمى بفترة النضج. فقد وجد ان العضلات تحتاج لفترة لحدوث ما يسمى بالتيبس الرمي Rigor mortis قبل عملية الإخلاء لمنع صلابتها. لذلك فإجراء عملية التجزئة وإزالة العظام كما في الشكل رقم (15) (الإخلاء) قبل إتمام عملية التيبس الرمي (التشفية على الساخن) يؤدي إلى حدوث استجابات عصبية في العضلات مما يؤدي إلى انقباضها وبالتالي حدوث قصر في العضلات وخاصة في التي تحتوي على طرف حر. وحينما تزال تلك العضلات من الذبيحة فإنها تفقد حرارتها بسرعة نظرا لعدم وجود جلد أو عضلات أخرى محيطة بها وحينما تبرد العضلات بسرعة يحدث تسرب في الكالسيوم المخزن ومع وجود كميات كافية من ATP تبدأ عملية انقباض العضلات مما يؤدي إلى قصرها وتسمي تلك العملية بالقصر نتيجة التبريد

"Cold shortening" . والأخير يؤدي إلى انخفاض كمية السوائل داخل الألياف العضلية مما يقلل طراوتها وتسمى هذه الظاهرة بخشونة العضلات "toughness" .

وتعتبر الفترة اللازمة لإنقضاء التيبس الرمي مدة للنضج Aging . والتبريد يزيد من المدة اللازمة للنضج وهو عكس ما يتصوره البعض فالحرارة هي التي تسرع من النضج ولكن تزيد من فرص النمو الميكروبي.



شكل رقم (15) : عملية نزع العظام

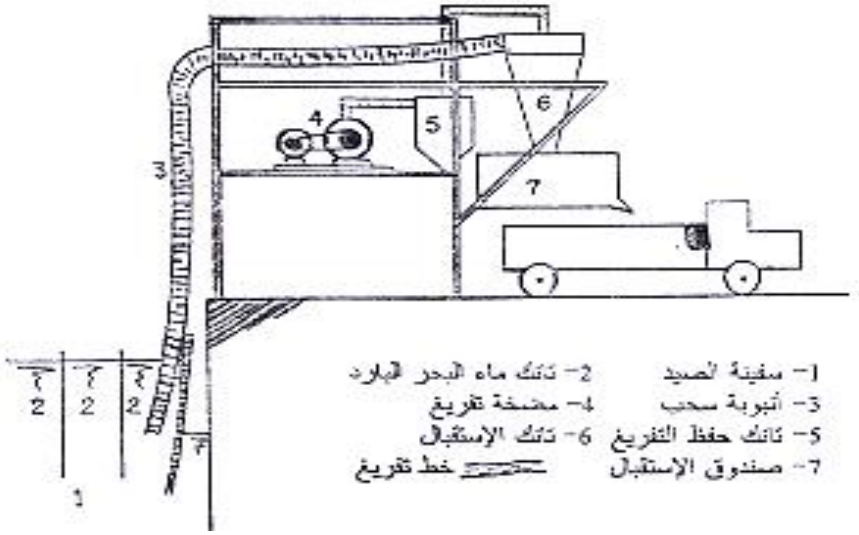
ثالثا: إعداد وتجهيز الأسماك

تتم عملية تصنيع الأسماك في خطوات متتابعة وتستخدم في سبيل ذلك عدة وحدات تصنيع منفصلة عن بعضها البعض تؤدي كل منها وظيفة معينة لتنتهي مجموعة العمليات التصنيعية المتتابعة بإنتاج منتج معين من الأسماك. ومن هذه العمليات التصنيعية إزالة الأحشاء، إزالة الرأس، نزع الجلد، إعداد شرائح طولية من الأسماك، ثم التدريج والفرز. ويشمل نظام التصنيع عدة مكونات من وحدات تشغيل تؤدي لتحويل المادة الخام لمنتج نهائي في صورة جديدة مطلوبة في الأسواق.

وتتمثل خطوات إعداد وتجهيز الأسماك لعملية التصنيع في الآتي:

1-تفريغ حمولة سفن الصيد Unloading :

يتم تفريغ حمولة سفن صيد الأسماك بطرق مختلفة، ومن أهم هذه الطرق استخدام حاوية توضع فوق القارب باستخدام ونش مثبت فوق سفينة الصيد أو على الشاطئ. وبعد ملء الحاوية بالمصيد السمكي ترفع مرة أخري باستخدام الونش ويتم إنزالها على الشاطئ فوق سيارات نقل الأسماك سواء لتجار الجملة أو لتجار التجزئة مباشرة. وهناك طريقة أخرى لتفريغ حمولة سفن الصيد من الأسماك باستخدام مضخات مائية تسحب الأسماك من الماء المغمورة فيه ويمرر الماء بما يحمله من الأسماك على غربال لفصل الماء عن الأسماك التي تحمل مباشرة في الحاويات على السيارات التي تقوم بنقل المصيد (شكل 16) أما النظام الثالث المتبع لنقل الأسماك من السفن فيتم باستخدام نظم التفريغ الهوائي لنقل الأسماك من على السفينة إلى الشاطئ أو إلى مصنع الأسماك مباشرة في حالة وجوده بالقرب من الشاطئ، وتتميز طرق تفريغ حمولة سفن الصيد باستخدام المضخات المائية أو التفريغ بكفاءتها العالية وسرعة تفريغها لحمولة سفن الصيد من الأسماك، وتعتمد سرعة تفريغ حمولة السفن على قوة ماكينات الشفط المستخدمة في سحب الأسماك من سفن الصيد.



شكل (16): نظام التفريغ لسحب الأسماك من سفن الصيد إلى العربات المبردة مباشرة

2-الصعق بالكهرباء Stunning :

تجري عملية صعق كهربي على الأسماك الحية خاصة تلك التي تظل حية لفترة طويلة نسبيا بعد صيدها (كأسماك الثعابين والقرموط والبياض) بغرض تخديرها أوقتلها لإفقادها الحركة بغرض تصنيعها مباشرة بعد صيدها. وتتم عملية الصعق عادة بوضع الأسماك في تانكات مملوءة بمحلول ملحي (أومياه البحار المالحة) ويمرر في هذه التانكات تيار كهربائي كاف لقتل الأسماك أوعلى الأقل إفقادها لوعيها. ويعتقد أن عملية الصعق تجنب الأسماك الإحساس بالألم حتي لا تتعرض للعمليات التصنيعية وهي لازالت حية.

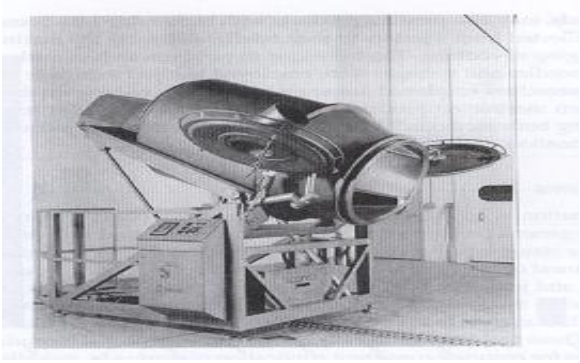
3-الغسيل Washing:

تجرى عملية غسيل الأسماك بغرض تنظيفها بإزالة القاذورات، والدم، والطبقة المخاطية التي قد تغطي جسم بعض أنواع الأسماك بالإضافة للتخلص من نسبة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة الملوثة للأسماك خاصة إذا ما تمت عملية الغسيل بالكفاءة اللازمة. وقد تؤدي عملية الغسيل لامتصاص أنسجة الأسماك لنسبة من الماء. هذا ويجب أن يكون الماء المستخدم في عملية

غسيل الأسماك مطابقا للإشتراطات الصحية والمواصفات القياسية، وعادة تجرى عملية غسيل الأسماك بعدة طرق أهمها:

أ-استخدام أجهزة الغسيل الدوارة Rotary washers : والتي تعمل على إزالة القاذورات والطبقة المخاطية من على جلد الأسماك بكفاءة عالية.

ب-استخدام أجهزة الغسيل البرميلية Tumber washers : وتعد من أجهزة الغسيل واسعة الانتشار وتتكون كما في الشكل (17) من اسطوانة دائرية من المعدن تدور ويندفع من جدرها الداخلية ماء الغسيل بقوة كافية لإتمام عملية الغسيل بكفاءة وتتميز الجدر الداخلية للاسطوانات بنعومتها حتى لا تسبب أضرارا أو خدوشا لجلد الأسماك.



شكل رقم (17): أجهزة الغسيل البرميلية

ج-استخدام رشاشات الماء تحت ضغط عالي: وتستخدم هذه الأجهزة عادة للأسماك والكائنات البحرية الأخرى كالقشريات والمحاريات، حيث تتكون من سير متحرك مثقب بدرجة كبيرة وتوضع عليه الأسماك او الكائنات البحرية الأخرى ويطلق عليها الماء من رشاشات بقوة من كافة الاتجاهات لتنظيف كل أجزاء أجسام الأسماك دون أن يحتاج الأمر لتقليب الأسماك في كافة الاتجاهات. ويمكن التحكم في قوة رذاذ الماء لتنظيف الأسماك بكفاءة عالية مع الأخذ في الاعتبار أن لا تزيد قوة رذاذ الماء إلى الحد الذي تحدث فيه خدوشا وجروحا في طبقة الجلد.

د-إستخدام أجهزة الغسيل بالفرش: وتتكون هذه الأجهزة من لوح من الفرش توضع عليه الأسماك أوالقشريات بصفة خاصة ويطلق عليها تيار مائي من رشاشات علوية فتتم عملية تنظيف الأسماك بالماء ومن جراء إحتكاكها

بالفرش تكشط أية مواد غريبة كالقاذورات أوالطمي أوالمخاط الملتصق بجلد الأسماك.

و-**الغسيل بالغمر في ماء متحرك:** وهي من أبسط طرق الغسيل، وتتكون من تانكات يتحرك فيها الماء حركة دائرية قوية وتوضع فيها الأسماك أوالكائنات البحرية الأخرى لفترة زمنية معينة. هذا النوع من أنظمة الغسيل إما أن يكون على دفعات وذلك بوضع الأسماك في سلال مثقبة تغمر لفترة معينة في تانكات الماء المتحرك، أو يكون بنظام مستمر حيث تمرر الأسماك على سيور تمر من خلال هذه التانكات.

ز-**الغسيل بالغمر في الماء مع إستخدام الهواء المضغوط:** ويفضل إستخدامه مع المحاريات بصفة خاصة حيث توضع المحاريات فوق لوح مثقب يغمر فى تانك يدفع من أسفله تيار من الهواء المضغوط فتحدث فقاعات الهواء الصاعد دورانا سريعا للماء حول اللوح المثقب يعمل على تنظيف القشريات من القشور الملتصقة وحبيبات الرمل بكفاءةعالية.

وتنص معظم شروط الممارسة العملية السليمة لعمليات غسيل الأسماك على أن لا تمكث الأسماك في عملية الغسيل لأكثر من فترة زمنية قصيرة محددة حتى لا يزداد إمتصاص لحم الأسماك أوالمنتجات البحرية الأخرى للماء فيزداد وزنها وتقل جودة طعمها ونكهتها.

4-فرز المصيدSorting :

تجرى عملية الفرز لفصل مكونات المصيد المختلفة من الأسماك والمنتجات البحرية الآخرى حيث يتم فصل كل نوع أومجموعة متشابهة مع بعضها البعض. وتتم عملية فرز في سفن الصيد بعد حصاد الأسماك مباشرة وهى لازالت في الشباك وغالبا ما تكون عملية الفرز في تلك الحالة يدوية حيث تفرز الأسماك وتفصل طبقا لنوعها أوحجمها، أما القشريات فتفصل غالبا على أساس حجمها إلى درجتين أولهما ذات الحجم التسويقي وثانيهما تلك الأقل من الحجم التسويقي ويتم ذلك عادة على ظهر سفن الصيد. وقد تستخدم آلات برميلية دوارة بها فتحات لفصل القاذورات والأجسام الغريبة وبقايا القشريات عن القشريات الكاملة. وتتميز تلك الآلات البرميلية بميل محورها في إتجاه واحد حيث تتجه القشريات إلى خارجها وأثناء خروج القشريات تنفصل عنها كل المكونات الآخرى ذات الحجم الأقل. ومن أنواع الآلات البرميلية الدوارة المستخدمة في عملية الفرز تلك التي يبلغ طولها 1.9م وعرضها 0.7م ويمكنها

فرز 1200 كجم من خليط المصيد في الدقيقة الواحدة عندما تكون سرعة دورانها 1200 لفة في الدقيقة.

أما فرز الأسماك والمنتجات البحرية الآخرى على أساس درجة جودتها فيتم بطريقة يدوية بواسطة أفراد مدربين على ذلك حيث لاتوجد أجهزة متاحة على المستوى التجاري تعمل بكفاءة عالية لفصل الأسماك إعتمادا على درجة جودتها (مثل درجة الطزاجة، الرائحة.....إلخ).

5-التدريج Grading :

يتم تدريج الأسماك طبقا للمعايير المتفق عليها سلفا، فقد يكون التدريج حجميا أووزنيا، أوقد يكون طبقا لدرجة جودة الأسماك، أوبإختيار مقاييس أخرى يتفق عليها في مواصفات الشراء، ولايقتصر تدريج الأسماك على مرحلة واحدة ولكنه قد يتم تدريجها (خاصة من حيث الجودة) في المراحل التصنيعية المختلفة حتى مرحلة التسويق. وعند تدريج الأسماك طبقا لمعيار الجودة يؤخذ في الإعتبار: درجة الطزاجة، صلابة الأنسجة والعضلات، الرائحة، مقدار ونوعية الإصابات الميكانيكية التي قد تتعرض لها الأسماك، التدهور الكيميائي أوالبكتيري أودرجة التلوث.

وتعتمد أجهزة التدريج الحجمي على نظام الغربلة حيث تظل الأسماك الأكبر من حجم معين على سطح جهاز الفصل أما الأسماك الصغيرة والمصيد الثانوي الأقل حجما والمواد الأخرى فإنها تنفذ من ثقوب جهاز الفصل. وقد يكون جهاز الفصل على صورة غربال أفقي أوغربال مهتز لإسراع الفصل أوقد يكون على هيئة براميل دوارة، وقد تستعمل هذه الطرق في فصل وتدريج الأسماك الحية في المزارع السمكية.

أما تدريج الأسماك على أساس درجة جودتها فغالبا ما يتم بطريقة يدوية لأن هناك نوعيات قليلة من الأجهزة المتاحة تجاريا لتحقيق هذا الغرض منها على سبيل المثال جهاز الإنسترون Instron tensile tester لقياس القوام، وكذلك الاختبارات الكيميائية العديدة لقياس درجة الطزاجة.

6-فصل الأسماك طبقا لأنواعها Singulation:

وهي العملية التي يتم فيها فصل كل نوع من خليط أسماك المصيد على حده وبطبيعة الحال فهذه العملية يجب أن تتم بكفاءة عالية قبل إجراء معظم عمليات التصنيع حتى لا تختلط أنواع الأسماك المختلفة مع بعضها.

وعادة ما تتم عملية فصل الأسماك لأنواع مختلفة يدويا بواسطة أفراد متخصصين على خط التصنيع وبرغم ندرة الأنظمة الميكانيكية المستخدمة لفصل الأسماك أوتوماتيكيا إلا أن هناك بعض الأنظمة المستخدمة لتحقيق هذا الغرض.

7-التوجيهOrientation :

تتطلب معظم عمليات تصنيع الأسماك سواء اليدوية أوالأتوماتيكية توجيه الأسماك بطريقة صحيحة من حيث وضع الرأس والذيل على خط التصنيع حتي يمكن بدء عملية التشغيل السليم، فعند إعداد الأسماك على صورة شرائح طولية Fillets أوعند إقتراب الأسماك من جهاز إزالة الأحشاء eviscerator يجب أن يكون وضع الأسماك صحيحا حتي تتم العملية بكفاءة.

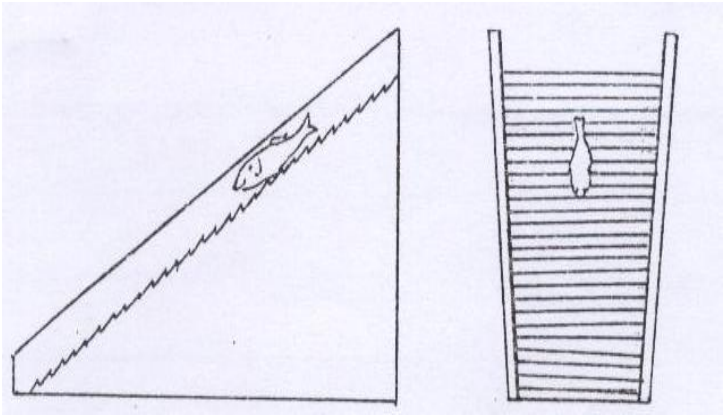
وعادة تتم معظم عمليات توجيه الأسماك على خطوط الإنتاج في المصانع يدويا إلا أن هناك إتجاه لميكنة معظم عمليات التصنيع والإعتماد على أجهزة لتوجيه الأسماك في الوضع الصحيح بدلا من إستخدام العنصر البشري لتحقيق ذلك.

وتتميز أجهزة توجيه الأسماك بالقدرة على ضبط زوايا التوجيه في الوضع الصحيح بدرجة أكثر كفاءة في أغلب الأحوال من العنصر البشري. وبطبيعة الحال، يجب أن يكون جهاز التوجيه قادرا على تمييز الفرق بين رأس وذيل السمكة أوبين بداية المفصل الأمامي والطرف الخلفي في القشريات.

وتعتمد أجهزة توجيه الأسماك على استخدام نظام إحساس يستجيب لصفات معينة في الأسماك لتوجيهها للاتجاه السليم. وغالبا ما يعتمد ذلك على النسبة بين الأبعاد الطبيعية لحجم السمكة، أو شكلها، أو لونها، أو صفات السطح. وعادة يفضل أن يكون تأثر أجهزة الإحساس في نظم توجيه الأسماك بصفة واحدة أو صفتين على الأكثر من صفات الأسماك حتى لا تزداد تكلفة تلك الأجهزة بسبب تعقيد تركيبها.

ويمكن أن يكون جهاز توجيه الأسماك غاية في البساطة لدرجة عدم الحاجة للجزء الحساس أو لنظام التحكم في جهاز التوجيه. ويوضح شكل (18) أحد تلك الأنظمة البسيطة التي تستخدم في توجيه الأسماك ذات الجسم الطويل والمغطاة بقشور، فعند تدحرج هذا النوع من الأسماك على جهاز تزحلق منحدر تتحرك الأسماك في اتجاه الميول برأسها أولا حيث إذا انعكس وضع الأسماك تعيق القشور حركته وتوقفها حتى يتم توجيهها للوضع الصحيح. ويتميز هذا

النظام التوجيهي ببساطته الشديدة فهو لا يحتوى على أية أجزاء متحركة ومنخفض التكاليف جدا، كما أنه لا يحتاج لأي صيانة، إلا التنظيف من آن لآخر.



شكل (18): جهاز تزحلق لتوجيه الأسماك ذات القشور

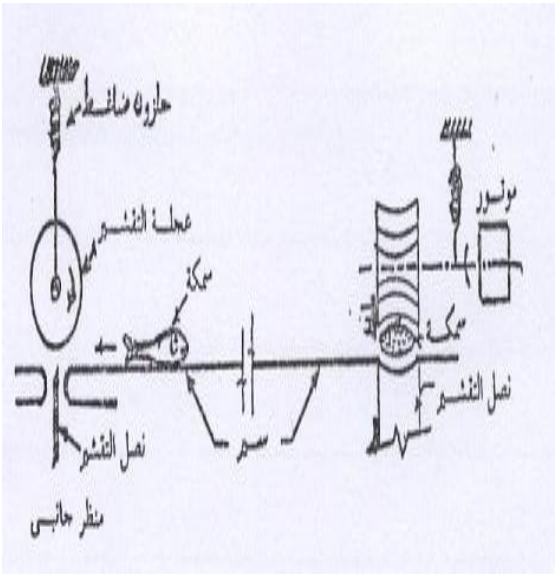
8-إزالة القشور Scaling :

تزال القشور من الأسماك بطرق عديدة، فالطرق اليدوية تعتمد على إحداث إحتكاك بواسطة سطح خشن يمسك باليد مع جلد السمك المغطى بالقشور وتستخدم هذه الطريقة في محلات بيع الأسماك أوفي المنزل أولدى تجار التجزئة. أما في المصانع فغالبا ما تستخدم طرق ميكانيكية سريعة أوعلى الأقل تستخدم وسيلة بمحرك لتساعد اليد البشرية في الوصول لقوة معينة تكفي لإزالة القشور بسهولة ويسر.

ومن الأنواع المعروفة لأجهزة إزالة القشور ذلك النوع الذي يزيل القشور من سمك الرنجة ويتكون من إسطوانة أفقية من المعدن الخشن عندما ينزلق السمك بداخلها أثناء دورانها تزال من الأسماك نتيجة الحركة النسبية بين السمك والإسطوانة. ويحدد ميل محور الإسطوانة والسرعة الدائرية الزمن الذي تمكث فيه الأسماك في جهاز إزالة القشور Scaler .

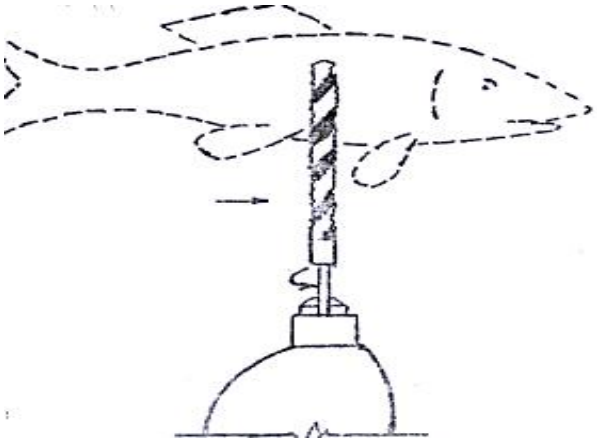
ويبين شكل (19) رسما تخطيطيا يوضح تركيب أجهزة قشور الأسماك، ويستخدم في هذه الأجهزة أسلحة بمنسوب ثابت لإزالة القشور، وكذلك عجل يدور على مستوى إرتفاع معين لإزالة القشور أيضا، وعند دخول الأسماك لهذه الآلة تعمل كل من الأسلحة الثابتة والعجلة الدوارة على إزالة القشور. وتعمل

العجلات الدوارة على طول جهاز إزالة القشور على التحكم في معدل وسرعة مرور الأسماك خلال جهاز إزالة القشور.



شكل (19): جهاز إزالة قشور الأسماك باستخدام الأسلحة الثابتة والعجلة الدوارة

ومن أجهزة إزالة القشور أيضا ذلك النوع الذي يعمل بموتور كهربائي كآلة دوارة تمرر على أجسام السمك فتؤدي لإزالة القشور (شكل20).



شكل (20):جهاز إزالة قشور يعمل بموتور كهربائي ويستخدم يدويا

9-قطع الرأسHeading :

تهدف هذه العملية إلى قطع رؤوس الأسماك وإزالتها. ومن أبسط طرق فصل رؤوس الأسماك النظام الذي يعتمد على القطع المباشر لرؤوس الأسماك بصورة عمودية على العمود الفقري. ويتم القطع على شكلV خلف الخياشيم وبميل القطع لإتجاه العمود الفقري لتجنب الفقد في لحم الأسماك الموجود في نهاية العمود الفقري قرب الخياشيم.

وتستخدم عادة المناشير الدائريةcircular saws أو المستقيمة أو القطاعات بشكل المقصلة Guillotine cutter . وبطبيعة الحال يجب فرز الأسماك وتدريجها حجميا لأحجام متساوية قبل دخولها لآلة قطع الرأس، حيث يتم تحميل الأسماك على سير خاص يحافظ على أوضاعها مستقيمة ويضع مقدمة أنفtip كل سمكة في وضع ثابت يتناسب مع حافة السير تاركا جسم السمكة على السير، أما الرؤوس فتقع على سير آخر يوجهها إلى نظام تجميع الأحشاء.

أما آلات قطع الرأس بنظام القطع على شكل V فتتبع فيها نفس الطريقة عدا إستخدام سلاحين يتحركان حركة دائرية لإجراء عملية القطع. ويصمم وضع الأسماك على السير بالنسبة لوضع أسلحة القطع بطريقة تقلل الفقد في اللحم لأكبر درجة ممكنة، كما تزال أيضا الزعانف الصدرية pectoral fins مع الرأس. وتؤدي إزالة رأس السمكة لخفض وزنها بدرجة كبيرة تتراوح بين 25-40%. وتجدر الإشارة في هذا الصدد إلى إحتواء رؤوس الأسماك على نسبة من اللحم بداخلها لذلك توجه مع الأحشاء والمصيد الثانوي إلى مصنع تصنيع مسحوق وزيت الأسماك.

وتزال رؤوس الجمبري إما بطريقة يدوية أو بطرق آلية. وتتم إزالة رؤوس الجمبري يدويا بعد مسكه بالإبهام والأصابع ولف منطقة الرأس بعد مسك الذيل. وتتم هذه العملية بسهولة في الجمبري كبير الحجم إلا أن هناك من يفضل استخدام السكين في قطع رؤوس الجمبري. وتوجد عدة نظم ميكانيكية لقطع رؤوس الجمبري بعد توجيهه التوجيه السليم على السير وذلك باستخدام سكاكين دوارة أو مناشير، وعادة ما تكون عملية قطع الرأس في الجمبري إحدى مراحل تقشيره.

10-استخراج لحم القشرياتShucking :

ويتم في هذه المرحلة استخراج اللحم من داخل التركيب شبه العظمي المحيط بالعضلات للمحاريات والرخويات والقشريات الأخرى. وتعتبر هذه الخطوة من العمليات الصعبة التي تحتاج لمهارة خاصة من القائمين بها مما يزيد من تكلفة بند العمالة. وفيما يلي وصف لعملية استخراج اللحم من المحاريات يدويا:

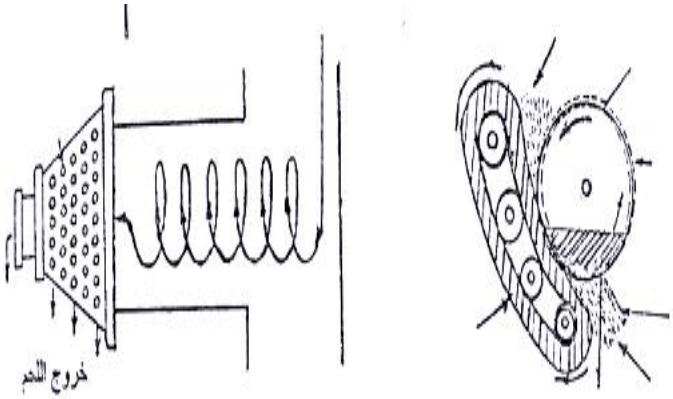
1-يمسك بالمحار أو الحيوانات القشرية باليد اليسرى وتوضع على المنضدة المخصصة لذلك.

2-تدفع السكين بين صدفتي المحار.

3-يلتقط المحار باليد اليسرى ويتم لف السكين والمحار بحيث يقع ضغط السكين على إحدى الصدفتين فقط ويحافظ على الجزء اللحمي ملتصقا بالصدفة الأخرى ويجب عدم الإضرار باللحم نهائيا.

4-تنزع الصدفتين عن بعضهما البعض مع تركهما مغلفتين ثم تنزع الصدفة المفككة ويزال بعد ذلك الجزء اللحمي من الصدفة الأخرى.

هذا وقد أمكن ميكنة عملية استخراج اللحم من القشريات بأجهزة متعددة تتباين تبعا لنوع الحيوان القشري والصفات المطلوب توافرها في المنتج النهائي. ومن ضمن خطوات استخراج اللحم طبخ أو تجميد الحيوان القشري لإضعاف الأنسجة الرابطة بين اللحم والصدفة. وغالبا ما يفضل استخدام عملية الطبخ في خطوات استخراج اللحم وذلك بمعاملة المحار حراريا على درجة حرارة 120^{5}م لمدة 15 دقيقة . وأثناء عملية الطبخ يفقد اللحم حوالي 65% من وزنه ويمثل الماء المنفصل عن اللحم السبب الرئيس لهذا الفقد. يلي ذلك استخراج اللحم من الصدفة باستخدام اسطوانات أفقية مثقبة ودوارة تحتك باللحم وتخرجه من الصدفة فيخرج اللحم من ثقوب اسطوانة ويجمع في وعاء خاص أسفل الاسطوانة. ويعتبر المنتج المجمع في الوعاء لحم محار مطبوخ. ويوضح شكل (21) بعض أجهزة استخراج لحم القشريات.



جهاز إزالة العظام عن اللحم
"Deboner"

جهاز فصل اللحم عن القشور
"Meat separation"

شكل (21): بعض أجهزة استخراج لحم القشريات

أما الرخويات فيستخرج اللحم منها باستخدام لهب غاز كمصدر حراري حيث توضع الرخويات على سير سطح من المعدن وتعرض للهب من أسفل السير و أعلاه مما يضعف بشدة من الأنسجة الرابطة بين الصدفة واللحم. وبطبيعة الحال يؤدي هذا التعرض الحراري لطبخ جزئي للحم. وبعد المعاملة يحرر اللحم في اسطوانة دوارة مثقبة تفصل اللحم عن الصدفتين وكذلك يمكن نقع المحار المفكك بعد المعاملة باللهب في محلول ملحي مركز فيطفو اللحم وترسب الأصداف.

أما المحار المروحي المعروف بالإسكالوب Scallops فيستخرج اللحم منه يدويا بنفس الطرق السابق ذكرها أو باستخدام معاملة حرارية معينة وطريقة استخراج للحمه على النحو التالي:

أ- يمرر الإسكالوب في اسطوانة دوارة لإزالة المخلفات الأخرى الملتصقة به.

ب- يدفع محار الإسكالوب بواسطة بكرات معينة إلى وعاء ماء ساخن على درجة حرارة 80-100 ^{0}م حيث يظل فيه لبضعة ثوان كافية لإضعاف الروابط بين الصدفة واللحم.

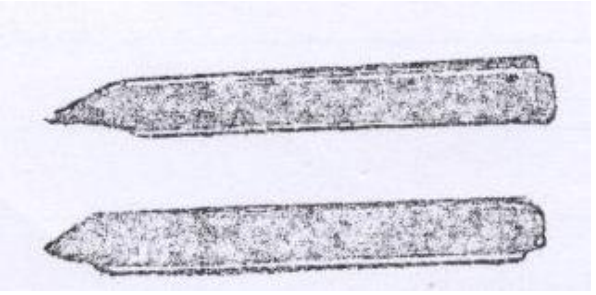
ج- ينقل اللحم المفكك عن صدفاته إلى غربال مائل مما يسمح بسقوط اللحم والأحشاء من فتحات الغربال وتبقي الصدفات على سطح الغربال.

د- تفصل الأحشاء عن اللحم.
هـ-تزال أي مخلفات من قشور الأصداف التي قد تظل ملتصقة باللحم بمحلول ملحي في وعاء للفصل.
و- يفحص بعد ذلك لحم الإسكالوب ويعبأ في عبوات مناسبة تمهيدا لتسويقه.

11-التقاط اللحم Picking :

يقصد بكلمة Picking التقاط لحم الكابوريا وفصله عن جسمها، كما يطلق هذا المصطلح أيضا على إزالة رأس وتقشير الجمبري. وقد تتم عملية استخراج لحم الكابوريا يدويا إلا أنها تتطلب مهارة خاصة. وتتلخص خطوات هذه العملية فيما يلي:

1-تطبخ الكابوريا الزرقاء Blue crab في أوتوكلاف ثم يبرد في غرف تبريد لمدة 6-12 ساعة (أو طوال الليل).
2- توضع الكابوريا على منضدة خاصة تمهيدا لاستخراج لحمها أمام العمال الجالسين على كراسي خاصة للقيام بعمليتي تكسير الأرجل والتقاط اللحم.
3-تحتفظ بالأرجل الأمامية Pincher legs لاستخراج اللحم منها فيما بعد، أما باقي الأرجل فتستبعد.
4-تنزع الصدفة العلوية وتكشط الأحشاء باستخدام سكين خاص كالموضح في شكل (22).



شكل (22): سكاكين التقاط لحم الكابوريا

5-يقوم العامل باستخدام السكين بكسر الجسم إلى نصفين من المقدمة حتى المؤخرة.

6-ثم يجرى كسر ثاني على كل نصف لكشف مساحة كبيرة من منطقة العضلات Lump meat فيزيلها العامل بعناية دون حدوث أي تفتيت بها حتى لا تنخفض قيمتها التسويقية.

7- يتم إجراء قطع ثالث على كل نصف من أنصاف الجسم لكشف رقائق اللحم (النسيج العضلي) المستخدم في تحريك كل الأرجل عدا زعانف العوم.

8- يستخرج لحم الرقائق بطرف السكين، حيث يتميز هذا اللحم بصغر حجم جزيئاته ولذلك فسعره منخفض نسبيا بالمقارنة بكتلة اللحم الكبيرة السابق استخراجها Lumb meat .

9- يتم وضع اللحم مباشرة في العلب أو العبوات المناسبة وتستبعد باقي أجزاء الجسم. أما المخالب فيتم تهشيمها واستخراج اللحم منها ويتميز لحم المخالب بلونه الأكثر دكانة وسعره المنخفض كثيرا عن سعر كتلة اللحم البيضاء.

هذا وهناك عدة آلات لاستخراج لحم الكابوريا إحداها تعتمد على استخدام تفريغ مع ماء تحت ضغط عالي لدفع اللحم وتفكيكه من جسم الكابوريا. وهناك آلة أخرى تستخلص اللحم بأقل قدر من القشور الملتصقة به ويعتمد نظام العمل بهذه الآلة على وضع لب الكابوريا الكامل في الآلة ومن ثم تهتز الآلة بحركة اهتزازية بسرعة تبلغ 3000-4000 في الدقيقة مع الارتفاع والانخفاض لمسافة حوالي 2.6 سم مما يقذف بلحم الكابوريا الملتصق بالصدفة فيتم تجميعه. وهناك نوع آخر من أجهزة استخراج لحم الكابوريا تعتمد على القوة المركزية الطاردة لطرد كتلة اللحم وفصلها على الجسم كما يزود الجهاز أيضا بوحدة لكشف بقايا اللحم، وعند استخراج هذه الكمية من اللحم كتلة اللحم ، بقايا اللحم المرتبطة بالصدفات) تزداد سرعة دوران باقي أجزاء الكابوريا في جهاز الطرد المركزي فتنفصل في مرحلة تالية لحم الرقائق المتبقي في الكابوريا.

أما لحم المخالب فيسهل استخراجه ولكن بصورة مفتتة حيث تطحن المخالب بعد عملية الطبخ بمطحنة خاصة ثم تلقى المخالب المهشمة في محلول ملحي في وعاء خاص فيطفو اللحم وتترسب الأجزاء العظمية والقشور، فيتم فصل اللحم وتزال القشور من أسفل وعاء المحلول الملحي. ويعيب هذه

العملية أن اللحم يكون مفتتا فتقل قيمته التسويقية كما ترتفع فيه نسبة الملح جزئيا من جراء عملية الفصل بالمحلول الملحي.

12-التقشيرPeeling:

يقصد بتقشير المنتجات البحرية إزالة قشور الجمبري بصفة أساسية. وبرغم إجراء عملية تقشير الجمبري يدويا، في الدول النامية، ثم تعبئته في عبوات مناسبة، إلا أن معظم عمليات تقشير الجمبري تتم الآن آليا مع نزع الوريد المعوي وعادة يتم نزع رؤوس الجمبري بعد الصيد قبل أن ترسو المراكب أو على الأقل أثناء عملية التقشير.

وهناك عدة أنواع من أجهزة تقشير الجمبري، وأحد أكثر هذه الآلات انتشارا تلك التي تقوم بفرد الجمبري منزوع الرأس ثم تقطع القشرة بطول الجسم على الجانب الظهري بجانب الوريد. وهذا الوريد الظاهر هو عبارة عن أمعاء الجمبري التي تمر أسفل الجانب الظهري قرب السطح وعادة ما يكون هذا الوريد ممتلئا بالغذاء أو الرمل وتؤدي إزالته، بطبيعة الحال، لتحسين جودة المنتج وقوة حفظه. وبعد إجراء القطع يمرر الجمبري من خلال بكرات متقاربة وتدور في اتجاهات عكسية تهتز حتى يتم نزع الوريد المعوي باستخدام آلة لنزع الأمعاء حيث يمرر الجمبري في اسطوانة سطحها الداخلي مسنن وعند مرور الجمبري بداخلها تقتنص الأسنان الداخلية في الاسطوانة الوريد وتزيله.

13-نزع الأحشاء Evisceration :

وهي العملية التي تزال فيها الأحشاء الداخلية من الأسماك أو القشريات أو الحيوانات البحرية الأخرى ويمكن إجراء عملية نزع الأحشاء بمستويات مختلفة من الأوتوماتيكية. فهناك عملية نزع الأحشاء اليدوية التي غالبا تجرى على ظهر مراكب الصيد الصغيرة، أما عملية نزع الأحشاء أوتوماتيكيا فعادة ما تتم في سفن الصيد الكبيرة خاصة تلك التي تحمل على متنها مصانع إعداد منتجات أوفي المصانع الكبيرة.

وتؤدي عملية نزع الأحشاء لخفض معدل التدهور الميكروبي بإزالة أعداد كبيرة من الميكروبات خاصة تلك التي تتواجد بصفة أساسية في الجهاز الهضمي كما يقل كذلك تأثير الإنزيمات (خاصة إنزيمات الهضم) والتي تؤدي لهدم الأنسجة العضلية. وتتم عملية نزع الأحشاء بإجراء قطع طولي لفتح

التجويف البطني ثم تزال الأحشاء الداخلية وعند نزع الأحشاء الداخلية يدويا يتم إجراء ثلاث قطعات على الأقل:

أ-تفتح البطن ب-إزالة اتصالات الأحشاء مع الرأس

ج- قطع منطقة الشرج....،

وتزال الأحشاء بعملية جذب لها مع الحرص على عدم تهتكها حتى لا تلوث التجويف البطني وتقلل من فترة صلاحية الأسماك. وتؤدي عملية إزالة الأحشاء لإزالة بعض الشرايين الرئيسية فتحسن من عملية الإدماء والتي يؤدي إتمامها بكفاءة إلى تحسن لون شرائح اللحم فتتخذ اللون الأبيض الفاتح. وبعد نزع الأحشاء، يتم غسيل التجويف البطني بعناية باستخدام ماء صنبور لإزالة أية آثار دماء أو مخاط أو مواد مشابهة. وإذا ما كانت الأسماك ستجمد بعد ذلك يفضل غمرها في ماء بارد لمدة 30-60 دقيقة لإزالة أية آثار دماء وإسراع عملية التجميد فيما بعد. وتقوم أجهزة نزع الأحشاء أوتوماتيكيا بنفس طرق النزع اليدوي للأحشاء إلا أن معدل وسرعة العملية يزداد ليتم نزع الأحشاء بمعدل من 20-120 سمكة في الدقيقة وتختلف الأسس التي تعتمد عليها عملية نزع الأحشاء آليا باختلاف نوع الجهاز المستخدم.

ومن الطرق الشائعة لنزع أحشاء الأسماك الطريقة التالية:

أ- يتم ترتيب الأسماك على سير ناقل يتكون من سلسلة من المواسك الخاصة وتوجه الأسماك لآلة نزع الأحشاء.

ب- يوضع السمك بحيث يثبته الماسك بعد إجراء التوجيه المطلوب للأسماك.

ج- تحمل المواسك السمك فوق منشار دائري كسلاح للشق الطولي لفتح بطن السمك من تحت الرأس مباشرة حتى قبل الذيل بقليل، فيقطع سلاح القطع الطولي تجويف البطن للعمق الكامل مما يؤدي أيضا لقطع الشرايين الرئيسية يحدث إدماء كامل.

د- يظل بطن السمك مفتوحا بواسطة وحدة منزلقة على شكل حرفV ليسمح لجهاز نزع الأحشاء بدخول تجويف البطن لإزالة الأحشاء كلية.

14-إعداد الشرائح Filleting:

وهى العملية التي تزال فيها قطع اللحم الكبيرة من كل جانب من جانبي السمكة كقطعة واحدة على صورة شريحة . ومن المفترض أن تكون هذه الشرائح الطولية (الفيليهFillets) خالية من العظام والأشواك إلا أنه قد لا يمكن استخراج كافة العظام والأشواك ويتبقى نسبة ضئيلة منها في اللحم. وتحتاج عملية تجهيز الأسماك لشرائح بطريقة يدوية مع أقل قدر ممكن من الفقد في اللحم لعمالة ماهرة ومدربة حتى تكون سرعة إنجازها أيضا مقبولة. وعلى أية حال ، فدائما ما يحدث فقد لجزء من اللحم أثناء إعداد الشرائح مما ألهم صناع أجهزة تصنيع الأسماك على تصنيع أجهزة لإنتاج لحم مفروم يستخدم في صناعات سمكية عديدة من بقايا السمك بعد إعداد الشرائح الفيليه منه. وبرغم البطء النسبي عند إعداد وتجهيز شرائح الأسماك يدويا إلا أنه لازالت تستخدم الطريقة على كافة المستويات سواء في الأسواق عند البيع القطاعي أو حتى على مستوى الإنتاج التجاري في المصانع. وبطبيعة الحال فإنتاج شرائح فيليه من الأسماك يجب أن لا يقل حجم الأسماك عن حد معين لكي يكون حجم الشرائح مقبولا تجاريا وتسويقيا. **ومن مميزات إنتاج شرائح من الأسماك:**

أ–يفضلها المستهلك حيث تختزل زمن إعداد وتجهيز وجبات الأسماك كما توفر من الجهد المبذول في عمليات الغسيل والتنظيف.

ب–يمكن تجهيزها بالأوزان والأحجام المرغوبة مما يسهل من عملية التسويق.

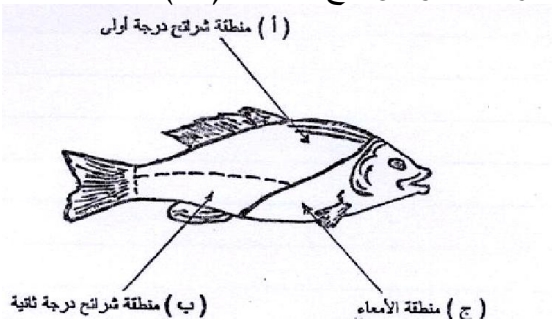
ج–توفر من حيز التخزين وكذلك الطاقة اللازمة لكافة العمليات التصنيعية التي تلي إنتاجها.

ويوضح شكل (23) تقسيم جسم السمكة إلى المناطق الموضحة لعمل شرائح مختلفة من جسم الأسماك.

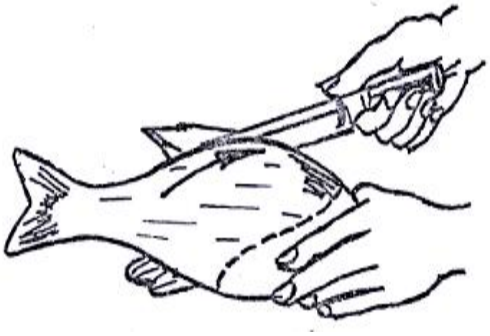
ويمكن إعداد شرائح الأسماك الطولية كما يلي:

أ–يتم عمل شق سطحي بسكين حاد بحيث يقطع الجلد فقط موازيا للظهر وبحيث يكون مرور السكين في اتجاه السهم كما هو موضح بالشكل (24).

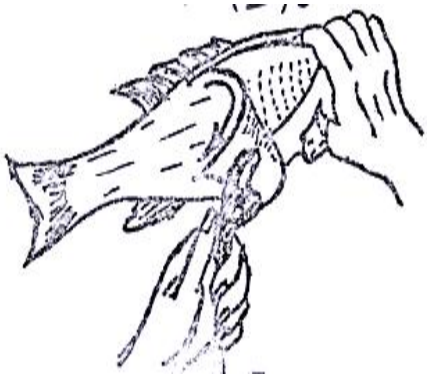
ب–يسحب الجلد باليد أو بأي آلة مناسبة مع الاستعانة بالسكين لتخليص الجلد من اللحم إذا لزم الأمر كما هو موضح بالشكل (25).



شكل (23): المناطق المختلفة لإعداد شرائح من جسم السمكة



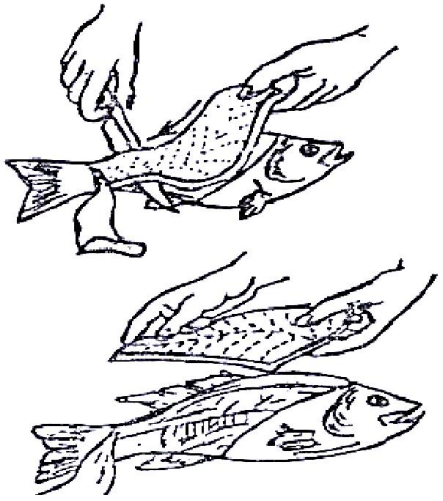
شكل (24):عملية شق جلد السمكة



شكل (25): عملية نزع جلد السمكة

ج–يفصل اللحم بعناية بإمرار السكين فوق السلسلة العظمية مباشرة من الأمام بدءا من الرأس تحت الخياشيم مباشرة للخلف ويحرر اللحم حتى منطقة الذيل

وبنفس الطريقة تفصل شريحة اللحم من الجانب الآخر كما هو موضح في الشكل (26).



شكل (26): عملية فصل شرائح لحم السمكة

ولأن عملية تجهيز شرائح الأسماك يدويا تحتاج لأعداد كبيرة من العمال الماهرة، فهي طريقة مكلفة وبطيئة ولذلك كانت الحاجة ملحة لوجود وتصميم آلات لتجهيز شرائح الأسماك، ويعتمد تصميم آلة إعداد شرائح الأسماك على عدة عوامل أهمها نوع الأسماك، حجم الأسماك، الاشتراطات اللازم توافرها في الآلة كطلب المصنع المعد لشرائح الأسماك، الاستخدام النهائي لشرائح الأسماك، درجة الجودة المطلوبة للشكل، نسبة التصافي، بالإضافة لعوامل أخرى كثيرة، وهناك من آلات تجهيز الشرائح ما يصلح فقط لإعداد الشرائح من الأسماك منزوعة الرأس والأحشاء، ومنها ما يصلح للأسماك منزوعة الرأس فقط، إلا أن هناك أنواع أخرى يمكنها إعداد شرائح من الأسماك الكاملة بعد صيدها مباشرة. وبسبب هذه الاختلافات في آلات إعداد الشرائح فمن الصعب تعميم مواصفات آلات إعداد شرائح الأسماك إلا أنه بوجه عام تتشابه أسس تشغيل كافة أنواع هذه الآلات.

ولميكنة عملية إعداد وتجهيز شرائح من الأسماك تقسم الأنواع الشائعة من الأسماك الزعنفية إلى أربعة مجموعات تختلف عن بعضها في تركيب هيكلها العظمي، إلى ما يلي:

1-مجموعة أسماك الرنجة، والسردين، والبلشارد، والماكريل الصغير.

2–مجموعة الأسماك البيضاء مثل الكود، والهادوك، والهيك، وقشر البياض.
3–مجموعة الأسماك الحمراء مثل البيرش، والدنيس البحري، والبلطي.
4–مجموعة الأسماك المسطحة flat fish مثل البليس plaice والسول sole والفلاوندر Flounder .
وتتشابه كل مجموعة من المجموعات الأربعة سابقة الذكر في شكل هيكلها العظمي حتى يمكن تصميم آلة إعداد الشرائح لكل مجموعة على حده.

وعادة يتم توجيه السمك الداخل لآلة إعداد الشرائح إما يدويا أو آليا حتى يتخذ الزوايا المناسبة لأسلحة التشفية. ثم يثبت السمك على السير بواسطة أدلة للتثبيت ويلي ذلك تقدير المسافة التي ستقطعها الأسلحة في طبقة اللحم حتى تصل للهيكل العظمي، وتجرى عملية القطع بحيث تكون الأسلحة ملاصقة تماما للهيكل العظمي حتى تتم إزالة أكبر كمية ممكنة من اللحم في صورة شرائح فيليه مع خفض الفاقد لأقل حد ممكن.

وفي حقيقة الأمر يمكن للعامل الماهر أن يستخرج شرائح الفيليه بأقل قدر من الفقد في اللحم إلا أن عامل السرعة الذي تحققه الآلة لا يمكن للعامل الماهر أن يجاريه حيث يمكن للآلة التي يقوم بتشغيلها عامل أو اثنان على الأكثر أن تقوم بتجهيز من 20–40 سمكة في الدقيقة لشرائح فيليه. وعادة ما تجرى على شرائح الأسماك عملية تعرف بالتثبيت Fixing وذلك بغمس الشرائح أو رشها بمحلول ملحي مبرد تركيزه 10%. ونتيجة لتأثير محلول التثبيت يتجمع جزء من بروتين السطح ويكون طبقة واقية على صورة غشاء من البروتين تعمل على عزل أنسجة الشرائح من تأثير العوامل الخارجية وتمنع جفافها سطحيا.

15–نزع الجلد Skinning :

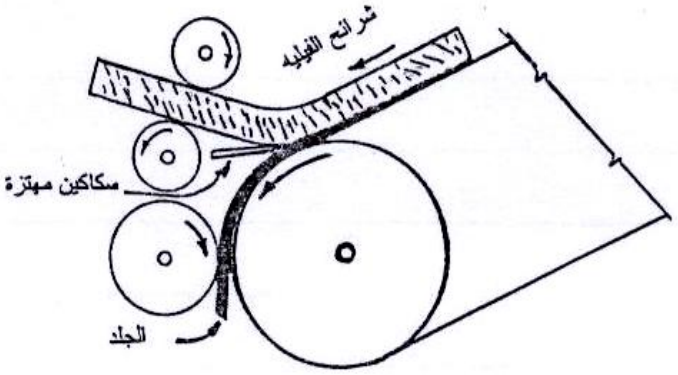
يتم نزع جلد الأسماك كخطوة هامة من خطوات تصنيعها، فأسماك القرموط والثعبان، على سبيل المثال، عادة ما يتم نزع جلدها كجزء أساسي من عملية تصنيعها، بينما الأسماك ذات القشور كالدنيس والبلطي والبوري فإنها عادة ما يكتفي بنزع قشورها فقط ولا تجرى عليها عملية نزع الجلد.

وهناك عدة طرق لنزع الجلد يدويا يعتمد استخدامها على نوع السمك. فسمك القرموط يتم تعليقه بخطاف من رأسه ثم تقص الزعنفتين الظهرية والصدرية ثم ينزع جلد كل السمكة بدءا من خلف غطاء الخياشيم مباشرة حتى الذيل. وتحتاج عملية إزالة جلد الأسماك لسكين حاد جدا ومنضدة مسطحة، وتستخدم عادة عملية نزع الجلد يدويا في محلات بيع السمك وكذلك في المصانع

الصغيرة، أما في المصانع الكبيرة فيفضل بطبيعة الحال، إجراء عملية نزع الجلد يدويا.

وتتباين آلات نزع جلد الأسماك فهناك: طرق استخدام السكاكين المهتزة (المتذبذبة)oscillating knife أو السكين الثابتfixed knife .

وتعمل نظم نزع الجلد بالسكين المهتزة بطريقة مشابهة للطريقة اليدوية عدا استخدام بعض الوسائل الإضافية لمسك شرائح السمك أثناء عملية نزع الجلد، وتعمل السكين للخلف والأمام عند نقطة فصل الجلد عن شريحة السمك. (انظر شكل 27).

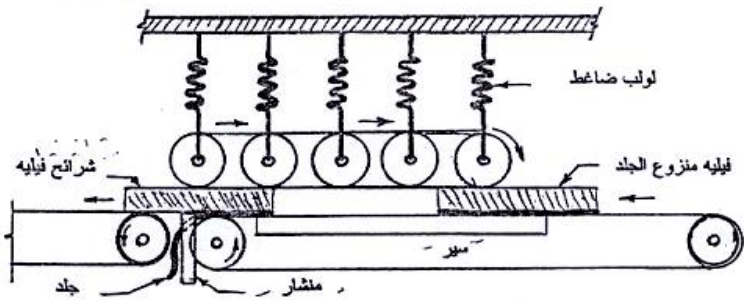


شكل (27): رسم تخطيطي يوضح النظام المهتز لنزع الجلد من شرائح الأسماك

وفي نظام نزع الجلد بالسكين الثابت تتحرك شرائح السمك أثناء نزع الجلد منها خلف السكين الثابت، أما نزع الجلد الذي تستخدم فيه مجموعة من السكاكين تتحرك بصورة مستمرة عند الزاوية القائمة لاتجاه حركة شرائح الأسماك. وعادة ما يتم ترتيب النظامين الأخيرين في جهاز لنزع جلد الأسماك يوضحه الشكل (28).

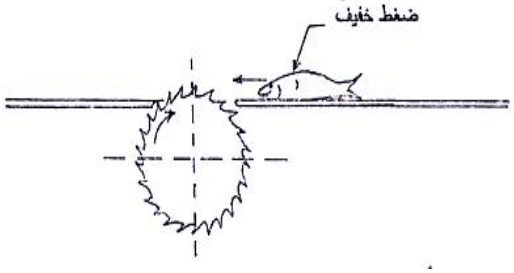
هذا وقد تتم عملية إزالة الجلد بجذبه لنزعه أو بقطعه، ويطلق على عملية قطع الجلد بعملية النزع العميق للجلد. وتتميز عملية جذب الجلد بأنها تسحب الجلد فقط وتترك غشاء النسيج الضام Subcutaneous cellular layer مغطيا للحم مما يؤدي لحماية اللحم ويحافظ كذلك على رطوبته. وتؤدي

عملية إزالة هذا الغشاء عند قطع الجلد لسرعة تدهور الأسماك، كما تقصر من فترة الصلاحية، بالإضافة لزيادة الفاقد أثناء عملية إزالة الجلد.



شكل (28):رسم تخطيطي لآلة نزع جلد الأسماك بنظام مجموعة المناشير

ويوضح شكل (29) طريقة أخرى لنزع الجلد تستخدم في بعض الأحيان لسمك القرموط ويتم ذلك باستخدام اسطوانة أفقية ذات سطح خشن وأثناء دورانها ومرور سمك القرموط فوقها تحتك بجلده وتزيله.



شكل (29): رسم يوضح للآلة الدوارة لنزع جلد سمك القرموط

هذا وتجدر الإشارة إلى أنه يمكن إزالة جلد سمك القرموط بالغمر في محلول قلوي ساخن. ويتم ذلك بغمر سمك القرموط لمدة دقيقتين فقط في محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 9% على 100 ^{5}م، وتعقب المعاملة مباشرة إما الغسيل الجيد بالماء البارد أو بغمر سمك القرموط بعد المعاملة بالقلوي في محلول حامض خليك تركيزه 2% فتعيد هذه المعاملة رقم pH السمك إلى قيمته الأصلية. وتتميز هذه الطريقة بإزالة جلد السمك كاملا مع المحافظة على الصفات ودون أي تغير في رقم ال pH .

16-الفحص الضوئي Candling :

تستخدم الإضاءة الشديدة في فحص الأسماك وبصفة خاصة للبحث عن أية طفيليات يحتمل وجودها في الأسماك. توضح شرائح الأسماك على لوح زجاجي شفاف ويسلط الضوء الشديد فتظهر أي طفيليات كبقع سوداء أو خطوط أوفي صورة أشكال غير منتظمة على سطح شرائح الأسماك، ويمكن للقائم بالفحص حينئذ إزالة أي طفيليات بسكين. ويفضل عادة وضع شرائح السمك على الزجاج الخشن حيث تظهر الطفيليات بصورة أوضح عن استخدام الزجاج الشفاف.

17-التقطيعCutting :

تعتبر عملية التقطيع جزءا من عمليات تصنيعية كثيرة فإزالة الجلد، ونزع الأحشاء وقطع الرأس، وإعداد الشرائح الطولية، كل هذه عمليات تصنيعية تدخل فيها عملية التقطيع كعملية أساسية. وتعني عملية التقطيع تجزيء القطعة الواحدة إلى قطعتين أو أكثر.

ويتم التقطيع باستخدام عدة أنواع من أدوات التقطيع ، وأكثرها شيوعا هي سكين الجزار بحافتها الحادة كأداة للقطع. ويستخدم كذلك في عملية التقطيع الأسلحة التي تعمل بموتور، أو مجموعة الشفرات المتوازية التي تتميز بحوافها الحادة والناعمة. وتستخدم كافة أدوات القطع المشار إليها في تقطيع لحم الأسماك الطازجة أو المبردة غير المجمدة، كما تستخدم في عمليات نزع الجلد، وتجهيز شرائح الفيليه، وكذلك في عمليات الإعداد والتجهيز المشابهة للأسماك. أما لحم الأسماك المجمدة أو العظام الصلبة فيتم تقطيعها بالمناشير سواء ذلك النوع الدائري أو النوع الخطي. ولهذه الأسلحة أسنان للقطع بتصميم معين وأثناء عملية التقطيع تتناثر أجزاء دقيقة كنشارة sawdust تتكون من أجزاء دقيقة من اللحم المجمد والعظام أما عند تقطيع كتل لحم الأسماك المجمدة بهذه المناشير فإن هذه الأجزاء الدقيقة التي تتناثر حول أسلحة القطع تتكون من غبار اللحم وبللورات ثلج توشك أن تنصهر. وكنتيجة لحرارة الاحتكاك الناجمة عن عملية النشر فإن جزيئات اللحم المتناثرة تصبح ذات قوام رملي خشن وتجعلها أقل جودة من أن تجمع وتستخدم في أي منتجات أسماك وتصلح فقط في صناعة مسحوق الأسماك. وتصل نسبة الفقد من جراء عمليات التقطيع بالنشر لنسبة كبيرة نسبيا تبلغ ما يتراوح بين 8-12% من كتلة الأسماك أثناء عمليات التقطيع والنشر. ويعد المنشار نموذجيا في عملية

التقطيع إذا كانت كمية نشارة اللحم المتولدة عن عملية النشر أقل ما يمكن. هذا وقد تجرى أيضا عملية التقطيع باستخدام أنظمة قص بطريقة المقصلة لتقطيع كتل الأسماك المجمدة. وتؤدي عملية القص لتجنب تكون نشارة وغبار أثناء التقطيع إلا أن تلك الطريقة يعيبها حدوث تحطم لنسبة من قطع الأسماك. ولإجراء تقطيع لكتل الأسماك بطريقة القص يجب رفع درجة حرارة اللحم لتتراوح بين −12:−5 ^{0} م وذلك لمنع تبعثر وتناثر قطع صغيرة بين اللحم أثناء التقطيع أو لتجنب تشقق كتل لحم الأسماك. ويؤدي رفع درجة حرارة لحم كتل الأسماك أثناء عملية القص لتقليل القوة اللازمة للقص أما القص على درجة حرارة أقل فتؤدي لحدوث عيوب عديدة في قطع اللحم مثل تكون شرائح رقيقة، وحدوث تشققات Cracks في كتل اللحم بالإضافة لتكسر أركان بلوكات اللحم. وتجدر الإشارة إلى التأثير السلبي لرفع درجة الحرارة قبل عملية التقطيع بالقص حيث يقلل من الثبات التخزيني للحم الأسماك بعد ذلك وتؤدي لتدهور جودته هذا بالإضافة إلى التكلفة العالية لإعادة خفض درجة الحرارة لتخزين قطع أو شرائح الأسماك على −18:−30 ^{0} م وتؤدي المشاكل التي تجابه استخدام أجهزة القص في تقطيع الأسماك إلى عدم الإقبال الكبير على استخدامها في مصانع منتجات الأسماك.

18−تشكيل كتل (بلوكات) الأسماك Block formation :

زادت على نحو كبير في الثلاثين عاما الأخيرة دخول شرائح الأسماك المشكلة على هيئة بلوكات في التجارة الدولية للأسماك وهى عبارة عن شرائح سمك فيليه خالية من العظام تعبأ في صناديق كرتونية بطريقة معينة على شكل متوازي مستطيلات ومنضغطة لحد ما ومجمدة وتكون بذلك بلوكات صلبة من الأسماك ذات أبعاد ثابتة تحددها أبعاد صناديق التعبئة الكرتونية، وتتميز هذه الكتل السمكية بسهولة تخزينها ونقلها وتداولها وكذلك سهولة تسويقها وتصنيعها بعد تقطيعها إلى قطع صغيرة أو أجزاء معينة كما يسهل بعد ذلك تغطيتها بالبيض المخفوق Battered أو كسوتها بكسر الخبز Breaded أو تقطيعها وتعبئتها في عبوات صغيرة للاستهلاك المباشر على أن تتم كل هذه المعاملات وهى لازالت مجمدة ثم يعاد خفض درجة حرارتها لتناسب تخزين الأسماك المجمدة. وتتميز قطع الأسماك وأجزاءها ومنتجاتها المعدة بهذه الطريقة بطول فترة صلاحيتها وسهولة تسويقها في صور عديدة كرغبة المستهلك أو مطاعم

إعداد الوجبات السريعة. ويتم تشكيل كتل (بلوكات) الأسماك على النحو التالي:

أ- تجهيز الصناديق الكرتون المبطنة بورق مشمع ثم توضع في هيكل خشبي أوألومينيومي لتدعيم أركانها حتي لا يتشوه شكلها أثناء التعبئة.

ب- تقطع شرائح الأسماك الفيليه المعدة سلفا من أطرافها بحيث تكون نهايتها مربعة وتوضع تلك الشرائح في أركان قاعدة الصناديق الكرتون بحيث تكون محاورها الطولية عمودية أوموازية تماما لمحاور الصناديق الكرتون وملاصقة لها.

ج- تستكمل عملية ملء الصناديق الكرتون بشرائح السمك الفيليه بشرط أن تتخذ الشرائح الطولية للأسماك نفس الإتجاه حتي تمتلئ الصناديق بزيادة طفيفة عن مستوى إرتفاعها.

د- تقفل الصناديق وتغطى قمتها وتوضع الصناديق مع هيكلها في جهاز تجميد بالألواح على -38 ^{0} م لمدة 3 ساعات تقريبا ويراعى أثناء ضبط وضع الصناديق في جهاز التجميد بالألواح أن يشكل اللوح العلوى الضاغط على الصناديق ضغطا خفيفا بحيث تتخذ الصناديق الشكل النهائي دون السماح بأي إرتفاع للغطاء الكرتوني عن الإرتفاع المحدد.

19-إضافة مواد التغطية اللزجة Applying batter :

تباع أنواع عديدة من منتجات الأسماك المجمدة بعد تغطيتها بكسر الخبز أومواد تغطية أخرى يفضلها المستهلكون. ومن أمثلة هذه المنتجات أصابع السمك، أجزاء الأسماك، الجمبري المغطي، أصابع أوشرائح الأسماك ثم يتم تغطيتها في البداية بمادة لزجة batter ويعقب ذلك تغطيتها بالمسحوق الجاف الخشن المعد سلفا فتلتصق مادة التغطية اللزجة بالمادة الخام السميكة وتهيئ سطحها ليصبح لزجا يمكن أن يلتصق به مسحوق مادة التغطية النهائية . ويتحكم في سمك مادة التغطية النهائية درجة لزوجة مواد التغطية اللزجة فكلما زادت لزوجتها أمكنها أن تلتصق بكمية أكبر من مسحوق التغطية النهائي. ويمكن إضافة بعض المواد المنكهة أو المواد الملونة إلى مواد التغطية.

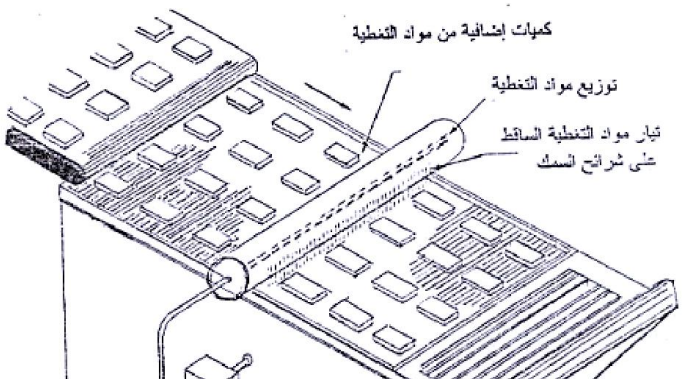
وتجدر الإشارة إلى ضرورة أن تغطى مواد التغطية اللزجة منتجات الأسماك بطبقة ذات سمك متساوى وثابت حينئذ تكون لها القدرة على الإحتفاظ بالكمية المرغوبة والثابتة من مسحوق مادة التغطية النهائية. ويجب في جميع

الأحوال أن لا تطغى نكهة مواد التغطية على نكهة المنتج الأصلي الذي تغطيه. وعادة ما تصنع مواد التغطية اللزجة من دقيق أومسحوق الذرة ومسحوق البيض واللبن الفرز المجفف ومكونات أخرى. وعادة ما تقوم بتصنيع مواد التغطية بنوعيها اللزجة والنهائية مصانع متخصصة وتقوم بتوريد هذه المنتجات بتركيبات متعددة تتباين طبقا للمنتج السمكي المضافة إليه. وبطبيعة الحال تورد مواد التغطية اللزجة للمصانع في صورة مسحوق جاف يخلط بالماء في أوعية خاصة قبل إستخدامه حتي يكتسب القوام اللزج المرغوب.

ويوضح شكل (30) رسما تخطيطيا يوضح آلة إضافة مواد التغطية بطريقة آلية في مصانع إعداد وتجهيز منتجات الأسماك من هذا النوع. حيث توجه أصابع الأسماك أوشرائحها بواسطة سير ناقل إلى آلة إضافة مواد التغطية بحيث تترك مسافات واسعة نسبيا بين المنتجات المزمع تغطيتها. تدخل منتجات الأسماك الآلة بحيث تمر تحت آلة إضافة مواد التغطية اللزجة وفي نفس الوقت تغطى تلك المواد اللوح الذي تمر عليه منتجات الأسماك حتي تلتصق بالسطح لهذه المنتجات. يتساقط تيار مادة التغطية اللزجة على قمة وجانبي سطح المنتجات السمكية، وبعد رحلة قصيرة على السير تسقط مواد التغطية اللزجة الزائدة عن حاجة التغطية وتعاد مرة أخرى إلى وعاء لتجميعها تحت السير حيث تضخ مرة أخرى إلى وعاء توزيع مواد التغطية فوق السير. وتؤدي عملية ضخ مواد التغطية اللزجة للوعاء العلوي إلى تقليبها مما يجعل المواد الصلبة فيها في صورة معلقة دائما وبعد إنتهاء عملية التغطية الأولية لمنتجات الأسماك بالمادة اللزجة (اللاصقة) توجه بواسطة سير إلى الآلة التالية لتغطيتها بالمسحوق الجاف Breading .

20-إضافة مواد التغطية الجافة Breading :

بعد إضافة مواد التغطية اللزجة batter يكون سطح الأسماك معدا لإضافة مواد التغطية الجافة التي تتكون من مواد حبيبية أوجزيئات صغيرة جافة تغطي سطح الأسماك من الخارج بطريقة متماسكة. وتؤدي إضافة مواد التغطية الخشنة والتي تكسو سطح منتجات الأسماك الخارجي لتغيير وتحسين



شكل (30): رسم تخطيطي لآلة إضافة مواد التغطية في مصانع الأسماك

طعم وقوام منتجات الأسماك وتكتسب بعد طهيها اللون المرغوب، وتجدر الإشارة إلى أن إضافة هذه المواد للحم الأسماك أوالقشريات تؤدي إلى توفير كمية من اللحم في الوزن المعين من المنتج، وبذلك تكون تكلفة المنتج المغطى بهذه الطريقة الشبيهة بالخبز أقل تكلفة عند مقارنتها باللحم الصافي خاصة إذا كانت كمية المادة الخام السمكية ذات سعر مرتفع نسبيا.

هذا وتتم عملية إضافة المسحوق الجاف للمنتج السمكي المغطى بالمادة اللزجة بنفس طريقة إضافة مواد التغطية الأولية اللزجة، وقد يعقبها إجراء عملية لف أوكبس خفيفة على المنتج بعد إضافة مواد التغطية إليه لضمان إلتصاق كمية كافية من المسحوق الجاف بقوة مع منتجات الأسماك، ولإزالة أي كمية من مواد التغطية الجافة والتي لم تلتصق جيدا بمنتجات الأسماك يتم تمرير المنتجات على غربال هزاز فتتناثر مواد التغطية غير الملتصقة جيدا ومن ثم يتم تجميعها ويعاد إضافتها على منتجات الأسماك. ويؤثر نوع مواد التغطية النهائية على قوام ونكهة وطعم ولون المنتج النهائي تأثيرا بالغا، فعلى سبيل المثال عندما يكون مسحوق الذرة هو المكون الأساسي لمواد التغطية، يصبح لون سطح منتجات الأسماك بعد قليها ذهبيا مصفرا وعندما تكون لبابة الخبز هى المكون الأساسي لمادة التغطية ينتج بعد القلي لونا بنيا محمرا، أما مواد التغطية التي يكون مجروش القمح فيها هو المكون الأساسي فيكون لونها ذهبيا بنيا. ولحجم جزيئات مواد التغطية الجافة ودرجة مساميتها تأثيرا كبيرا على مقدار ما يمتصه من الزيت أثناء القلي وكذلك على

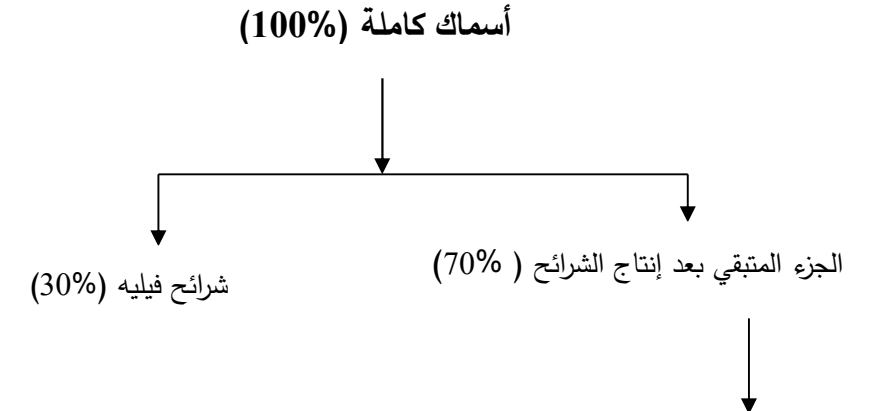
قوام المنتج النهائي. وعادة يجرى إختيار أنسب مواد التغطية وتقدير الطلب السوقي عليها بواسطة مندوبي المبيعات.

21-فصل اللحم عن العظم Meat-bone separation:

عند إعداد الشرائح الفيليه من الأسماك تتبقي نسبة ليست بالهينة من اللحم مع العظام والهيكل، وفي الماضي كان يتم إعتبار باقي الأجزاء اللحمية بعد إنتاج الشرائح مخلفات قد تستخدم كجزء من المواد الخام في صناعة مساحيق الأسماك. وتبلغ نسبة الفقد في اللحم بعد إعداد شرائح فيليه الأسماك نحو 2-50%، ونظرا لكبر حجم هذا الفقد من اللحم المؤكل تنبه علماء اللحوم والأسماك إلى ضرورة تطوير طريقة إقتصادية لإنقاذ هذا الكم الكبير من اللحم خاصة بعد زيادة إنتاج وإستهلاك الأسماك والمنتجات البحرية في صورة شرائح. وعلى هذا الأساس تم تطوير عدة طرق أوتوماتيكية لفصل اللحم عن العظم والجلد، والأجزاء الأخرى غير المؤكلة أوالأقل جودة من الأسماك والقشريات والمحاريات.

وتتميز أجهزة فصل اللحم عن العظم ، بوجه عام، ببساطتها الشديدة، حيث يتم تغذية جهاز الفصل بمخلوط اللحم والعظام، وعندما يتحرك المخلوط في إسطوانة مثقبة الجدر (تتحرك حركة دائرية) ويتعرض لضغط ما بوسيلة ميكانيكية ينفذ اللحم الطري من خلال ثقوب الإسطوانة بينما تظل باقى الأجزاء الأخرى كالعظام والجلد دون نفاذ من الثقوب وتلقى خارج الإسطوانة، وعندئذ يتم فصل اللحم عن المكونات الأخرى.

ويوضح شكل (31): رسما تخطيطيا لإنتاجية أجهزة فصل اللحم عن العظم من أسماك الـ Rockfish ويتضح من الشكل أنه أمكن إستعادة نحو 10.7% من لحم أحد انواع الأسماك وبوجه عام تتراوح هذه النسبة في أنواع الأسماك المختلفة ما بين 10-15% وبذلك يتم الإستفادة من هذه النسبة في صناعة منتجات عديدة مثل سجق الأسماك ومفروم وكفتة الأسماك،.....إلخ، وفي نفس الوقت يقل حجم مشكلة مخلفات الأسماك وسبل التخلص منها.



شكل (31): نسب اللحم المؤكل ومخلفات سمك ال Rockfish وكذلك اللحم المستعاد من الهيكل باستخدام جهاز فصل اللحم عن العظم

وتتباين جودة اللحم المستعاد بعد فصل العظام والقشور والمكونات الأخرى طبقا لعدة عوامل أهمها:

أ- نوع السمك أو القشريات أو المحاريات المستخدمة.

ب- الجزء من الأسماك المستعاد منه اللحم.

ج-حجم ثقوب جهاز فصل اللحم عن المكونات الأخرى (عظام، جلد ، قشور، أصداف،....إلخ).

د- مقدار الضغط المستخدم في جهاز الفصل.

و- درجة الجودة الإبتدائية للمادة الخام السمكية، وكذلك المعاملات التكنولوجية التي تلي عملية إستعادة اللحم من تبريد، أوتجميد، أوإستخدام بعض أنواع المواد الحافظة الكيميائية.

ز- طريقة استعادة اللحم.

ي-عوامل أخرى.

ولن يتسع المجال هنا لمناقشة كافة العوامل المشار إليها إلا أننا يمكننا بإيجاز أن نوضح بعضها فيما يلي:

- الأسماك الدهنية يستعاد منها لحم سهل التأكسد فينتج فيه بعد فترة وجيزة من تخزينه روائح ونكهات تزنخ غير مرغوبة.

- للجزء من الأسماك المستخلص منه اللحم تأثير كبير على جودة اللحم الناتج، فقد يحدث تلون غير مرغوب في الأسماك نتيجة إنفجار الأوعية الدموية خاصة عندما يكون تنظيفها وإدماءها سيئ للغاية أوعندما توجد أنسجة كلى أوجيوب هوائية أوصبغات سوداء مع اللحم المستعاد فوجود أى من الأجزاء السابقة ونسبة وجودها يؤثر بطبيعة الحال سلبيا على لون اللحم المفروم الناتج.
- تؤثر سعة جهاز الفصل تأثيرا كبيرا على قوام لحم الأسماك المستعاد، فعندما تكون ثقوب جهاز فصل اللحم عن العظم كبير ونسبيا يكون قوام اللحم الناتج قريب الشبه بقوام شرائح اللحم، أما عندما تكون الثقوب ضيقة يخرج منها لحم مستعاد ذا قوام شبيه بقوام عجينة اللحمTrue paste.
- كلما زاد ضغط جهاز فصل اللحم عن العظام زادت نسبة الإستخلاص، فالضغط العالي أثناء فصل اللحم يؤدي لإستخلاص الطبقة الداكنة وطبقة الدهن تحت الجلد مما يؤدي لتلون غير مرغوب في المنتج المفروم. كما يؤثر الضغط العالي في جهاز الفصل لإحتمالات زيادة نسب العظام، والقشور، وبقايا الزعانف في المنتج المفروم.

تذكر أن

❖ **مراحل تجهيز الحيوانات للاستهلاك الآدمي**

1-مرحلة الاستلام والوزن 2-مرحلة الكشف البيطري قبل الذبح
3-مرحلة التصويم 4-مرحلة الصدمة الكهربية
5-مرحلة الذبح 6-مرحلة تقسيم الذبيحة
7-مرحلة تبريد الذبيحة 8-مرحلة التشفية والتقطيع
9-مرحلة الإعداد للتسويق

❖ **مقاطع لحوم العجول الكبيرة (من الأبقار والجاموس)**

(أ)الربع الخلفي:

1-الموزة الخلفية 2-الفخذ 3 -الكولاته 4-الفلتو
5-السمانة 6-بيت الكلاوى (الإنتركوت) 7-السرة

(ب)الربع الأمامي:

1-الكوستليتة البريمو 2-الكوستليتة الترسو 3-المروحة 4-الدوش
5-الدوش الثاني 6-الزند 7-الموزة الأمامية

❖ **المكونات الرئيسية المتعلقة بطراوة اللحوم:**

1-الأنسجة الرابطة 2-الألياف العضلية
3-الدهون المرتبطة في الأنسجة (الدهون داخل العضلات)

❖ **الرائحة هي :**

ذلك الإحساس الذي يتولد عن طريق عدد من المواد الطيارة التي تقوم بتحفيز نهايات الأعصاب على جدران الممرات التنفسية.

❖ **النكهة هي:**

مزيج من الإحساس بالطعم بواسطة نهايات الأعصاب على سطح اللسان والإحساس بالرائحة (السابق توضيحه) أي أنها مزيج من الطعم والرائحة.
يحدث نتيجة طول مدة وظروف التخزين تغيرات في رائحة ونكهة اللحوم للأسباب التالية:

1-التحلل الكيميائي لبعض المكونات 2-هروب بعض المواد الطيارة
3-تأكسد بعض المكونات 4- النمو البكتيري

❖ **أهم العوامل التي يتوقف عليها كمية الميوجلوبين باللحم:**

1-نوع الحيوان 2 -عمر الحيوان 3-جنس الحيوان

أهم التغيرات اللونية المحتمل حدوثها في اللحوم المعروضة:

أ-حدوث دكانة في اللون ، ب-ظهور لون أخضر

❖ **تمر الدواجن بالمراحل التالية أثناء تجهيزها للاستهلاك الآدمي في المجزر الآلي:**

1- مرحلة إفقاد الطائر لوعيه
2- مرحلة الذبح (الإدماء)
3- مرحلة السمط
4- مرحلة نزع الريش
5- مرحلة فصل الرأس والأقدام
6- مرحلة التجويف
7- مرحلة تبريد الذبائح
8- مرحلة تصنيف وتدريج الذبائح
9- مرحلة تقطيع الذبائح إلى قطعيات تجزئة غير مشفاة
10-مرحلة إخلاء قطعيات التجزئة من العظام (التشفية)

❖ **مراحل إعداد وتجهيز الأسماك**

1- تفريغ حمولة سفن الصيد 2-الصعق بالكهرباء 3-الغسيل
4- فرز المصيد 5-التدريج
6-فصل الأسماك طبقا لأنواعها 7- التوجيه 8-إزالة القشور
9- قطع الرأس 10- استخراج لحم القشريات
11-التقاط اللحم 12- التقشير
13-نزع الأحشاء 14- إعداد الشرائح 15- نزع الجلد
16-الفحص الضوئي 17- التقطيع
18-تشكيل كتل (بلوكات) الأسماك 19-إضافة مواد التغطية اللزجة
20-إضافة مواد التغطية الجافة 21-فصل اللحم عن العظم

الفصل الرابع

إختبارات تحديد طزاجة وجودة اللحوم والدواجن والأسماك ومنتجاتهم

تنقسم إختبارات فحص اللحوم والدواجن والأسماك للحكم على درجة جودتها وطزاجتها إلى قسمين رئيسين وهما:

(أ) إختبارات حسية Organoleptic tests

(ب)إختبارات تحليلية Subjective tests

وتنقسم الأخيرة إلى ثلاثة أنواع من الإختبارات هي :

1-إختبارات طبيعية

2-إختبارات كيماوية

3-إختبارات بكتريولوجية.

ويوضح الرسم التخطيطي التالي تقسيما شاملا لهذه الإختبارات :

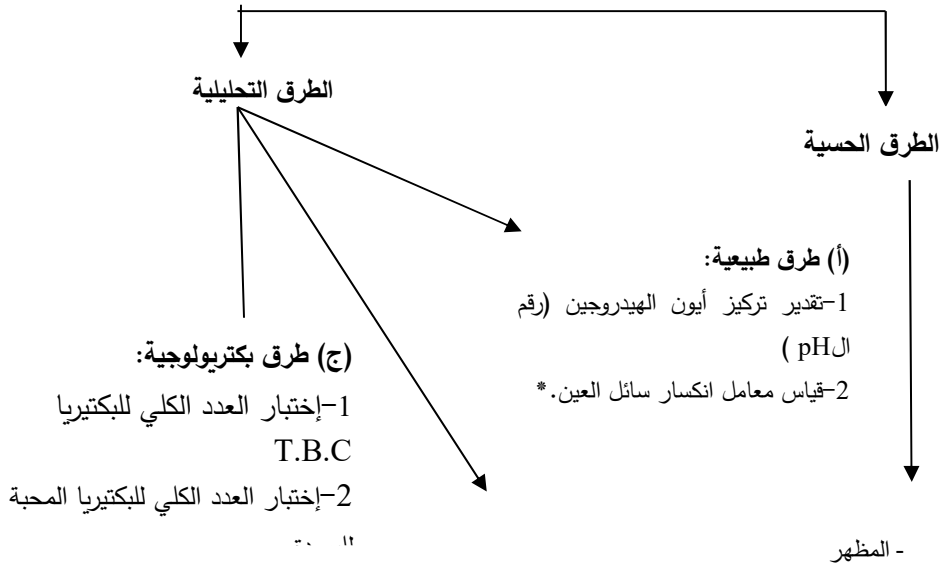
<u>أولا: الطرق أو الاختبارات الحسية لتحديد طزاجة وجودة الأسماك</u>

1-**المظهر:** يجب أن تكون الأسماك نظيفة وسليمة غير مقطوعة أومسلوخة أومهرية.

2-**القوام:** يجب أن يكون جسم السمكة متماسكا ومرنا وأن يكون الجلد متماسكا مع اللحم واللحم متماسكا مع العظام وعلى ذلك فإن السمك التالف يكون لحمه مهريا غير متماسك وبه نعومة وينفصل عن العظام بسهولة تاركا ألوان صدأ الحديد، وعند الضغط بالأصابع على السمك التالف يلاحظ تهشم اللحم وتبقي آثار ضغط الأصابع واضحة ولا يستعيد مكان الضغط شكله الطبيعي بينما في حالة السمك السليم الطازج يستعيد مكان الضغط شكله الطبيعي بسرعة عند رفع الأصابع. وهناك إختبار نسبي للقوام وهو أنه عندما نمسك بالسمكة الطازجة من رأسها ونجعلها في وضع أفقي فإن الذيل لا ينثني إلى أسفل دلالة على تماسك الأنسجة على العكس من السمك التالف فيكون نصفه الخلفي متدليا لأسفل (لا يصلح هذا الإختبار في حالة الأسماك كبيرة الحجم والأسماك ذات الجسم المرن مثل سمك الثعبان).

3-**بريق العينين:** في الأسماك الطازجة تكون العينان ظاهرتان ولامعتان وممتلئتان وذات رائحة مقبولة، بينما تكون العينان في الأسماك التالفة غائرتان ورائحتهما كريهة.

طرق تقدير طزاجة وجودة اللحوم والدواجن والأسماك



- المظهر
- القوام
- بريق العين*
- لون الخياشيم*
- الرائحة
- تماسك القشور*
- اختبار الطفو في الماء*
- حالة الدم*
- النكهة

(ب) طرق كيماوية:

1- تقدير النيتروجين الكلي المتطاير (T.V.N)
2- اختبار التزنخ-تقدير رقم حامض الثيوباربيتوريك (T.B.A value)
3- تقدير رقم الحموضة (A.V)
4- تقدير المواد المختزلة المتطايرة الكليةTVRS
5- تقدير القواعد المتطايرة الكلية TVB
6- تقدير النسبة بين TVB, TVN
7- تقدير النيتروجين ثلاثي ميثايل الأمين TMAN
8- تقدير الأحماض الأمينية الحرة FAA
9- تقدير النيتروجين الكلي القابل للذوبان TSN
10-تقدير البروتين الكلي القابل للذوبان TSPN
11- تقدير الأمونيا.
12- تقدير رقم التيروسين T.V
13- اختبار الإندول I.T

: بالنسبة للأسماك فقط

4-لون الخياشيم: تكون الخياشيم في الأسماك الطازجة ذات لون أحمر لامع كما تكون نظيفة سليمة الشكل وذات رائحة مقبولة، وخياشيم الأسماك التالفة قاتمة اللون ذات رائحة كريهة.

5-الرائحة: السمك الطازج ليست له رائحة غير طبيعية عدا بعض الأصناف التي لها رائحة مميزة ولكنها مقبولة ويلاحظ أن الثلج المجروش الذي يستخدم للتخزين المؤقت للأسماك يمنع ظهور الرائحة لذلك يجب إختبار الرائحة بعد زوال أثر الثلج.

و تدرج رائحة الأسماك غير المصنعة تنازليا كالأتي:

حالة الأسماك	الدرجة من عشرة
طازجة وبها رائحة الأعشاب البحرية	10
فقدت رائحة الأعشاب البحرية	9
ليس لها رائحة	8
لها رائحة الأسيتاميد أو اللبن أوما شابه ذلك	7
لها رائحة الخبز أو المولت أو الخميرة	6
لها رائحة حمض اللاكتيك أواللبن الحامض أو الزيت	5
لها رائحة بعض الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة	4
لها رائحة متعفنة تشبه رائحة الكرنب أو اللفت	3
لها رائحة الأمونيا	2
لها رائحة كبريتور الهيدروجين مع رائحة أمونيا شديدة	1
لها رائحة متعفنة ويظهر بها رائحة الإندول والأمونيا	صفر

6-تماسك القشور: يجب أن تكون القشور متماسكة جيدا مع جسم السمكة (في حالة الأسماك التي يغطي جسمها قشور) ولا تنفصل بسهولة عن الجلد.

7-اختبار الطفو في الماء: عند غمر الأسماك الطازجة في وعاء به ماء فإنها ترسب بينما تطفو الأسماك التالفة، ويستثني من هذا الاختبار أنواع الأسماك التي تحتوى على أكياس غازية حيث تساعد هذه الأكياس على الطفو رغم طزاجة هذه الأسماك.

8-حالة الدم:

عقب صيد الأسماك يتحول الدم إلى حالة متخثرة (متجلطة)، وبمرور الوقت وحدوث الفساد يتحول مرة ثانية إلى الحالة السائلة، فإذا كان لون الدم أحمرا قانيا ورائحته طبيعية فهذا دليل على الطزاجة أما إذا كان لونه بنيا قاتما أوباهتا وله رائحة كريهة دل ذلك على تلف الأسماك.أما عن الطرق الكيماوية التحليلية والتي تتخذ كمقياس لطزاجة وجودة اللحوم والدواجن والأسماك فإنها تعتمد على تقدير النواتج النهائية للتحليل بفعل الميكروبات عند نشاطها ومهاجمتها لأنسجة اللحوم أوالدواجن أوالأسماك، وكذلك الإنزيمات الطبيعية الموجودة بهذه الأنسجة والتي تتسبب في إنتاج بعض المركبات الطيارة.

ثانيا: الطرق أو الاختبارات التحليلية لتحديد طزاجة وجودة اللحوم والدواجن والأسماك ومنتجاتهم

أ-الطرق أو الإختبارات الطبيعية:

ومن هذه الطرق أوالإختبارات:

1-تقدير تركيز أيون الهيدروجين (رقم الـ pH)

يعتبر تكسير جليكوجين العضلات وتكوين حامض اللاكتيك أول التغيرات البيوكيميائية التي تحدث في أنسجة اللحوم والدواجن والأسماك بعد الذبح أوالصيد ويرجع ذلك لنقص الأكسجين في الدم ويستتبع ذلك تغير قيمة الـ pH على مراحل مرتبطة بمدى الطزاجة.

ولتقدير الـ pH يستخدم جهاز الـ pH meter المزود بإلكترود زجاجي، وتتلخص طريقة التقدير في خلط 2 جرام من العينة المفرومة جيدا مع 20 ملليلتر ماء مقطر في كأس سعة 50 ملليلتر بإستخدام مقلب ميكانيكي Agitator لمدة 5 دقائق ثم الترشيح في كأس نظيف وقياس الـ pH للراشح بغمس إلكترود الجهاز فيه وأخذ القراءة مباشرة من الجهاز وزيادة رقم الـ pH للعينة يدل على إنخفاض درجة الطزاجة والجودة نتيجة وجود المواد المتطايرة القاعدية الناتجة من تحلل البروتين وفساد العينة.

2-قياس معامل انكسار سائل العين

Refractive index (R.I) of eye fluid

لوحظ حدوث تغيرات في معامل انكسار سائل العين في الأسماك وأن قابلية هذا السائل لإمرار الضوء تقل بتقدم فترة التخزين،ويرجع التغير الحادث لسائل العين إلى التحلل الذاتي Autolysis أي تحلل بروتينات سائل العين بواسطة الإنزيمات وليس نتيجة فعل ميكروبي وبالتالي يمكن استخدام قياس معامل انكسار سائل عين السمكة لتحديد درجة الطزاجة حيث يزداد معامل
الانكسار بتقدم فترة التخزين، ويستخدم لقياس معامل الانكسار جهاز الرفراكتوميتر.

(ب)الطرق أو الإختبارات الكيماوية

وهى مجموعة من الإختبارات الكيماوية تعتمد في أغلبها على قياس ناتجات التحلل المتخلفة عن نشاط الميكروبات إثناء نموها على اللحوم والدواجن والأسماك ومنتجاتهم. أي أثناء فساد العينة والتي يمكن أن تتخذ كدلالة على درجة الفساد أوالطزاجة، وهذه الإختبارات كثيرة ومتعددة وأهمها:

1-تقدير النيتروجين المتطاير الكلي Total Volatile Nitrogen (T.V.N)

ويعتبر من أكثر الإختبارات دلالة على درجة الجودة وهويعبر عن النيتروجين الكلي بالعينة سواء البروتيني أوغير البروتيني، وهو يمثل الأمونيا، وثلاثي ميثايل الأمين T.M.A وأكسيد ثلاثي ميثايل الأمين T.M.A.O وجميعها قواعد متطايرة توجد بنسبة بسيطة في عضلات الأسماك الحية وتزداد تدريجيا بعد الصيد وأثناء التداول وتدل زيادة نسبتها على إنخفاض الطزاجة.

دلالة الإختبار على الطزاجة:

(أ) توجد علاقة طردية بين كمية ال T.V.N وبين حالة الفساد (حيث يتراوح الرقم المثالي بين 14، 7.1 ملجم نيتروجين /100جرام عينة من سمك البلطي والسردين الطازج على التوالي ثم يزداد الرقم بتقدم الفساد ويصبح 56-75 في البلطي الفاسد ، 66-93 في السردين الفاسد).

(ب) يدل هذا الإختبار على مدى التحلل الحادث على أساس تكوين ثلاثي ميثايل أمين نيتروجين (T.M.A.N) الذي ينتج من تحلل الكرياتين والبيتينات والكولين والأستيل كولين.

2-اختبار التزنخ: تقدير رقم حامض الثيوباربيتيوريك (T.B.A)

وهو إختبار يتم به الكشف عن مدى تزنخ الدهون أي تعرضها للأكسدة حيث يعتمد التقدير في هذا الإختبار على تفاعل مركب المالونالدهيد (الناتج من تكسير البيروكسيدات وهي إحدى ناتجات تزنخ أوأكسدة الدهون) مع دليل حمض الثيوباربيتيوريك ويتكون معقد بشرط وجود وسط حامضي وحرارة تسخين، وهذا المعقد ثابت ولونه أحمر قرمزي يمكن قياس تركيزه اللوني على طول موجي 538 نانوميتر بواسطة جهاز الإسبكتروفوتوميتر.

دلالة الاختبار على الطزاجة:

لتحديد درجة وجودة الأسماك ومنتجاتها (على سبيل المثال) إقترحت الأرقام والحدود التالية من قيمة ال.T.B.A :

(أ) أقل من 8 ميكرومول مالونالدهيد/كجم عينة (العينة غير متزنخة).

(ب) من 9 : 20 ميكرومول مالونالدهيد/كجم عينة (العينة بها تزنخ بسيط ولكنها مقبولة).

(ج) أكبر من 21 ميكرومول مالونالدهيد/كجم عينة (العينة متزنخة ومرفوضة).

3-تقدير رقم الحموضة Acid Value (A.V)

وهوعبارة عن عدد ملليجرامات البوتاسا الكاوية (هيدروكسيد البوتاسيوم) التي تلزم لمعادلة الأحماض الدهنية الموجودة في واحد جرام زيت أودهن.

دلالة الإختبار على الطزاجة:

1- يرجع وجود الأحماض الدهنية الحرة إلى حدوث هدم للجليسريدات سواء بفعل البكتيريا أوالعوامل المساعدة (مثل الضوء والحرارة) أونتيجة لبعض المعاملات الكيماوية.

2- تؤدي المعاملة بالحرارة أوبالإشعاع الذري إلى زيادة نسبة الأحماض الدهنية الحرة نتيجة تكسير الرابطة الإستيرية وتكوين أحماض دهنية حرة.

3- يمكن التعبير عن الحموضة كنسبة مئوية للأحماض الدهنية الحرة مقدرة كحامض أولييك بإستخدام المعادلة التالية:

$$\%\text{للأحماض الدهنية الحرة} = \frac{\text{ح} \times 0.1 \times 282 \times 100}{\text{مقدرة كحامض أولييك} \times 1000 \times \text{وزن العينة}}$$

حيث 282 هو وزن الجزيء لحامض الأولييك

4-تقدير المواد المختزلة المتطايرة الكلية Total Volatile Reducing Substances (TVRS)

ويعتبر من أدق الإختبارات لأنه لا يعتمد في تقديره على مركب معين بل يشير إلى وجود مجموعة من المركبات القابلة للأكسدة أوبمعنى آخر المركبات المختزلة والتي تنفرد نتيجة للنشاط الحيوي وتحطيمها لمكونات العضلة المختلفة، ومن هذه المركبات:

(أ)الأسيتايل ميثيل كربينول ويتكون من فعل الميكروبات على الأسيتالدهيد.

(ب)كبريتور الهيدروجين ويتكون نتيجة تحول السيستاين إلى سيستين.

(ج)الإيثانول وينتج من الأحماض الأمينية بعد نزع مجاميع الأمينو والكربوكسيل.

(د)التربتوفان وينتج من تحلل البروتين إنزيميا.

5-تقدير القواعد المتطايرة الكلية Total Volatile Bases (TVB)

وهي مجموعة من المركبات مثل:

- أحادي وثنائي ميثايل الأمين
- قواعد ثلاثي ميثايل الأمونيوم ومنها أكسيد ثلاثي ميثايل الأمين TMAO والبيتينات Betains
- مشتقات الجوانيدين ومنها الكرياتين والأرجينين
- مشتقات الإيميدازول أوالجليكوكسالين مثل الهستدين والكارنوسين والأنسيرين.
- مركبات متنوعة وهذه تشمل اليوريا والأحماض الأمينية ومشتقات البيورين Purine

وتوجد المركبات السابقة بنسبة بسيطة في عضلات الأسماك الحية وتزداد بعد الصيد وأثناء التداول وزيادة نسبتها تدل على إنخفاض الطزاجة.

6-تقدير النسبة بين TVNو TVB (TVB/TVN)

وهذا الاختبار يدل على درجة الطزاجة حيث إن زيادة هذه النسبة تدل على تقدم مرحلة الفساد ويمكن الحكم على درجة فساد العينة كما يلي:

النسبة أقل من 6	العينة طازجة وجيدة جدا
النسبة من 6–7.5	العينة جيدة
النسبة من 7.5–8.5	العينة مقبولة
النسبة أكثر من 8.5	العينة مرفوضة

7–تقدير النيتروجين ثلاثي ميثايل الأمين (التراي ميثايل أمين نيتروجين)-Tri Methyl Amine Nitrogen (TMAN)

سنوضح فقط في هذا الإختبار علاقة مدى تواجد ال TMAN بدرجة الطزاجة في الأسماك:

(أ) يوجد ارتباط وثيق بين ال TMAN والرائحة ومرحلة الفساد

(ب) يمكن الحكم على الفساد في العينة كما يلي:

أقل من 2 ملليجرام TMAN في 100 جرام عينة .. العينة طازجة

2–15 ملليجرام TMAN في 100 جرام عينة .. العينة في بداية الفساد

15–30 ملليجرام TMAN في 100 جرام عينة .. العينة فاسدة

(ج) يختلف رقم ال TMAN باختلاف نوع السمك وحتي نوع العضلة في السمكة الواحدة

8–تقدير الأحماض الأمينية الحرة Free Amino Acids (FAA)

ويسمي هذا الإختبار أيضا بتقدير النيتروجين الأميني Amino Nitrogen ويعتمد هذا الإختبار على تقدير كمية النيتروجين الناتجة من الأحماض الأمينية ليوسين وأيزليوسين واللايسين والهستيدين الناتجة من تحلل البروتين بالعينة وإيجاد علاقة بينها وبين درجة الفساد الموجودة بالعينة.

9–تقدير النتروجين الكلي القابل للذوبان

Total Soluble Nitrogen (TSN)

وهو إختبار يدل على حدوث تجمع Coagulation ودنترة Denaturation للبروتين ويزداد الرقم الناتج من هذا الإختبار بزيادة حدوث الفساد.

10–تقدير النتروجين البروتيني الكلي القابل للذوبان

Total Soluble Protein Nitrogen (TSPN)

وهو إختبار يدل على مدى التغير الحادث في قابلية البروتين للذوبان نتيجة حدوث تغير في خواصه مثل حدوث الدنترة أوالهدم والتكسير، وكل ذلك له إرتباط بدرجة الطزاجة.

11-تقدير الأمونيا : الأمونيا بصفة عامة أحد المركبات الناتجة عن تحلل أوهدم البروتين، لذلك تتخذ كدلالة على حدوث الفساد أوإنخفاض الطزاجة.

12-تقدير رقم التيروسين (Ty.V) Tyrosine value

ويدل هذا الرقم على مدى التحلل الحادث في البروتينات بفعل البكتيريا والإنزيمات الذاتية، ويعتمد هذا الإختبار على تكون لون أزرق عند إضافة الجوهر الكشاف الفوسفوموليبديك على مستخلص العضلة المحتوى على الحمض الأميني تيروسين.

13-إختبار الإندول Indol test (I.T)

وتتلخص فكرته الأساسية فيما يلي: يتحلل الحمض الأميني تربتوفان بواسطة ميكروب E. coli وينتج الإندول والحمض الأميني N لانين طبقا للمعادلة التالية:

تربتوفان $\xleftarrow{E.\ coli}$ إندول + آلانين

ويستخدم هذا الإختبار للتدليل على طزاجة الأسماك المختلفة واللحوم والتونة والسردين والسلامون والجمبري وإن كان لا يصلح للحكم على طزاجة الكابوريا لإعطائه نتائج مذبذبة أثناء التخزين. والرقم الناتج حسابيا من هذا الإختبار والدال على تركيز الإندول بالعينة دلالة تصلح للحكم على طزاجة الأسماك حيث زيادة تركيز الإندول في العينة تعتبر مؤشرا لإنخفاض الطزاجة ومن خلال جداول خاصة يمكن رفض أوقبول العينة بناءا على تركيز الإندول بها.

(ج) الإختبارات البكتريولوجية

1-إختبار العد الكلي للبكتيريا Total Bacterial Count (TBC)

يدل العدد الكلي للبكتيريا دلالة واضحة على درجة الفساد حيث أن ناتجات التمثيل هي من فعل البكتيريا نتيجة تمثيلها للبروتينات، وزيادة هذه الناتجات أي تقدم درجة الفساد بالعينة مرتبط بزيادة العدد الكلي للبكتيريا وبالتالي فإن هذا العدد يعتبر مقياسا لدرجة الطزاجة. وقد إقترح العدد 7-8 X 10^{5} خلية بكتيرية حية /واحد جرام عينة كحد مثالي لعملية الرفض أوالقبول.

2-إختبار أعداد البكتيريا المحبة للبرودة Psychrophilic Bacteria: عادة ما تحفظ اللحوم والدواجن والأسماك بالتبريد لذلك فإن أعداد البكتيريا المحبة للبرودة غالبا ما يكون له إرتباط وثيق بدرجة الطزاجة أوبدرجة الفساد حيث غالبا ما تكون البكتيريا المحبة للبرودة هى الأنواع التي لها القدرة على النمو والتمثيل الغذائي تحت ظروف التبريد.

3-إختبار التعرف على البكتيريا المرضية Pathogenic Bacteria

حيث أن لهذه الأنواع أهميتها الكبيرة بالنسبة للصحة العامة وقد يؤدي تواجد بعض أنواع هذه الميكروبات بأعداد تجاوز الأعداد المسموح بها في المواصفات القياسية لمنتجات الأسماك إلى عدم السماح بإستهلاك هذه المنتجات وإعدامها.

الاختبار المثالي للحكم على طزاجة الأسماك

من خلال تناولنا للاختبارات التحليلية المختلفة، وما أشرنا إليه من طرق واختبارات طبيعية وكيماوية وبكتريولوجية وحسية يتضح أنه ليس هناك اختبارا مثاليا مستقلا بذاته يمكن اتخاذه كمقياس لدرجة طزاجة وجودة اللحوم أو الأسماك ومنتجاتها.

وشروط الاختبار المثالي لتقدير طزاجة الأسماك هي:

1. سهولة الإجراء
2. انخفاض التكاليف
3. سرعة الإجراء
4. دقة النتائج المتحصل عليها

وإلى الآن لا يوجد هذا الإختبار الذي تنطبق عليه الشروط المذكورة متجمعة، لذلك لابد من إستخدام أكثر من إختبار من الإختبارات السابقة للحصول على نتائج مؤكدة يمكن بها الحكم على درجة طزاجة وجودة اللحوم والأسماك ومنتجاتها فمثلا يمكن إجراء الإختبارات التالية على عينة واحدة: الإختبارات الحسية ثم إختبار قياس معامل إنكسار سائل العين من الطرق التحليلية الطبيعية ثم إختبار التزنخ (T.B.A) من الطرق التحليلية الكيماوية ثم إختبار تقدير النيتروجين ثلاثي ميثايل أمين (T.M.A.N) من الطرق التحليلية الكيماوية ثم إختبار تقدير النيتروجين الكلي المتطاير (T.V.N) من الطرق التحليلية الكيماوية ثم إختبار تقدير العدد الكلي للبكتيريا من الطرق التحليلية البكتريولوجية.

ومن خلال نتائج هذه الإختبارات تتكون فكرة شاملة عن حالة العينة المطلوب الحكم علي درجة طزاجتها أوجودتها، وبمعنى آخر يعتبر الإعتماد على إختبار واحد لتقدير طزاجة أوجودة اللحوم والدواجن والأسماك ومنتجاتها إعتمادا خاطئا ويجب أن لا يؤخذ به والدليل على ذلك أنه في المواصفات القياسية لأي منتج من منتجات اللحوم أوالأسماك أوالدواجن نجد أن هذه المواصفات تشمل عدة تقديرات وليس تقديرا واحدا فتحدد المواصفات مثلا نسبة رطوبة معينة بالمنتج بالإضافة إلى حدود لبعض التقديرات السابق شرحها يجب أن لا تتعداها الشركة المنتجة وإلا إعتبر ذلك مخالفا للمواصفات ويدخل تحت طائلة قانون الغش التجاري وحماية المستهلك.

تطبيق نظام تحليل المخاطر "الهاسبHACCP " في الأغذية البحرية ومنتجاتها

يتم تطبيق نظام تحليل مخاطر نقاط التحكم الحرجة Hazard Analysis of Critical Control Points في الأغذية البحرية ومنتجاتها كذلك الحال في اللحوم والدواجن ويتم فحص المخاطر نقاط التحكم الحرجة في صورة عددية تقدر كم المخاطر في المنتج الغذائي. ويفحص المختبر كمية المخاطر التي تشكلها الأغذية البحرية من خلال تصميم نظام عددي (رقمي) يحدد كم الخطورة المتوقعة من المنتج أي أنه في مثل هذا النظام الرقمي المعبر عن مبدأ تحليل مخاطر نقط التحكم الحرجة، يتم حساب القيم المعبرة عن كمية الخطورة المتمثلة في المخاطر التي تمثلها الأغذية البحرية ، مثل منطقة صيد الأسماك، نوع التصنيع الذي تم إجراؤه، مجموعة المستهلكين المقصودة....إلخ، وبعد ذلك يتم فحص المنتج النهائي ومن ثم يتم تقييم النتيجة الكاملة للتحليل.

ومن التطبيقات الآخرى "لتحليل مخاطر نقاط التحكم الحرجة" في الأغذية البحرية والتي يتم إجراؤها هو وصف بعض مبادئ تحليل المخاطر. ويوضح الجدول التالي أقسام ونوعيات مخاطر الأغذية البحرية مرتبة ترتيبا تنازليا (ويعرف بقانون تحليل خطورة إصبع الإبهام) طبقا لدرجة خطورتها الأخطر فالأقل خطورة.....وهكذا والذي ما زال يستخدم حتي اليوم.

القسم (مرتبا تنازليا)	الوصف	الأمثلة
1	أغذية معاملة حراريا عادة ما يتم إستهلاكها دون معاملة حرارية	الجمبري المطبوخ
2	أغذية خام غير معاملة حراريا تستهلك دون معاملة طبخ إضافية	قشريات رخوية غالبا ما تؤكل خام دون طبخ
3	أغذية مركبة عادة ما تستهلك بعد أن تطبخ	شرائح السمك والجمبري المغطى بالبقسماط
4	أغذية خام غير معاملة حراريا تستهلك عادة بعد طهيها	شرائح السمك الطازج أو المجمدة وكذلك القشريات الرخوية
5	أغذية بحرية خام عادة ما تستهلك بعد طبخها	القشريات الحية ، القشريات الرخوية

تحليل مخاطر منتجات الأغذية البحرية:

بوجه عام، تزداد المخاطر بزيادة مدة التداول، وإرتفاع درجة حرارة التخزين، وإذا لم يتم طبخ المنتج من قبل المستهلك النهائي. وبجانب المخاطر الميكروبيولوجية وطرق التحكم فيها، فهناك عوامل أخرى مؤثرة مثل الحصاد وسوء إستخدام المنتج الغذائي من قبل المستهلك وطريقة تصميم وبناء المصنع والشئون الصحية....إلخ حيث يشير كل ذلك إشارة واضحة إلى نقاط التحكم الحرجة. ومما يجدر الإشارة إليه أن كافة مبادئ الهاسب يتم تطبيقها في الأغذية المعلبة منخفضة الحموضة كالأغذية االبحرية وقد صدر ذلك في التشريعات الغذائية منذ عام 1973م . وطالما كان مفهوم القائمين بالتصنيع الغذائي منصبا على ضرورة التخلص من ميكروب الكلوستريديم البوتشوليني وكذلك الميكروبات الآخرى التي تسبب مخاطر للصحة العامة مثل الليستريامونوسيتوجينز *L.monocytogenes*، الفيبريو Vibrio، اليرسينيا Yersinia ....إلخ، نجد أن الميكروبات المشار إليها يمكنها أن تنشط في الأغذية البحرية منخفضة الحموضة إذا واتتها الظروف المناسبة مما يشكل مخاطر صحية تستلزم وضع برنامج تشريعي إلزامي ينفذه كافة المنتجين دون أي إهمال ويعتمد هذا البرنامج الوقائي على مبادئ الهاسب.

الهاسب وسلامة استهلاك الأغذية البحرية:

بالفحص والتمحيص في البيانات المتاحة عن الأمراض التي تنتقل عن طريق إستهلاك الأسماك والمنتجات البحرية وكذلك البيانات والأبحاث الدولية نستطيع القول بأن الموضوعات الرئيسية التي تندرج تحت سلامة إستهلاك الأغذية البحرية تشمل السيجواتوكسين، والتسمم بأسماك السكومبرويد (كالماكريل، الهورس ماكريل.....) والتي تسبب التسمم الهيستاميني (أوالتسمم بالأمينات الحيوية) كما يؤدي إستهلاك القشريات الرخوية كالإستاكوزا وأم الخلول والتي يتم جمعها من أماكن ملوثة ببكتيريا مرضية أوفيروسات أوسموم حيوية (كالتي تسبب الشلل الناجم عن التسمم بالقشريات) لمخاطر كبيرة.

أسس تصميم نظام هاسب لمراقبة الأغذية البحرية في مصر:

للتعرف بدقة أكبر على المكونات التي تؤدي لحالة سلامة وأمان استهلاك الأغذية البحرية، يجب تصميم نظام هاسب مركز وشامل. وعلى وجه الخصوص يجب أن تسأل السلطات المسئولة المصرية عن ما يلي:

1-تعليم برامج عن كيفية الرقابة على أماكن الأغذية البحرية وأن نستمع إلى المفاهيم والتوصيات بنظام الهاسب.

2-تجميع وفحص وإختبار البيانات عن الأمراض المحتمل أن تصيب الإنسان في مصر من جراء إستهلاك الأسماك.

3-تقييم كفاءة النظام الحالي.

4-تعريف أسباب حدوث الأمراض عند إستهلاك بعض أنواع الأسماك وتحديد النسب المئوية من منتجات الأسماك التي تساهم في نقل وإحداث هذه الأمراض.

5-تقييم طرق الإختبار المستخدمة في التعريف، والكشف، والتقدير الكمي للمواد المسببة للأمراض في الأغذية البحرية، على ان يكون ذلك متوازيا مع دراسة الطرق المستخدمة، والأبحاث العلمية الجارية في هذا المجال، والتوصيات التي تساهم في تحسين تلك المنتجات.

6-مراجعة ودراسة دور المنتجات السمكية المستوردة في حالات الإصابات المرضية التي حدثت في مصر من قبل وحتى الآن.

7-إجراء تقييم إحصائي عن خطة أخذ العينات في هيئة المواصفات القياسية المصرية وكذلك معايير ودلالات إتخاذ القرارات المرتبطة بذلك.

8-مراجعة ملوثات المنتجات السمكية المختلفة من حيث نوعية الأسماك وأحجامها وتقدير كيفية حماية صحة المستهلك في ظل القوانين والتشريعات السائدة.

9-تقييم دلالات تقدير المخاطر الصحية التي تقدرها السلطات الصحية المصرية لبعض الملوثات المؤثرة على الأسماك والإنسان من جراء إستهلاكه للأسماك، وضرورة تحديد الخطط البحثية وإتجاهاتها كي تتواءم مع المخاطر المحتملة وتثمر عندما تتخذ الخطط الوقائية وينفذ نظام الهاسب.

الشئون الصحية وطرق الرقابة عند تطبيق نظام الهاسب:

هناك تطابق كبير بين الطرق والإجراءات اللازمة لتطبيق نظام الهاسب وتلك التي نصت عليها طرق الممارسة الجيدة GMP لتصنيع معظم منتجات الأسماك والفرق الوحيد هو أن قانون الهاسب يستخدم اللفظ الإلزامي لكلمة يجب Shall بينما تستخدم طرق الممارسة الجيدة للتصنيع (GMP) الكلمة من الواجب Should وهو فرق يبدو أنه طفيف إلا أنه يؤدي لتغير معنوي كبير في المعني. ويوضح الرسم التخطيطي التالي مراحل إنتاج شرائح أسماك معبأة في صناديق كبيرة وتوزع في حالتها المجمدة ولا يسمح أن تتعرض للإنصهار وفي كل خطوة من الخطوات الموضحة بالشكل هناك فرصة سانحة لتطبيق الإجراءات الوقائية للمساعدة في الوقاية من المخاطر والتي تهدد أمان وسلامة تداول المنتج وتتلخص بعض هذه الإجراءات الوقائية ببساطة في كونها تتحكم في العملية التصنيعية مثل درجة حرارة وزمن التجميد أوكمية مياه الغسيل وقوة إندفاعها.....إلخ. وهناك بعض المخاطر ذات العلاقة الوثيقة بالشئون الصحية، مثل التلوث الميكروبيولوجي للسمك سواءا من الأفراد القائمين على عملية التصنيع أومن المعدات، وفي هذه الحالة يجب إتخاذ إجراءات أخرى للوقاية من هذه المخاطر ويركز برنامج الهاسب على مفهوم التحكم في المعاملات التصنيعية لإنتاج سمك يأمن الإنسان على صحته عند إستهلاكه وذلك برغم الأهمية القصوى أيضا للشئون الصحية في منشآت التصنيع. وفي حالة الأسماك ومنتجاتها فهناك مخاطر مؤكدة أثناء عملية التصنيع يجب أن يتم التحكم فيها سواء من ناحية أمان أوسلامة تداول المنتج. ففي الأسماك الخام هناك خطر إحتمال التلوث بعنصر الزئبق (أوالعناصر الثقيلة الأخرى كالكاديوم، والرصاص، والزنك....إلخ)، هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى فالأسماك تصنف بكونها من الأغذية سريعة الفساد فإذا تم صيدها ولم تبرد جيدا فقد لا تحتمل أكثر من 24 ساعة وتكون عرضة للفساد وفي هذه الحالة يتم التحكم في هذا النوع من المخاطر (التدهور السريع للأسماك) عند إستلامها أوعند شرائها بضرورة التأكد من تبريدها جيدا بثلج مجروش نظيف.

إستلام أوشراء البلطي الكامل أوقشر البياض

↓

التخزين بالتبريد أوالحجز تمهيدا للغسيل

↓

غسيل السمك الكامل

↓

تقطيع السمك لشرائح

↓

غسيل الشرائح بعناية ⟵ معاملة إختيارية (فرز وتدريج)

↓

تجميد سريع للشرائح ⟵ معاملة إختيارية (فرز وتدريج)

↓

وزن كمية الشرائح المجمدة وتعبئتها فى صناديق

↓

قفل الصناديق ووضع البطاقات ⟵ فرز

↓

تخزين صناديق الأسماك المعبأة فى المجمدات ⟵ فحص دوري وتفتيش

↓

تحميل على عربات مجهزة بوحدات تجميد ⟵ فحص وتفتيش

↓

تصدير أوتسويق محلي للشرائح المجمدة

رسم تخطيطي لتصنيع شرائح السمك المجمد

كما يجب أن تكون دلالات طزاجتها الكاملة واضحة تماما دون أي شك أو التباس وهذه "نقطة تحكم حرجة CCP "بالإضافة لذلك فأثناء عملية الحجز في المصنع تمهيدا للتصنيع أو أثناء التخزين المبرد في ظروف غير مناسبة، فلو لم يتم التحكم بعناية بالغة بدرجات الحرارة وزمن التخزين في حدود فترة الصلاحية المتاحة فإن الأسماك تكون عرضة للتدهور ، وهذه "نقطة تحكم حرجة CCP" أخرى وفي النهاية وحتى إذا كان توزيع وتداول الأسماك المجمدة خارج مسئوليات المنتج فإنه (أي المنتج) من مسئولياته ولو الأدبية أن يتيقن تماما من قدرة التاجر أو الموزع على الاحتفاظ بأسماكه المجمدة على هذه الحالة لمنع تدهورها، مما سيؤثر بالسلب على سمعته وسمعة منتجاته في الأسواق سواء الداخلية أو الخارجية. ولشرح الفقرة السابقة بإسهاب أكثر فعلى سبيل المثال، فللرقابة على التلوث بميثيل الزئبق في الأسماك الخام الكاملة يجب وجود بيانات تاريخية عن مكان الصيد واحتمالات تلوثه حتى يمكن وضع مواصفات شراء للأسماك الخام الكاملة مناسبة يتم فيها تجنب احتمال زيادة مستوى ميثيل الزئبق عن الحدود القصوى المسموح بها ووضع اشتراطات خاصة في مواصفات الشراء مثل ضرورة أن تكون الشحنة المستوردة من الأسماك الخام مرفقة بشهادة تحليل تضمن عدم تلوث الأسماك (أو منطقة الصيد) بهذا العنصر وبالتعرف وبفحص البيانات التاريخية عن دولة أو مكان الصيد واحتمالات تلوثه بميثيل الزئبق ،على سبيل المثال، يمكن أن تنص مواصفات الشراء على متطلبات تقلل احتمالات التلوث مثل حجم السمك المطلوب، موضع الصيد،.....إلخ وبذلك يمكن للمنتج أن يتحكم في منطقة الشراء أو الاستلام إذا تم قبول السمك. وبدون رصيد للمعلومات المطلوبة أو إذا كان السمك مشتبه تلوثه يمكن وضع إجراءات وقائية مناسبة وسليمة مثل ضرورة تحليل الأسماك قبل الاستلام ، وتنص التشريعات الغذائية على أن لا تزيد نسبة ميثيل الزئبق عن 1 جزء في المليون في الجزء المأكول . وبالنسبة لقبول هذه الأسماك في مصانع تصنيعها فإن الحدود الحرجة تتعلق بكل كمية لحم السمك الداخلة للتصنيع وضرورة مطابقتها لمواصفات الشراء (اعتمادا على مواصفات الشراء أو سواء بالنسبة لحجم السمك أو موضع صيده).

وبناءً عليه فعلى كل مصنع لتصنيع الأسماك أن يقوم بالاستكشاف والرصد لكل شحنة أسماك بحيث تكون البيانات التاريخية هي الأساس لقاعدة البيانات ، وبذلك يوضع في مواصفات

للشراء لهذه الأسماك ما سبق أن أوضحناه من احتمال النص فيها على أماكن محظور الصيد منها وبديلا عما سبق، فإنه يجب أن يملك المصنع القدرات المختبرة لتحليل عنصر الزئبق في صورة ميثيل الزئبق لشحنات الأسماك الواردة إليه. ومن ناحية أخرى، تجدر الإشارة إلى أنه في حالة عدم استيفاء الأسماك الواردة لمتطلبات الشراء حينئذ يستدعي الأمر **أحد خيارين** فإما أن يجري المصنع اختباراته الدقيقة على هذه الأسماك لاتخاذ قرار بشأنها، والخيار الثاني وهو الأرجح فنيا أن يرفض المصنع استلام هذه الأسماك "وتعاد لمصدرها" وإذا ما كان تركيز ميثيل الزئبق في الأسماك الواردة أعلى من الحدود المسموح بها (1 جزء/ مليون على أساس الوزن الجاف) فإنه وبدون أي تردد يتم رفض هذه الشحنة من الأسماك. وكل ما سبق قوله في هذا الصدد يجب تسجيله ليكون قاعدة بيانات يرجع إليها عند اللازم، موضحا بها القرار الذي اتخذه المصنع في كل حالة على حده وحيثيات اتخاذ هذا القرار.

وتستخدم المعلومات التاريخية عادة في خطوة التيقن Verification في نظام "الهاسب HACCP ". وعلى نفس المنوال، يمكن تطبيق كل مبدأ من مبادئ الهاسب لكل عملية متوقع أن تحدث من جرائها "خطر Hazard أو مصدر خطر" وعندما تظهر بوادر أي شك عن احتمالات حدوث تدهور أو تحلل في الأسماك سواء أثناء شرائها أو عند استقبالها في المصنع أو أثناء التبريد أو بسبب تذبذب درجات الحرارة أثناء التوزيع، فإنه يمكن التعرف بدقة على مبادئ الهاسب من طرق الوقاية والحدود الحرجة وطرق الرقابة والإجراءات التصحيحية والاحتفاظ بالسجلات والتيقن من صحة النتائج . ومن أشهر الأمثلة على التسمم الزئبقي ما سبق أن حدث في مدينتي ميناماتا *Minamata* ، ونيجاتا *Nigata* ، باليابان ففي هاتين المدينتين تم تصريف مخلفات مصانع الكيماويات التي يزداد تركيز عنصر الزئبق بها إلى البيئة المائية السمكية ، ومن المعروف علميا ان عنصر الزئبق يتحول بيولوجيا إلى (ميثيل الزئبق العضوي) والذي يتم تمثيله ويخزن في أنسجة الأسماك ، ونتيجة لذلك بلغ تركيز عنصر الزئبق (مقدرا على أساس الوزن الجاف) في أنسجة ميناء ميناماتا *Minamata* من 27 إلى 100 جزء في المليون (خلال الأعوام من 1953–1960) مما أدى لحدوث 121 حالة تسمم بعنصر الزئبق (وهي الحالات المسجلة) ، توفي على أثرها 46 شخصا ، وظهرت كذلك أعراض شلل فجائي Palsy على 23 حالة ، وسجلت هذه الحالات في المراجع العلمية

باسم مرض مينامانا Minamata disease وفي نيجاتا باليابان أيضا سجلت 6 حالات وفيات، 47 حالة تسمم زئبقي بين أعوام 1964–1965، ولتراكم الحالات والبيانات والإحصاءات والنتائج العلمية بالتسمم الزئبقي (وهو ما أطلقنا عليه البيانات التأريخية) استطاع علماء الأغذية والطب بعد إجراء حسابات دقيقة ودراسات بيولوجية عميقة تحديد الحد الأقصى المسموح به لتواجد عنصر الزئبق في لحم الأسماك، وقد تراوح هذا التركيز بين 0.5–1 جزء في المليون (مقدرا على أساس الوزن الجاف)، شريطة ألا يزيد استهلاك الإنسان (في الأسبوع) للأسماك التي تحتوى أنسجتها على عنصر الزئبق بالتريكز المشار إليه عن 4–8 وجبات بحيث لا يتعدى وزن الوجبة عن 150 جرام من لحم السمك.

جدول تبسيط خطة الهاسب لسمك بلطي كامل أوقشر بياض

نقاط تحكم حرجة	خطر مؤكد	إجراءات وقائية	حدود حرجة	إجراءات تحذيرية	أفعال تصحيحية	سجلات	تيقن من النتائج
شراء أو استقبال السمك الكامل	ميثيل الزئبق	وضع مواصفات شراء تتحكم في حجم الأسماك وموقع صيدها	يجب أن تطابق متطلبات الشراء	يقوم مسئول الإستلام بفحص كل شحنة من حيث مواصفات الشراء وتأريخها	يتم اختبار كل سمكة قبل التصنيع، يتم إعدام الأسماك التي يزيد تركيب الزئبق فيها عن 1 جزء في المليون وتستخدم أسماك أخرى	الاستلام	عينة لتحليل الزئبق من عينة ممثلة
		دراسات تاريخية مقارنة	يجب أن تقع ضمن الحدود المحددة سالفا للحجم والموقع	يقوم مسئول الاستلام بالتدقيق في كل شحنة معدة للتصنيع من حيث تأريخها	يتم اختبار كل الأسماك قبل التصنيع، يتم استبعاد الأسماك التي يتجاوز تركيز الزئبق فيها 1 جزء/مليون وتستخدم أسماك أخرى	الاستلام	عينة لتحليل الزئبق مسحوبة من عينة ممثلة لجمع بيانات أكثر

		اختبار شحنة وعينات	1 جزء في المليون	عينة من كل شحنة يتم	تستبعد أي أسماك تركيز الزئبق فيها	نتائج الاختبارات	ترسل عينات تأكيديه

		أسماك	في الجزء المأكول	إرسالها للمختبر للتحليل	أعلى من 1 جزء/مليون، وتستخدم أسماك أخرى		للمختبرات
التخزين المبرد للأسماك الكاملة	يتم تقدير درجة التحلل اوتقييم الطزاجة	ضبط درجة حرارة التخزين	45 ف (7.2 م)	فحص واسطة قسم مراقبة (الجودة). ترمومتر مرتبط بجهاز تسجيل ثلاث مرات في اليو	التحقق من درجة حرارة السمك، تحكيم حسي بعده يقبل السمك أو يرفض	رسم يبقي مسجلا، متابعة لقسم مراقبة الجودة	معايرة بجهاز ترمومتر، والتحقق من ذلك بجهاز ترمومتر آخر.
		يستخدم السمك المخزن أولا في بأول كل دورة	يجب تقطيع السمك في خلال 24 ساعة من استلامه	يتولى مدير الإنتاج التحقق من المخزون المبرد مرتين يوميا	يتم تصنيع السمك السابق للتخزين في البداية ثم الذي يليه	تخزين مبرد ضبط المخزون	يتم التحقيق من أن هذا السمك سيصنع في خلال 24 ساعة
توزيع السمك المجمد المقطع	حدوث تحلل	اختيار الناقل أو الشركة الناقلة بعناية	يجب أن تكون الشركة الناقلة في القائمة المقبولة وحسنة السمعة	يتولى المسئول عن النقل التحقيق من كل ناقل ويتأكد من وجوده بالقائمة	لا يتم تحميل السمك في وسائط غير مسجلة بالقائمة	النقل بالسفن	يتحقق المدير المسئول من كفاءة النقل، مرة كل سنة
		يتطلب وجود قائمة بيانية بدرجات	كل وسائل الشحن يجب أن تكون	يتحقق مدير النقل من تسجيل درجة	لا يتم تحميل الأسماك في وسائط نقل غير مقبولة سالفا	الشحن	يراجع المدير المسئول للسجلات يوميا

		الحرارة	مزودة بخرائط توضح درجة الحرارة	الحرارة لكل وسائط النقل			
		توضع البطاقات، ويتم تعليم الناقل X	يجب وضع بطاقات على كل العبوات توضح عبارة (تحفظ مجمدة). كما يجب أن تكون هناك تعليمات مكتوبة لكل القائمين بالنقل.	يعطي المسئول عن النقل تعليمات واضحة لكل سيارة، يتم التأكد أثناء عملية الشراء من البطاقات والعبوات المناسبة.	تستدعى شركات النقل لتلقي التعليمات، لا تستخدم أية صناديق غير مقبولة	الشحن، الشراء	على المدير المسئول مراجعة السجلات يوميا وعلى مشرف خط الإنتاج أن يتيقن من صحة البطاقة.

تذكر أن

❖ **تنقسم الاختبارات التحليلية إلى ثلاثة أنواع من الإختبارات هي :**

1-اختبارات طبيعية 2-اختبارات كيماوية 3-اختبارات بكتريولوجية.

❖ **من الاختبارات الكيماوية لتقدير جودة اللحوم والدواجن والأسماك:**

1-تقدير النيتروجين الكلي المتطاير
2-إختبار التزنخ-تقدير رقم حامض الثيوباربيتيوريك
3-تقدير رقم الحموضة
4-تقدير المواد المختزلة المتطايرة الكلية
5-تقدير القواعد المتطايرة الكلية
6-تقدير النسبة بين TVB, TVN
7-تقدير النيتروجين ثلاثي ميثايل الأمين
8-تقدير الأحماض الأمينية الحرة
9-تقدير النيتروجين الكلي القابل للذوبان
10-تقدير البروتين الكلي القابل للذوبان
11-تقدير الأمونيا.
12-تقدير رقم التيروسين
13-إختبار الإندول

❖ **شروط الإختبار المثالي لتقدير طزاجة الأسماك هي:**

1. سهولة الإجراء
2. انخفاض التكاليف
3. سرعة الإجراء
4. دقة النتائج المتحصل عليها

الفصل الخامس

طرق تصنيع اللحوم والدواجن والأسماك

مقدمة:

يعتبر التصنيع الزراعي وبصفة خاصة التصنيع الغذائي من الأمور الواجب الاهتمام بها بل والأحق بالرعاية والعناية لأنها هي الصناعات الأقرب لطبيعة الإنتاج في مصر. حيث يؤدي الاهتمام بالتصنيع الغذائي إلى تحقيق العديد من الأهداف منها على المستوى القومي ومنها ما هو على المستوى العالمي. فعلى المستوى القومي نجد أن التصنيع الغذائي يحقق الأهداف التالية:

أ-رفع القيمة الاقتصادية الفعلية للحاصلات أو الخامات الزراعية بتحويلها إلى منتجات ذات قيمة أكبر من قيمتها على صورتها الخام مما يعود بالربح المرتفع على الزارع والصانع والتاجر.

ب-تنظيم الميزان التجاري باعتبار السلع الغذائية المصنعة سلعا تصديرية في المقام الأول وتسد حاجة الأسواق المحلية في المقام الثاني وبذلك يتم توفير العملة الصعبة.

ج-فتح مجالات نشاط اقتصادي متنوعة وإيجاد فرص عمل للشباب مع إتاحة الفرصة لهم لإقامة مشروعات صغيرة للتصنيع الغذائي.

أما على المستوى العالمي فيحقق التصنيع الغذائي الأهداف التالية:

أ-إطالة فترة صلاحية الخامات الزراعية للاستهلاك الآدمي لأطول فترة ممكنة مع المحافظة بقدر الإمكان على قيمتها الغذائية.

ب-الحصول على منتجات جديدة من الخامات الزراعية مثل منتجات اللحوم والدواجن والأسماك.

ج-مراعاة القدرة الشرائية للمستهلك عن طريق تعبئة المنتجات الغذائية في عبوات تناسب احتياجات المستهلك بمختلف مستوياته.

د-الحصول على منتجات غير غذائية في حد ذاتها ولكن يمكن استخدامها في مجالات أخرى مثل إنتاج الغراء والجيلاتين من مخلفات اللحوم وكذلك إنتاج الصمغ من مخلفات الأسماك.....وهكذا.

وحيث أن الهدف الأول للتصنيع الغذائي هو إطالة فترة الصلاحية مع المحافظة على القيمة الغذائية فلابد أن نتعرف أولا على أسباب تدهور المادة الغذائية والمؤدية بالتالي لحدوث فساد.....حيث تعتمد الطرق المختلفة لحفظ اللحوم والدواجن والأسماك على تثبيط عوامل الفساد الميكروبيولوجي والكيميائي

والبيوكيميائي مع المحافظة قدر الإمكان على درجة جودة مناسبة. وتعتمد أسس حفظ اللحوم والدواجن والأسماك على خلق ظروف بيئية لا تشجع نمو الكائنات الحية الدقيقة في هذه المنتجات. ويتم ذلك بطرق عديدة مثل خفض درجة حرارة اللحوم والدواجن أو الأسماك (بيئة نمو الميكروبات) فيقل معدل نشاط الميكروبات (وعوامل الفساد الأخرى) لاختلاف درجة حرارة البيئة عن الدرجة المثلى لنمو هذه الميكروبات.

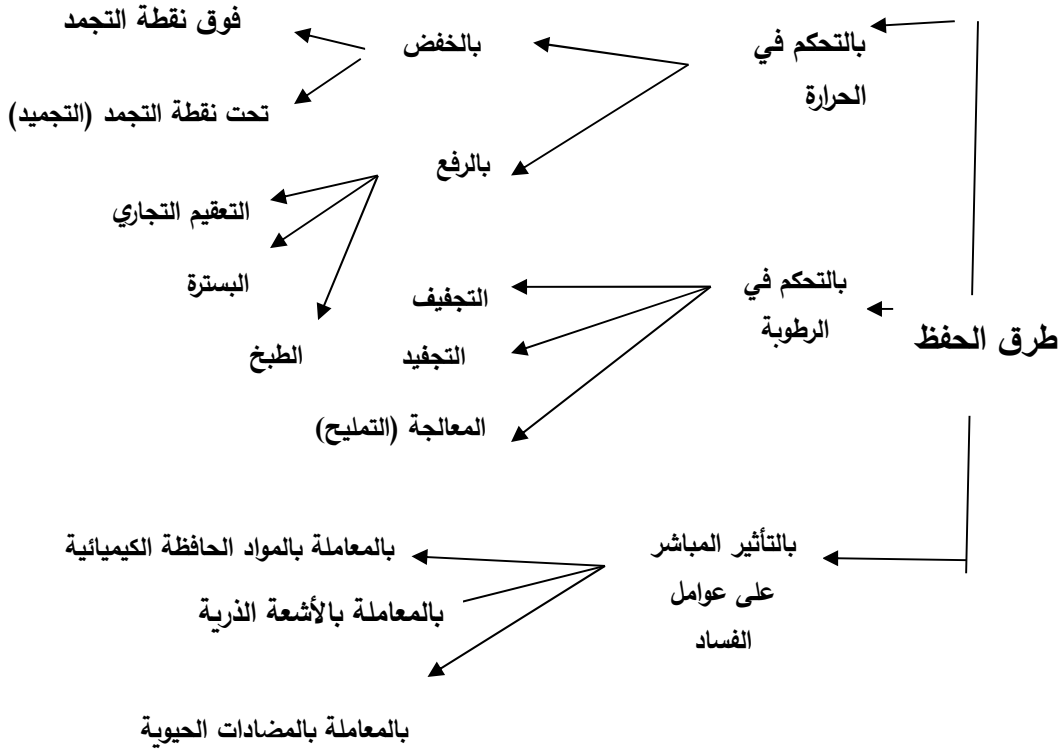
وعند تجميد اللحوم أو الدواجن أو الأسماك يتحول الماء الحر في أنسجتها إلى بللورات ثلجية، وهي صورة من صور الماء لا تستطيع الكائنات الحية الدقيقة أن تستفيد منها، هذا بالإضافة لأثر انخفاض درجة الحرارة سواء بالتبريد أو بالتجميد على خفض معدل نشاط كافة الكائنات الحية الدقيقة وكذلك خفض معدل حدوث التفاعلات الكيميائية والبيوكيميائية. وعند رفع درجة حرارة اللحوم أو الدواجن سواء بالتعقيم التجاري أو البسترة تقتل أعداد كبيرة جدا من الميكروبات. وعند تعبئة اللحوم أو الدواجن أو الأسماك في عبوات محكمة القفل لا ينفذ منها أو إليها الهواء ومفرغة من الهواء فإن كافة الكائنات الدقيقة اللاهوائية تقتل بحرارة التعقيم التجاري. أما ما يتبقي من جراثيم الميكروبات الهوائية بعد مقاومتها للمعاملة الحرارية، فلن تستطيع النمو في الظروف اللاهوائية داخل المعلبات. وباستبعاد الماء من اللحوم أو الدواجن أو الأسماك بعمليات التجفيف أو التجفيد لا يمكن للميكروبات أن تنمو على بيئة لا يتوفر فيها حد أدني من النشاط المائي، ولذلك تظل الميكروبات في حالة غير نشطة على بيئة اللحوم أو الدواجن أو الأسماك المجففة أوقد تموت خاصة الخلايا الخضرية منها عند التخزين لفترات طويلة.

وهناك طرق حفظ أخرى تعتمد على التثبيط المباشر لعوامل الفساد وذلك باستخدام المواد الحافظة الكيميائية أو المضادات الحيوية، أو الأشعة الذرية كأشعة جاما أو الحزم الإلكترونية Electron beams . فهذه الطرق إما أن تثبط عوامل الفساد سواء الميكروبية أو البيوكيميائية أو الكيميائية أو تكون لها القدرة على قتل الميكروبات فتنقص أعدادها وبذا تطول مدة الحفظ لفترات طويلة نسبيا لنقص أعداد الميكروبات المسببة للفساد على بيئة اللحم أو الدواجن أو الأسماك وبالتالي تقل قدرتها على إحداث الفساد.

وهناك طرق حفظ تعتمد على استخدام عدة مضادات لنشاط الميكروبات في آن واحد (أو لعوامل الفساد كافة) فتعمل على تثبيط أو تدمير عوامل الفساد منفردة أو مجتمعة فتطيل من مدة حفظ اللحوم والأسماك بتأثيراتها المجتمعة

وذلك كطرق حفظ اللحوم بالتدخين، أو بالمواد الحافظة الكيميائية مع التجفيف النسبي (كمنتجات البسطرمة، السجق نصف المجفف....إلخ).

ويوضح الرسم التالي تقسيما لطرق الحفظ :



أولا: تصنيع أو حفظ اللحوم باستخدام الحرارة المنخفضة

يعتبر حفظ اللحوم باستخدام درجات الحرارة المنخفضة أكثر طرق حفظ اللحوم انتشارا وذلك لأن خفض درجة حرارة اللحوم لا يعمل فقط على حفظ اللحم من الفساد بل يؤدي كذلك إلى رفع درجة جودة اللحم وتحسين خواصها الحسية كما أن اللحوم المحفوظة بخفض الحرارة تحتفظ بصفاتها العضوية وخواصها الطبيعية دون تغير يذكر لذلك فإن كمية اللحوم المحفوظة بخفض الحرارة تفوق كميات اللحوم المحفوظة بالطرق الأخرى.

وينقسم الحفظ بخفض الحرارة إلى طريقتين هما التبريد، والتجميد وتعتبر كميات اللحوم المحفوظة بالتبريد (بغرض التخزين المؤقت) أكثر من كميات اللحوم المحفوظة بالتجميد.

1-تبريد اللحوم:

التبريد طريقة من طرق الحفظ المؤقت للحوم ومنتجاتها بخفض درجة حرارتها لدرجات تتراوح بين 4 إلى -1 ^{5} م وكلما انخفضت درجة الحرارة باتجاه الصفر المئوي قل عدد الكائنات الحية الدقيقة وانخفض معدل تكاثرها ويرجع التأثير الحافظ للتبريد إلى أن انخفاض درجة حرارة المادة الغذائية عن الدرجات الموضحة يؤدي إلى تأخير النمو الميكروبي، وتقليل التفاعلات الإنزيمية والكيميائية التي تسبب فساد اللحوم.

الاعتبارات الواجب مراعاتها عند تبريد اللحوم:

(أ) يجب وضع الذبائح في غرف التبريد فور الانتهاء من تجهيزها لمنع حدوث فساد أو تغير غير مرغوب في أعماق اللحوم.

(ب)يجب تقسيم الذبائح الكبيرة مثل الأبقار إلى نصفين أو تقطيعها إلى أرباع أما ذبائح البتلو والضان فيمكن وضعها كاملة دون تجزئتها.

(ج) يجب أن لا تتعدى درجة الحرارة بعمق اللحوم 3 ^{5} م ويستغرق ذلك 72 ساعة في الذبائح الكبيرة و24-36 ساعة في ذبائح البتلو والضأن.

(د) يجب أن لا تكون الذبائح متلاصقة في غرف التبريد ويفضل ترك مسافات بينها تصل إلى 3-4 سم حتى يمكن مرور الهواء البارد الذي يعمل على تبريد الذبائح.

(و) يجب أن تكون الرطوبة النسبية في جو غرف التبريد 85%.

مدة حفظ اللحوم بالتبريد:

يمكن حفظ اللحوم بالتبريد لمدة 15 إلى 30 يوما وتتوقف مدة الحفظ وكفاءة التأثير الحافظ على عدة عوامل هي:

أ- مقدار التلوث الميكروبي باللحوم أثناء الذبح.....فكلما زاد التلوث الميكروبي للحم قلت مدة صلاحيته.

ب-مدى نظافة الأدوات المستعملة وتعرض الذبائح للتلوث أثناء التجهيز.

ج-ثبات درجات حرارة التبريد داخل غرف التبريد.

د-ضبط درجة الرطوبة النسبية وسرعة الهواء بغرف التبريد.

ولإطالة مدة حفظ اللحوم بالتبريد عن المدد الموضحة يمكن إتباع إحدى الوسائل الآتية:

(أ)التبريد في جو من غاز ثاني أكسيد الكربون:

وجد أن استخدام ثاني أكسيد الكربون بنسبة 10% في هواء الثلاجة يزيد من مدة حفظ اللحوم بالتبريد فتصل إلى 40-50 يوم نتيجة لفعل الغاز المثبط لنشاط الأحياء الدقيقة التي تسود أثناء التخزين المبرد وكذلك خفض معدل أكسدة الدهون، ويجب أن لا تزيد نسبة ثاني أكسيد الكربون عن 20 % حتى لا يؤدي إلى تكوين لون غير مرغوب في اللحوم من مركب الميتميوجلوبين بسبب تكون حامض الكربونيك وانخفاض الرقم الأيدروجيني pH .

(ب) استخدام الأشعة فوق البنفسجية:

تستخدم الأشعة فوق البنفسجية لإطالة مدة التخزين بالتبريد حيث تعمل الأشعة فوق البنفسجية على:

1. تثبيط نشاط الأحياء الدقيقة كما تؤدي إلى التعقيم السطحي للحوم.
2. عدم حدوث تغيرات كبيرة في اللحوم.
3. تؤدي إلى تكوين الأوزون الذي يساعد في القضاء على الميكروبات.

ويجب مراعاة استخدام اللحوم المعاملة بالأشعة بسرعة عند إخراجها من الثلاجات حيث يقتصر تأثير الأشعة على سطح اللحم فقط مما يسبب سرعة نشاط الميكروبات عند خروج اللحم من الثلاجات ويكفي تعريض اللحوم لمدة ساعة يوميا داخل الثلاجات لهذه الأشعة.

(ج)استخدام الإشعاع وخاصة أشعة جاما:

تحدث أشعة جاما تحللا للماء وتتفاعل نواتج تحلل الماء بسهولة مع مكونات اللحوم ولا تحدث تغيرات غير مرغوبة في اللون والطعم والرائحة إذا كانت جرعة الإشعاع منخفضة (1–2 كيلوجراي)، ويعمل الإشعاع على القضاء على الميكروبات ويزيد من مدة الحفظ بالتبريد. ويعيب استخدام الإشعاع احتمال حدوث أكسدة للدهن في فترة التخزين بعد المعاملة Irradiation after effect.

(د)استخدام المضادات الحيوية:

يمكن استخدام المضادات الحيوية لإطالة مدة الحفظ بالتبريد، وهى مواد تفرزها بعض الأحياء الدقيقة ولها القدرة على تثبيط الكائنات الدقيقة الأخرى ، ومن أشهر المضادات الحيوية الكلوروتتراسيكلين CTC، والأكسي تتراسيكلين ، الأوريوسين فمثلا نقع لحوم الطيور في محلول 10 جزء في المليون من CTC لمدة 30 دقيقة فتزداد مدة التخزين بالتبريد على درجة حرارة 4 ^{5} م بمقدار مرتين.

(هـ)تغليف اللحوم:

تتم عملية تغليف اللحوم بالبولي إيثلين قبل الحفظ بالتبريد فيعمل على التقليل من تكاثر الأحياء الدقيقة وتزداد مدة الحفظ كما أن التغليف يقلل من الفقد في الوزن وأكسدة الدهون وتغير اللون.

التغيرات التي تحدث في اللحوم أثناء التبريد:

أ–الإنضاج الطبيعي للحوم:

يحدث أثناء التبريد بعض التفاعلات في اللحوم يتكون على إثرها حمض اللاكتيك الذي يخفض من الـpH ويهدم الـ ATP الذي يسبب التيبس الرمي Rigor mortis وبعد زوال التيبس الرمي خلال 3–10 أيام تحدث تغيرات بيوكيميائية وهستولوجية تؤدي إلى جودة اللحوم من ناحية النعومة وتحسين الطعم والطراوة والعصيرية نتيجة لتفكك الألياف العضلية فتصبح اللحوم أكثر استساغة، كما تعمل درجات الحرارة المنخفضة على نشاط الإنزيمات

الذائبة المحللة للاكتوميسين مما يؤدي إلى تطرية اللحوم وتكسبها مذاقا جيدا بعد فترة التيبس الرمي.

ب-التغير في اللون:

يحدث التغيير في لون اللحوم المبردة بسبب جفاف السطح الخارجي للحوم وعمليات الأكسدة التي تؤدي إلى تحول الميوجلوبين إلى أوكسي ميوجلوبين أوميتميوجلوبين فتكسب اللحوم اللون الأحمر الداكن القريب من اللون البني حيث يكون مركب الأكسي ميوجلوبين أحمر لامع بينما يكسب مركب الميتميوجلوبين اللحوم اللون البني.

ج-إنكماش اللحوم وفقد الوزن:

يحدث فقد في الوزن أثناء التبريد، ويفقد اللحم حوالي 1.5-2% من وزنه، وتتوقف نسبة الفقد على نوع اللحم وحجم الذبيحة وحركة الهواء والرطوبة النسبية داخل غرف التبريد وهذا التغيير لا يؤثر على صلاحية اللحوم ولكنه يفقدها بعض من طراوتها وكذلك جزء من قيمتها الغذائية.

د-عرق اللحوم Sweating :

وتحدث هذه الظاهرة عند إخراج اللحوم المبردة من غرف التبريد إلى درجة حرارة الجو العادية نتيجة لتكاثف بخار الماء بالجو على سطح اللحوم وهى ظاهرة غير ضارة. ولكن بعد فترة تنشط الميكروبات النامية على سطح اللحم وتتكاثر بإعداد كبيرة مما يسبب حدوث عيب التمزلق البكتيري Bacterial slime .

2-تجميد اللحوم Freezing of Meat

تعتبر طريقة التجميد من أهم الطرق المستخدمة لحفظ اللحوم حيث يحافظ التجميد على معظم الخواص الطبيعية للحم وجودته ويثبط نمو وتكاثر الأحياء الدقيقة ويقلل من التفاعلات غير المرغوبة. والتجميد طريقة من طرق الحفظ المستديم للحوم عن طرق خفض درجة الحرارة حتى يتجمد المحتوى المائي في اللحوم ويصبح الوسط غير ملائم لنمو الأحياء الدقيقة أو حدوث التفاعلات الكيميائية والإنزيمية.

ويجب أن لا ترتفع درجة الحرارة أثناء التجميد أو التخزين عن (−18 ^{5} م) ولا تتوقف جودة اللحوم المجمدة على مدى خفض درجة حرارتها أثناء التجميد ولكن تتوقف على سرعة هذا الخفض حيث يؤدي الزمن الذي يتم فيه تجميد اللحوم على جودتها بدرجة كبيرة. ويتم تبريد اللحوم قبل دخولها غرف التجميد إلى درجة (صفر:−1 ^{5} م) لمدة يومين وتسمي هذه العملية التعتيق Aging والهدف منها تحسين المواصفات الحسية للحم وخاصة الطراوة وإزالة تأثيرات التيبس الرمي على الأنسجة وتحسين النكهة، وتتم عملية التجميد على صورة ذبائح كاملة مثل الخراف أو على صورة أنصاف أو أرباع للحوم الذبائح البقرية والجاموس ويمكن أن تجمد اللحوم كذلك في صورة قطع Cuts.

وتحتاج لحوم الضأن إلى مدة أقل لتجميدها (حوالي 60% فقط من المدة اللازمة لتجميد اللحوم البقرية) لارتفاع نسبة الدهن وانخفاض الرطوبة في لحم الضأن.

وتوجد طريقتان للتجميد هما:

(أ) التجميد البطيء:

وفيها يتم تجميد اللحوم على درجة حرارة منخفضة نسبيا من (−15 ^{5} م:−2 ^{5} م) وتترك اللحوم حتى يتم تجميدها خلال مدة من 8−96 ساعة. ونظرا لطول الفترة الزمنية للتجميد بهذه الطريقة تظهر عيوب كثيرة تؤثر تأثيرا سيئا على جودة اللحوم المجمدة حيث يعمل التجميد البطيء على تكوين بللورات ثلجية بأحجام كبيرة نسبيا مما يؤدي إلى تحطيم جدر الخلايا وخروج ما بها من سوائل يطلق عليها لفظ Drip أو السائل الناضج خاصة عند صهر اللحوم المجمدة.

(ب)التجميد السريع:

تستخدم في هذه الطريقة درجات حرارة منخفضة جدا للتجميد تتراوح بين (−40:−50 ^{5} م) ويتم التجميد بسرعة خلال (ساعة: 1.5ساعة فقط) وتكون البللورات الثلجية بداخل الأنسجة العضلية صغيرة الحجم

يوضح الجدول التالي مقارنة بين التجميد البطيء والتجميد السريع:

وجه المقارنة	التجميد البطئ	التجميد السريع
البللورات الثلجية	حجمها كبير-عددها قليل وغير منتظمة التوزيع بأجزاء اللحم المجمد	حجمها صغير-عددها كبير وموزعة بإنتظام في اللحم المجمد
القوام	تتدهور صفات القوام غالبا	يكون القوام قريبا من الطازج
الوقت اللازم	طويل	قصير
التفاعلات الكيميائية والبيوكيميائية	توجد فرصة لحدوث هذه التفاعلات بسبب طول الوقت اللازم للتجميد	يقل حدوث هذه التفاعلات لقصر الوقت والانخفاض الشديد في الحرارة.
النشاط الميكروبي والإنزيمي	قد تتأثر اللحوم بوضوح بنشاط الميكروبات والإنزيمات مع طول الوقت الذي تستغرقه عملية التجميد	يقل جدا تأثر اللحوم بالنشاط المكروبي والإنزيمي لقصر مدة التجميد
كمية السائل الناضح Drip	كبيرة وتصل إلى 15-20% نظرا لتهتك جدر الخلايا وتأثرها ميكانيكيا بسبب كبر حجم البللورات.	قليلة غالبا في حدود 0.5 لاحتفاظ معظم الخلايا بسلامة جدرها.
ميكانيكيه تكوين البللورات الثلجية	تتكون خارج الخلايا Extra cellular	تتكون داخل الخلايا على صورة بللورات هشة صغير Intra cellular

في اللحوم المجمدة:

(أ) التغيرات الطبيعية:

1. تتحول الغالبية من رطوبة اللحم إلى بللورات ثلجية .
2. يحدث تغير في طراوة اللحوم نتيجة لتحول الماء إلى بللورات ثلجية ويصبح اللحم خشنا وجامدا.
3. تصبح الدهون محببة وسهلة الكسر.
4. الفقد في الوزن نتيجة تبخر الرطوبة من سطح اللحوم أثناء التجميد، ويزيد الفقد في الحالات الآتية:
   - ❖ عند وجود فارق كبير بين درجة حرارة سطح اللحوم ودرجة حرارة وسط التجميد.
   - ❖ عند زيادة سرعة الهواء داخل المجمدات
   - ❖ عند عدم تغطية سطح اللحوم أثناء التجميد .

5-حروق التجميد Freezing burns :

تتعرض اللحوم المجمدة إلى ما يسمى بحروق التجميد أو حروق المجمد نتيجة لعدم تغليف اللحوم أو ملاصقة اللحوم المجمدة لمصادر شديدة الانخفاض في درجة الحرارة حيث تتعرض هذه المناطق لحدوث بعض التفاعلات التي تغير لون اللحم للون الرمادي أو البني الداكن إلى جانب جفاف السطح وتكثف الماء المتبخر عليه في صورة بللورات ثلجية ويصبح مظهره غير مقبول، ويمكن إزالة هذه المناطق بسكين وبعدها تكون اللحوم صالحة للاستهلاك، وأفضل وسيلة لمنع حدوث حروق التجميد إجراء عملية تغليف أو تعبئة للحوم المجمدة تحت تفريغ لجعل الغلاف شديد الالتصاق بسطح اللحوم أو بإجراء عملية جلزنة بتغطية سطح اللحوم بطبقة رقيقة من الثلج.

(ب)التغيرات الكيميائية:

1. تتعرض دهون اللحوم (خاصة إذا كانت نسبتها مرتفعة باللحم) إلى التأكسد في وجود الأكسجين مما يؤدي إى ظهور رائحة التزنخ بها
   وتعمل التعبئة تحت تفريغ على الإبطاء أو القليل من هذه التفاعلات إلى أقصى درجة ممكنة.
2. يحدث تغير في بروتين اللحوم المجمدة ويتوقف مدى هذا التغير على طريقة التجميد المتبعة فيكون التغير واضحا بصورة أكبر في حالة إتباع التجميد البطيء.
3. تحدث تفاعلات الأكسدة والتحلل والفاعلات الإنزيمية بصفة عامة بصورة أسرع في حالة التجميد البطيء نتيجة تمزق أنسجة اللحوم لكبر حجم البللورات الثلجية المتكونة.

(ج)التغيرات الميكروبية:

تعتبر درجات حرارة التجميد كافية لوقف نشاط معظم الأحياء الدقيقة المسببة لفساد اللحوم وتختلف الأحياء الدقيقة في مدى مقاومتها لدرجات الحرارة المنخفضة.

طرق تخزين اللحوم المجمدة:

يتم تخزين اللحوم المجمدة في غرف تجميد لا تزيد درجة الحرارة بها عن −18 ^{5}م ورطوبة نسبية 95−100 % ويكون دوران الهواء داخل غرف التجميد بطريقتين:

1. طريقة تيار الهواء الطبيعي ويصعب في هذه الحالة التحكم في توجيه تيار الهواء.
2. طريقة تيار الهواء المدفوع بالمراوح (صناعي) ويتم توجيهه حسب تصميم الغرفة بالكيفية التي ترفع من كفاءة الهواء في عملية التبادل الحراري.

الاعتبارات الواجب مراعاتها عند تخزين اللحوم المجمدة:

لكي نحافظ على جودة اللحوم المجمدة أثناء التخزين ، ومنع أو التقليل من مختلف التغيرات التي يحتمل حدوثها للحم خلال تلك الفترة، يجب علينا مراعاة:

1. عدم ارتفاع درجة حرارة التخزين عن −18 ^{5}م.
2. عدم انخفاض الرطوبة النسبية في المخزن عن 95−100% خاصة عند عدم تغليف اللحوم.
3. وضع اللحوم المجمدة في غرف التخزين بنظام المجموعات المنفصلة كل مجموعة مسجل عليها تاريخ ورودها للتخزين لتسهيل تحديد ومعرفة مواعيد إخراج كل مجموعة.
4. إدخال اللحوم غير مكتملة التجميد أو التي حدث لها ارتفاع في درجة حرارتها أثناء النقل وأصبحت حرارتها أعلى من −18 ^{5}م في التخزين المجمد على −18 ^{5}م أنفاق تجميد حتى يتم تجميدها تمام بالصورة السليمة ثم تدخل غرف الخزين.
5. فحص اللحوم المخزنة بالتجميد كل شهر وأخذ عينات منها وتقرير حالتها.
6. الحرص على عدم بقاء اللحوم المجمدة إلى ما بعد فترة صلاحيتها.

3− تبريد الأسماك Chilling of Fish

طرق تبريد الأسماك:

تختلف الطرق المستخدمة في تبريد الأسماك إلا أنها تقسم بصفة رئيسية إلى قسمين:

(أ) طرق تبريد الأسماك بمادة تبريد متجانسة كالتبريد بالهواء أو بمحلول بارد

(ب)طرق التبريد بالثلج المجروش .

وعادة لا يفضل استخدام الهواء البارد في تبريد الأسماك غير المغلفة لأن الأسماك تبرد ببطء في الهواء كما يحدث تدهور لمظهرها سواء أثناء التبريد أو أثناء التخزين بالتبريد. وكلما زادت نسبة الرطوبة في الأسماك كلما زادت كمية الرطوبة المتبخرة منها عند تبريدها بالهواء البارد مما يؤدي إلى حدوث جفاف سطحي لها أثناء التبريد.

1-التبريد بالسوائل:

تبرد الأسماك بهذه الطريقة بغمرها في سائل تبريد سواء الماء البارد أو بمحلول ملحي بارد أو ماء البحر البارد. وعادة يفضل استخدام المحاليل الملحية في حدود تركيز 2-3 % حتى يمكن تبريد الأسماك لدرجة حوالي -1 ^{5} م . ويتميز التبريد بالسوائل بالتجانس حيث تكون الحرارة متساوية حول الأسماك من جميع الجهات ويحدث انتقال حراري سريع ومتجانس. ويتميز التبريد بالسوائل بكفاءته وسرعته العالية عند مقارنته بالتبريد بالهواء حيث يكون معامل الانتقال الحراري بالتبريد بالسوائل أعلى كثيرا ويمكن التعبير عن عملية التبريد بالمعادلة التالية:

$$Q_h = \alpha\ A\ (t_{fish} - t_c)\ K\ j / h$$

حيث Q_h عبارة عن كمية الحرارة التي تنتقل من الأسماك إلى وسط التبريد المتجانس بالكيلوجول / ساعة

α : معامل انتقال الحرارة في المتر المربع X ساعة X درجة الحرارة

A : مساحة سطح السمك بالمتر المربع

t_{fish} :درجة حرارة السمك ^{5} م

t_c :درجة حرارة سائل التبريد ^{5} م

وفي سفن الصيد الكبيرة يتم تبريد الأسماك بمجرد صيدها باستخدام ماء البحر بعد التبريد وتستغرق عملية التبريد بضعة دقائق في الأسماك صغيرة الحجم لتصل إلى حوالي نصف ساعة في الأسماك كبيرة الحجم. وتبلغ نسبة

وزن السمكة : ماء البحر 1:2 وتكون درجة حرارة ماء البحر المبرد أو المحلول الملحي حوالي −2 ^{5} م.وتتم هذه العملية بوضع الأسماك في سلال مثقبة وتغمر في أحواض كبيرة مملؤة بمحلول ملحي مبرد حتى يتم تبريدها ثم تسحب السلال وتترك لتصفي لمدة دقيقة واحدة ثم تعبأ الأسماك المبردة في صناديق التعبئة وتوضع في طبقات متبادلة مع الثلج المجروش ويمكن تخزين صناديق الأسماك المعبأة في مخازن تبريد على −2 ^{5} م.

2-التبريد بالثلج المجروش:

يتم في هذه الطريقة تغطية قاع صناديق التعبئة بطبقة من الثلج المجروش ثم توضع طبقة من الأسماك وتتبادل طبقات الثلج المجروش والأسماك حتى تمتلئ صناديق التعبئة . ولا يزيد وزن السمك في صناديق التعبئة عن 20 كجم حتى لا يزيد الضغط على الطبقات السفلية، وعادة ما يخلط الثلج المجروش بنسبة 1:1 أو 1:2 ويجب أن تكون صناديق التعبئة مثقبة من أسفل حتى لا تسمح بتراكم الماء الناتج عن انصهار الثلج مما يؤدي إلى سرعة فساد الأسماك في الطبقات السفلية. ويجب أن تكون جودة المياه المستخدمة لإنتاج ماء الثلج هى نفس مقاييس جودة مياه الشرب فلا تزيد أعداد البكتريا في السم^{3} على 100 خلية وتكون خالية من ميكروب *E. coli* ويجب أن يحفظ الثلج في أماكن نظيفة في مراكب الصيد ويجب أن يتم التخلص من أي ثلج بعد انتهاء مرحلة الصيد ويتم تنظيف أماكن تخزينه جيداً .

ويوضح شكلي (32)، (33) الطريقة السليمة لتبريد الأسماك بالثلج المجروش وكيفية ترتيب صناديق تعبئة الأسماك وتوزيع الثلج بطريقة سليمة لضمان التبريد الجيد .أما شكل (34) فيوضح طريقة غير سليمة لتبريد الأسماك بالثلج المجروش حيث لا تغطى أسماك الطبقة العلوية بكمية كافية من الثلج المجروش ، كذلك تكون كمية الأسماك في صندوق التعبئة كبيرة بحيث تضغط على الطبقات السفلية منها مما يؤدي لفقد في وزن أسماك الطبقات السفلية .ونتيجة للفرق الكبير في درجة حرارة الثلج المجروش والسمك فإن الثلج ينصهر بسرعة في بداية عملية التبريد ثم يقل معدل انصهاره بعد أن تنخفض درجة حرارة الأسماك وتتأثر كمية الثلج المجروش المضافة للأسماك كثيراً بظروف الطقس فكلما ارتفعت درجة حرارة الهواء وكذلك الأسماك زادت كمية الثلج المجروش اللازم إضافتها لتبريد الأسماك .هذا وقد يضاف للماء المستخدم في صناعة الماء المجروش بعض المواد المطهرة كنيتريت الصوديوم

أو المضادات الحيوية وخاصة مجموعة التيتراسيكلين (كالكلوروتيتراسيكلين) حيث يؤدي إضافة هذا الثلج المحتوي على مضادات حيوية لزيادة فترة حفظ الأسماك بالتبريد

-الحفظ تحت نقطة التجميد

تجميد الأسماك

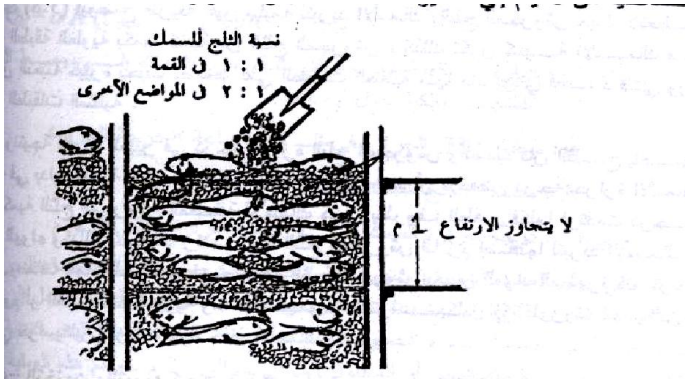
بتجميد الأسماك تحدث تغيرات بيولوجية وكيماوية عديدة حيث تثبط الميكروبات على السطح الخارجي للأسماك وبداخل أنسجتها كما قد يحدث نقص لأعداد البكتريا بعد التجميد مباشرة يعتمد معدله على معدل التجميد .

وأثناء عملية التجميد في بداياتها يحدث هدم للجليكوجين ويتكون حامض اللاكتيك حتى عند درجات حرارة من -2.5 حتى -3.7°م أما إذا انخفضت درجة الحرارة عن ذلك يحدث تثبيط لإنتاج حامض اللاكتيك . وأثناء عملية التجميد وخلال فترة التخزين تحدث أيضاً تغيرات طبيعية في البروتين كالدنترة كما تحدث تغيرات هيستولوجية في الأنسجة العضلية .

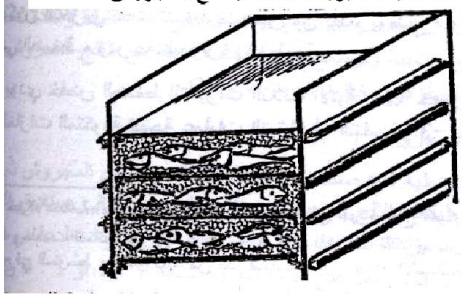
الصور التي تجمد عليها الأسماك

تجمد الأسماك الصغيرة عادة على حالتها الكاملة ، أما الأسماك كبيرة الحجم فيفضل تقطيعها إلى أجزاء مناسبة من حيث الوزن تبعاً لقدرة المستهلك الشرائية ، وعادة ما تقطع الأسماك الكبيرة ، أما الأسماك كبيرة الحجم فيفضل تقطيعها إلى أجزاء مناسبة من حيث الوزن تبعاً لقدرة المستهلك الشرائية ، وعادة ما تقطع الأسماك الكبيرة إلى شرائح طولية خالية من العظم fillets أو شرائح عرضية round steaks ، ومن مميزات شرائح الأسماك ما يلي :

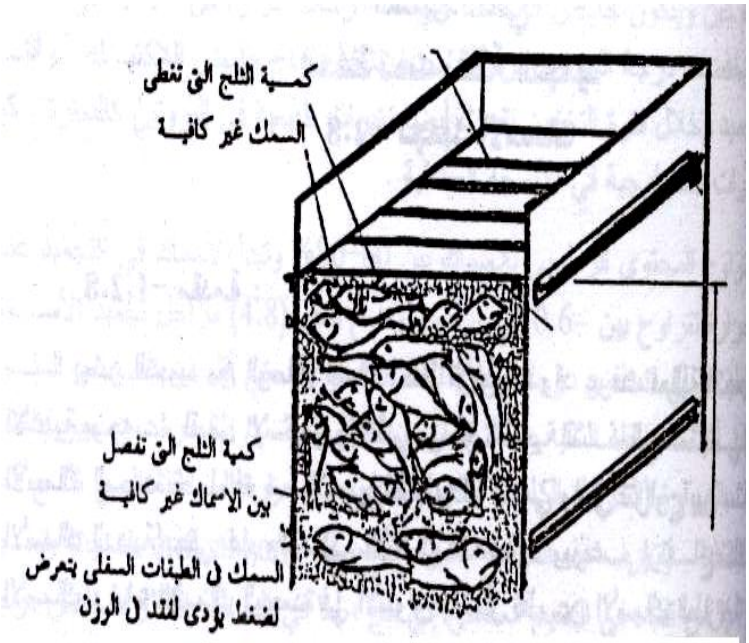
1. يعتبر إنتاجها مفضلاً للمستهلك حيث توفر عمليات الغسيل والتنظيف
2. يمكن تشكيلها إلى أشكال ملائمة حسب الرغبة (طولية أو عرضية).
3. الاستفادة من فراغات غرف التجميد حيث لا توجد رؤوس أو عظام أو أحشاء



شكل 32الطريقة الصحيحة لتبريد الأسماك بالثلج المجروش



شكل 33 ترتيب صناديق الأسماك وتوزيع الثيج بطريقة سليمة للتبريد الجيد



شكل 34 طريقة غير سليمة لتبريد الأسماك

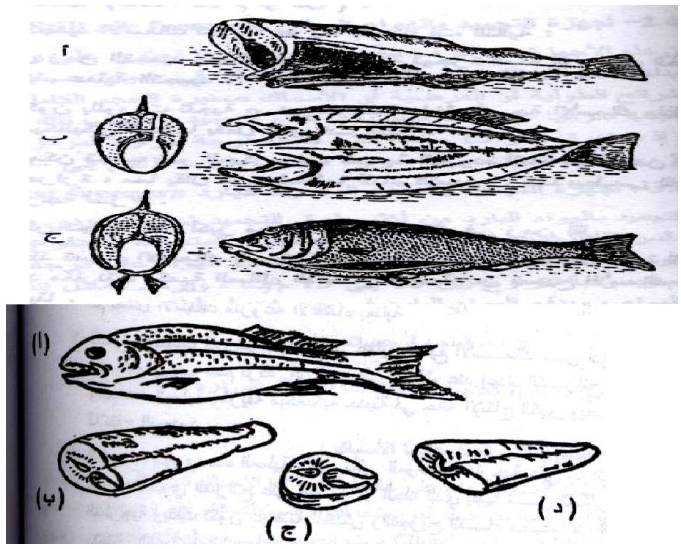
4. يمكن تجهيزها بأوزان معينة مما يسهل عملية التسويق .
5. سرعة وسهولة إعدادها وتجهيزها للاستهلاك الآدمي .

وتتوقف طريقة إعداد الشرائح على نوع السمك وحالته والأجهزة المتوفرة ، ويفضل إعداد الشرائح من الأسماك بعد اجتيازها مرحلة التيبس الرمي ، ولا يفضل أن يتم تجميدها على الفور تجنباً لحدوث التيبس بعد الإعداد.

الخطوات الرئيسية العامة التي تسبق إعداد الشرائح السمكية

1. الاستلام والتدريج : حيث يتم استلام الأسماك وتدريجها حجمياً .
2. الغسيل : ويجرى في ماء نظيف درجة حرارته لا تزيد عن 15م ويفضل تبريده عن ذلك .
3. نزع القشور : باستخدام سكاكين أو كاشطات خاصة يدوياً من ناحية الذيل إلى الرأس لتنزع القشور (وقد يتم ذلك آلياً بماكينات خاصة في حالة الإنتاج الكبير).
4. نزع الأحشاء : تنزع الأحشاء الداخلية يدوياً أو آلياً حسب حجم الإنتاج ثم تغسل الأسماك منزوعة الأحشاء بعناية .
5. تقطيع الأسماك إلى شرائح : تعتبر عملية تقطيع الأسماك من أدق خطوات التصنيع ويجب عدم ترك أي لحم على العظام عند إعداد الشرائح السمكية ، وتتم هذه العملية بطريقة ميكانيكية حديثة في حالة الإنتاج الكبير وبطريقة يدوية للإنتاج المحدود .
6. التثبيت : تجرى هذه العملية لتقليل تأثير العوامل الخارجية على شرائح الأسماك حيث لا تحتوي الشرائح على القشور أو الجلد الذي يقيها من تأثير العوامل الخارجية وبذلك تكون عرضة للخدش والتجريح أثناء معاملات التخزين ، وتعامل الشرائح بالغمر أو بالرش بمحلول ملحي 10% مرشح ومبرد ، وتؤدي هذه العملية إلى تجميع البروتين على سطح الشرائح مكوناً غطاءاً واقياً يعمل على حفظ الأنسجة العضلية وتقليل الجفاف ، وتجرى عملية التثبيت في كل من الشرائح المعدة للتبريد أو التجميد .
7. التعبئة : توزن الشرائح وتعبأ في عبوات كرتون مناسبة أو قوالب معدنية بوزن قياسي (0.5، 1، 2، 3، 5) كجم ، ويفضل وضع فواصل بين الشرائح لمنع التصاقها مثل رقائق البولي ايثيلين أو السيلوفان أو ورق الكرتون في حالة القطع الكبيرة .

8. التجميد : وذلك بوضع عبوات الشرائح في أجهزة التجميد على درجة حرارة منخفضة (-40 إلى -50 م) وتتوقف المدة اللازمة للتجميد على سمك الشرائح ودرجة حرارتها الابتدائية .
9. التخزين : يتم التخزين في مجمدات على درجة حرارة -18م ويوضح شكل (35) بعض الصور التي تجمد عليها الأسماك:



شكل 35 بعض الصور التي تجمد عليها الأسماك

وعادة ما تتم عملية حفظ الأسماك بالتجميد على مرحلتين :

أ-المرحلة الأولى : وتتم فيها عملية التجميد ، ويكون التجميد فيها بطيئاً أو سريعاً حسب درجات الحرارة المستخدمة ومعدل التجميد ، فعندما يكون التجميد سريعاً يتم خفض درجة حرارة السمك من صفر إلى -5م في 30 دقيقة أو أقل وعادة ما تستخدم لذلك أجهزة تجميد تعطي درجات حرارة أقل من -40م و سرعات هواء عالية ، أو يجرى التجميد في الغاز المسال Cryogenic freezing وقد يكون التجميد بطيئاً وحينئذ تكون درجة حرارة أجهزة التجميد من -23 إلى -29 م .

ب-المرحلة الثانية : ويتم فيها حفظ الأسماك المجمدة في مخازن تجميد على درجة حرارة مناسبة (عادة -18م) حيث أنها الدرجة من الحرارة المناسبة اقتصادياً وتكنولوجياً .

ثانيا: تصنيع أو حفظ اللحوم باستخدام الحرارة المرتفعة

تستخدم الحرارة المرتفعة في حفظ اللحوم لقدرتها على إهلاك الأحياء الدقيقة التي تسبب الفساد وتمثل اللحوم المحفوظة بالتعليب Canned meats فرعا هاما من منتجات اللحوم المختلفة التي تستهلك على نطاق تجاري لما لها من قيمة غذائية عالية وجودة كبيرة غلى جانب إمكانية حفظها لمدة طويلة دون فساد.

أ- تعليب اللحوم والدواجن

1-استلام اللحم ووزنه

يتم استلام اللحوم أو الدواجن التي تصلح للتعليب ووزنها ويراعى عند الاستلام توافر الشروط التالية في اللحم:

(أ)أن يكون إما طازجا أو مبردا أو مجمدا ولا تزيد مدة تخزينه بالتجميد عن 6 شهور.

(ب)أن يكون اللحم نظيفا سليما وقت توقيع الكشف الطبي عليه قبل وبعد الذبح.

(ج) أن لا تكون اللحوم المجمدة قد تم صهرها وأعيد تجميدها مرة أخرى.

2-الطهي

يلجأ أحيانا إلى طبخ اللحوم قبل تعبئتها في العلب الصفيح حتى يؤدي ذلك إلى انكماش اللحم وتسهل تعبئته، وفي حالة زيادة نسبة الدهن الخارجي في اللحم فقد يلجأ أيضا لإزالة نسبة كبيرة منه ، ويجب أن لا تزيد نسبة الدهن في اللحوم المعلبة عن 10% (دهن خارجي)، ومن اللحوم التي تطهى قبل تعليبها اللحم المسلوق.

3-التقطيع

تقطع اللحوم إلى قطع حسب الحاجة وظروف التعبئة والعبوات ويجرى ذلك يدويا أما التقطيع الدقيق فيتم بواسطة آلات ذات سكاكين منتظمة الوضع حيث يقطع اللحم إلى أجزاء دقيقة، وفي حالة الفرم تستخدم المفارم ذات ثقوب (2/1: 8/1 بوصة) حيث يبدأ الفرم بالثقوب الواسعة يليها الثقوب الضيقة لزيادة التنعيم.

4-التمليح

عند الرغبة في تمليح اللحوم قبل التعليب تستخدم مخاليط من الملح ومواد أخرى ويطلق على معاملة اللحوم بهذه المخاليط بالمعالجة Curing ويراعى الالتزام بالنسب المتعارف عليها لمكونات هذه المخاليط وعادة لا تزيد نسبة الملح عن 3.5% بالوزن ولا تزيد نسبة النيتريت عن المسموح به في حدود 150-250 جزء في المليون.

5-التعبئة

العبوات التي تستخدم لتعبئة منتجات اللحوم نوعان إما علب صفيح أو برطمانات زجاجية ولكن الأكثر شيوعا هي العلب الصفيح المطلية بالإينامل C الذي يمنع التفاعل مع معدن العلبة وتكوين كبريتور الحديد الأسود والمحافظة على لون اللحوم نفسها وتستخدم البرطمانات الزجاجية في حالة المنتجات ذات الحموضة العالية أو المعبأة في محاليل ملحية عالية التركيز نوعا وفي هذه الحالة يجب وقاية أغطية البرطمانات بورنشتها أو تبطينها من الداخل بطبقة من الإينامل والتعبئة نوعان هما:

تعبئة ساخنة: وهى الأكثر شيوعا وفيها توضع قطع اللحم ساخنة مباشرة في العلب ثم تقفل وتكون درجة الحرارة عند القفل 160 إلى 180 ^{5} ف (83-70 ^{5} م).

تعبئة باردة: تتم على درجة 32-35 ^{5} ف لوقف نشاط البكتيريا مع مراعاة تفريغ الهواء قدر الإمكان وتختلف وسيلة التعبئة إما يدوية أو بماكينة تعبئة وتتحدد الوسيلة حسب:

1-النوع والصنف المراد تعبئته فمثلا اللسان والسجق يتم تعبئتهما يدويا.

2-وفرة الأيدي العاملة.

3–المقدرة الإنتاجية للمصنع وميزانية وتكاليف التعبئة.

وفى حالة استخدام ماكينة التعبئة (**الملئ**) **Filling Machine** فإن العلب توضع تحت فتحات خاصة في ماكينات التعبئة حيث يسقط في كل علبة وزنة ثابتة من اللحم وتعمل بعض هذه الآلات بسرعة فائقة حيث يتم تعبئة مئات العلب في الدقيقة الواحدة. أما منتجات اللحوم التي تعبأ بكمية كبيرة في العلبة الواحدة مثل الكورندبيف Corned beef فيستخدم لتعبئتها ماكينات كبس خاصة لدفعها بضغط داخل العلبة. وعند الرغبة في إضافة سوائل (مرق–محاليل ملحية متبلة....إلخ) إلى اللحم المعلب فإن إضافة هذه السوائل يمكن ان تتم قبل وضع اللحم وذلك لتقليل الجيوب الهوائية داخل العلبة ، أو تضاف السوائل بعد وضع اللحم، أو تضاف أثناء وضع اللحم وهي طريقة سريعة في التعبئة وينتج عنها توزيع منتظم للسوائل ويجب أخذ عينات عشوائية من العلب على فترات أثناء التعبئة، ووزن العينة قبل القفل لمتابعة انضباط أوزان اللحوم المعبأة حيث أن نقص هذه الأوزان عن الحد المطلوب يسبب تغيرات في لون اللحوم لوجود فراغ كبير به هواء وتكون قابلة للانبعاج أثناء التعقيم، كما أن زيادة أوزان اللحوم بالعبوة يعد خسارة بالنسبة للمصنع.

6–القفل والترقيم

يتم قفل العلب بطريقة القفل المزدوج آليا، وفي أغلب الأحيان يجرى القفل تحت تفريغ وتحدث عملية التفريغ بطريقتين:

1–القفل تحت تفريغ بطريقة آلية يحدث التفريغ باستخدام أجهزة تفريغ وتفضل هذه الطريقة عند التعبئة البادرة.

2–طرد الهواء الداخلي عن طريق التسخين وفيها يحل البخار محل الهواء ويطرده للخارج ثم يتم القفل مباشرة وهى ساخنة– ويطلق على هذه العملية التسخين الابتدائي الذي يتم بالبخار أو الماء الساخن.

وتؤدي عملية التفريغ قبل قفل العلب إلى تحقيق عدة مزايا منها:

(أ) يساعد طرد الهواء من داخل الأنسجة ومن بين الفراغات التي بداخل العلبة على تقليل حدوث تغير لون اللحم المعلب وتقليل التزنخ الأكسيدي

(ب) منع تآكل معدن العلبة من الداخل والصدأ نتيجة وجود الأكسجين.

(ج) يؤدي طرد الهواء من العلبة إلى تقعر طرفي العلبة إلى الداخل عند تبريدها بعد التعقيم ولكن في بعض الأحيان يحدث التقعر للخارج

ويكون ذلك نتيجة إما زيادة ملء العلبة أو عدم كفاية التفريغ لذلك يراعى الحصول على أكبر نسبة ممكنة من التفريغ في حدود من 29-30 بوصة.

(د)في حالة البرطمانات التي تقفل تحت تفريغ نحصل على قفل محكم لأغطية هذه البرطمانات. وبعد القفل تتم عملية الترقيم كما هو متبع عموما في صناعة المعلبات. والغرض من الترقيم تسهيل معرفة وتتبع الفساد بسرعة في لوط من العلب (ناتج عملية واحدة).

7-التعقيم التجاري

وهى من أهم خطوات التعليب ويتوقف عليها نجاح أو عدم نجاح الصناعة وتتم هذه الخطوة عقب القفل المزدوج مباشرة. ويلاحظ أنه يجب رفع درجة الحرارة ببطء، خصوصا في العلب المفرغة حتى لا تنبعج.. ويجب حساب المدة اللازمة للتعقيم بدقة حيث زيادتها تؤدي إلى فقد المنتج لصفاته المميزة فمثلا يتمزق السجق، ويزيد انكماش اللحم المسلوق ويزداد انفصال السوائل داخل العلبة وكل ذلك يعتبر عيوبا بالنسبة للمستهلك. وكما هو معروف فإن اللحم يعتبر من الأغذية غير الحامضية وعلى ذلك فيتم التعقيم على درجة 240-245 ^{5} ف لمدة مناسبة وتعمل حموضة الوسط على تقليل مقاومة جراثيم البكتريا للحرارة، وكذلك يساعد التمليح (الملح) درجة الحرارة أيضا في قتل البكتريا كما يؤثر وجود نتريت الصوديوم، وكلما روعيت الاشتراطات الصحية أثناء إعداد اللحوم قبل التعليب فإن مدى تلوث اللحوم قبل تعليبها يقل جدا ويترتب على ذلك أن العدد من جراثيم الميكروبات الهوائية الذي قد يوجد بداخل العلبة من البكتريا بعد التعقيم يكون أقل ما يمكن.

والجدير بالذكر أن هناك بعض منتجات اللحوم المعلبة تتعرض لمستوى من الحرارة يقل عن مستوى حرارة التعقيم التجاري وهذه تسمى بمنتجات اللحوم المبسترة Pasteurized meats أوقد يطلق عليها منتجات اللحوم نصف المحفوظة Semi-preserved meats وتعرف بأنها:

"اللحوم ومنتجاتها التي تتعرض لدرجة حرارة لا تزيد عن 60 ^{5} م أو بمعنى آخر هي اللحوم ومنتجاتها التي تتعرض لحدوث أضرار غير مرغوبة عند تعرضها لدرجة حرارة أعلى من 60 ^{5} م."

والمثال على هذه المنتجات هو منتجات الخنزير Pork مثل منتجات الهام Ham والبيكون والسلامي Salami ولابد من وضع بطاقة على هذه

المنتجات توصي بتخزينها على درجات حرارة منخفضة كما يجب نقلها أيضا تحت ظروف التبريد.

ويرجع الثبات غير المتوقع لهذه المنتجات (خلوها من الفساد الميكروبي) إلى وجود ملح النيتريت ضمن أملاح المعالجة والذي يتفاعل أثناء التسخين مع بعض المكونات منتجا مواد شديدة التثبيط لنمو الكلوستريديا Clostridia المسببة للتسمم الغذائي. هذا وقد لوحظ أن بعض إنزيمات العضلة تكون على صورة غير نشطة على درجة حرارة البسترة المستخدمة وخاصة الإنزيمات المعقدة مثل الهكسوكينيز Hexokinase بينما من ناحية أخرى نجد البعض الآخر من إنزيمات العضلة يكون نشطا عند درجة حرارة 60 ^{5} م مثل إنزيم كرياتين كينيز Creatine Kinase بالإضافة إلى إنزيم أدينيلك كينيز والذي له القدرة على النشاط على درجة حرارة 100 ^{5} م ورقم pH =1 ويظل على هذه الصورة النشطة ومن حسن الحظ أن التغيرات التي يحدثها هذا الإنزيم ليست ذات أهمية.

ومما سبق يتضح وجود نشاط إنزيمي في منتجات اللحوم المبسترة وهو أمر غير مرغوب فيه حتى في حالة صلاحيتها من الناحية الميكروبيولوجية والحسية وبذلك نجد أنه لابد من تعريض معلبات اللحوم والدواجن والأسماك ومنتجاتهم لدرجات حرارة مرتفعة ولفترات قصيرة بدلا من التعريض لدرجات حرارة منخفضة لفترات طويلة.

8-التبريد الفجائي

ويلي التعقيم مباشرة أي بعد انخفاض الضغط وخروج العلب من المعقم حتى لا تكون هناك فرصة لكي تتكاثر الأحياء الدقيقة المحبة للحرارة وجراثيمها. كما ان التبريد السريع يوقف تأثير الطبخ مما يحافظ على الصفات المرغوبة للحم داخل العلب، ويقلل احتمال انبعاج جوانب العلبة للداخل ويتم التبريد الفجائي على درجة حرارة (40- 45 ^{5} ف).وبعد التبريد يجرى غسيل العلب جيدا وتجفيفها.

9-التحضين والتخزين

حيث توضع العلب في رصات (لوطات) بينها ممرات تسمح بسهولة ملاحظة العلب والكشف عن حالتها ، ويشمل كل لوط العلب التي تم تعبئتها وتعقيمها في عملية واحدة ، ويقوم الفنيون المتخصصون بالمرور وفحص هذه العلب دوريا لمدة 2-3 أسابيع وفي حالة ظهور فساد على العلب فإنه يتم

إعدام اللوط بأكمله الذي وجدت به العلب الفاسدة ويطلق على هذه الفترة وما يتم بها من ملاحظة وفحص بعملية التحضين.
بعد ذلك تخزن العلب في مخازن مهواة باردة (70–40 ^{5} ف) ويفضل ثبات درجة الحرارة داخل هذه المخازن وعدم تذبذبها كثيرا حتى لا يتكثف بخار الماء على العلب من الخارج ويسبب الصدأ، كذلك يراعى أن تكون هذه المخازن جافة وليست رطبة.

10–الإعداد للتسويق

وذلك بإخراج العلب من المخازن ولصق بطاقة البيانات عليها ثم تعبئتها في كراتين أو صناديق وحزمها استعدادا لشحنها وتسويقها وعرضها للاستهلاك.

طبخ اللحوم

يعني طبخ اللحوم معاملتها بالحرارة المرتفعة بقصد تغيير مظهرها وجعلها أشهى مذاقا وأسهل هضما وأكثر أمانا عند تناولها، وتختلف طريقة الطبخ حسب درجة الحرارة المستخدمة والمدة الزمنية ومصدر الحرارة، ويلعب الطبخ دورا هاما في صفات الجودة مثل النكهة والطراوة.....إلخ.

تأثير عملية الطبخ على اللحوم:

1–يؤثر الطبخ على قابلية ذوبان البروتينات ويؤدي إلى دنترة بروتينات اللحم.
2–يؤدي الطبخ إلى تغير اللون في اللحوم من اللون الأحمر إلى اللون الرمادي (اللحم المسلوق) وذلك بسبب تكوين مركب Denatured globinnicotinoamide hemichrome أوالبني (اللحم المحمر والمشوي) وهو أحد علامات النضج.
3–يحسن الطبخ من الخواص الحسية للحوم المطبوخة ويعمل على إظهار النكهة المرغوبة.
4–يؤدي الطبخ إلى القضاء على عدد كبير من الميكروبات ويتوقف ذلك على الوقت ودرجة الحرارة.
5–يعمل الطبخ على تثبيط الإنزيمات المحللة للبروتينات والموجودة طبيعيا في اللحوم ويمنع ظهور الرائحة الغريبة.
6–يقلل من المحتوى المائي للحوم ويؤدي إلى خفض المقدرة على إمساك الماء.
7–يحسن من طراوة اللحوم.

8-يعمل على تحويل الكولاجين إلى جيلاتين ذائب في الماء سهل الهضم وهو الذي يكسب المرق القوام الهلامي الجيلاتيني.

طرق الطبخ

أولا: السلق:

يعتبر من طرق الطبخ الرطب، وهو طريقة سهلة لطبخ اللحوم، ويعتبر اللحم المسلوق قليل الدهن خفيفا وسهل الهضم ويناسب الأطفال والكبار والمرضي والناقهين ويعتبر السلق من الطرق الاقتصادية ويفضل استخدام طريقة السلق مع اللحوم التي تحتوى على نسبة مرتفعة نسبيا من الأنسجة الضامة حيث يحدث تحلل للكولاجين إلى جيلاتين.

ويتم السلق باستخدام الماء ويفضل وضع اللحم في الماء المغلي لتقليل فترة السلق ثم يتم خفض الحرارة قليلا حتى يتم النضج، وتكون درجة حرارة السلق منخفضة نسبيا تتراوح بين (100-95 ^{5} م)، وعند بقاء اللحم المسلوق بالمرق يحتفظ بلونه الفاتح الجيد ولذلك يجب تغطية اللحم المسلوق بعد إخراجه من المرق لحين تقديمه ساخنا حتى لا يكتسب لونا داكنا مسودا.

ثانيا: التحمير:

هو طبخ اللحوم في مادة دهنية ساخنة (زيت أو سمن) تتراوح درجة حرارتها بين (177-196 ^{5} م) ، وتعتبر طريقة التحمير من طرق الطبخ السريعة وتصلح لطبخ اللحوم البتلو سريعة النضج لأنها تفتقر إلى الدهن، ولا تناسب هذه الطريقة لحم الضأن لارتفاع نسبة الدهن به حيث ينصهر الدهن وينكمش حجم اللحم ويصبح عسر الهضم، وقد يتم تحمير بعض أجزاء لحم الضأن صغيرة السن قليلة الدهن مثل الريش (الكستليتة)، ولا يصلح لحم الكندوز (العجالي) للتحمير إلا إذا عومل بإحدى طرق تطرية اللحم مثل السلق أوالفرم كما في الكفتة.

طرق تحمير اللحوم

(أ)التحمير البسيط:

ويتم بوضع اللحوم في كمية قليلة من المادة الدهنية تغطي قاع الإناء ويصلح التحمير البسيط للمقاطع سريعة النضج واللحم المسلوق والكفتة ويعتبر التشويح إحدى طرق التحمير البسيط حيث يعرض اللحم سريعا لحرارة المادة الدهنية المرتفعة نوعا ثم يغطى الإناء وتخفض الحرارة لإتمام النضج بالبخار المتصاعد من عصارة اللحم.

(ب)القلي العميق:

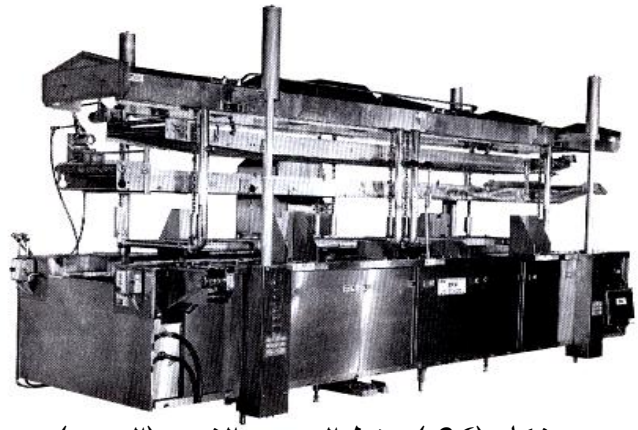
عبارة عن تحمير اللحوم في كمية كبيرة من المادة الدهنية باستعمال إناء عميق ترص به اللحوم المراد تحميرها وتغمر في المادة الدهنية الساخنة بالإناء وتصلح هذه الطريقة لتحمير اللحوم النيئة ونصف الجافة (مثل بعض أصناف السجق)، وتعمل المادة الدهنية في التحمير الغزير على توزيع الحرارة بالتساوي فتنضج اللحوم فى وقت واحد.

مميزات التحمير:

1. يكسب التحمير اللحوم نكهة جيدة مرغوبة ولونا بنيا أو ذهبيا مستحبا.
2. تعتبر طريقة سريعة لطبخ اللحوم التي لا تحتاج لإعداد كبير أوسابقة التجهيز كالبرجر المجمد والبفتيك.....إلخ.

عيوب التحمير:

إذا ارتفعت درجة حرارة المادة الدهنية أثناء التحمير عن اللازم يحمر السطح الخارجي للحم بشدة ويجف في حين يبقي داخل اللحم نيئا. ويوضح الشكل رقم (36) خط التحمير الغزير (العميق) المستخدم في الصناعة.



شكل (36): خط التحمير الغزير (العميق)

ثالثا: شي اللحوم:

هى طريقة من طرق طبخ اللحوم بالحرارة الجافة، وذلك بتعريض اللحوم للحرارة المباشرة الناتجة من الفحم المتقد أو الأسلاك المتوهجة..ويفضل استخدام درجات الحرارة المنخفضة نسبيا (177–149 ^{5} م) لشي اللحوم حتى تحتفظ بليونتها ولونها الجيد ولا تحترق وعند استخدام درجة حرارة مرتفعة في عملية الشي تتكون قشرة خارجية على سطح اللحوم تمنع وصول الحرارة إلى الأجزاء الداخلية وخاصة إذا كانت سميكة وتبقى اللحوم نيئة من الداخل.

أهمية اللحوم المشوية:

1. يفضل معظم الناس اللحوم المشوية فعند انصهار الدهن وتساقطه أثناء الشي يكتسب اللحم ليونة مستحبة وفي نفس الوقت يفقد اللحم جزءا كبيرا من الدهن مما يجعله خفيفا سهل الهضم.
2. يعتبر اللحم المشوي سريع الإعداد ولكنه غير اقتصادي.
3. تعتبر القيمة الغذائية للحوم المشوية أفضل من المسلوقة أو المسبكة.
4. يعتبر لحم الضأن من أفضل اللحوم الصالحة للشي لاحتوائه على الدهن الذي يجعل اللحم لينا محتفظا بعصارته، أما اللحم البتلو فلا تناسبه طريقة الشي لافتقاره إلى الدهن.

طرق الشي :

(أ)الشي على الفحم.

(ب)الشي في الفرن.

(ج)الشي باستخدام الشوايات الكهربية

رابعا: الطبخ باستخدام فرن الميكروويف:

يستخدم في كثير من دول العالم الطبخ باستخدام الموجات القصيرة Microwave وهي طريقة سريعة، و الميكروويف عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ذات تردد عالي، وتنتج الحرارة والطاقة في هذه الطريقة بصورة رئيسية بسبب التذبذبات في جزيئات الغذاء، وهجرة الأيونات عند امتصاص الأشعة وتحولها إلى حرارة ، وتنتج الطاقة الاحتكاكية نتيجة لدوران جزيئات الغذاء واحتكاكها مع بعضها في المجال الكهرومغناطيسي ، وتتجه الحرارة نحو قطعة اللحم على شكل موجات تخترقها وتؤدي إلى طبخها ، ويصل اختراق أشعة الميكروويف إلى عدة سنتيمترات فقط، ويضعف تأثير الميكروويف من

طبقة إلى أخرى باتجاه مركز المادة ، فإذا كانت المادة سميكة أكثر من اللازم فمن الصعب التسخين بالميكروويف ، وتكون اللحوم المطبوخة بطريقة الميكروويف أقل جودة واستساغة من حيث
المواصفات الحسية مثل العصيرية والنكهة والطراوة عن المطبوخة بالفرن العادي.

ويجب مراعاة الشروط التالية عند استخدام الميكروويف:

1-استخدام فرن من النوع المغلق حتى لا يتعرض الإنسان لضرر التعرض للموجات القصيرة حيث يتم وضع اللحوم في الفرن من خلال باب يتم إغلاقه أثناء التسخين.

2-عدم استخدام العبوات والأواني المعدنية في فرن الميكروويف لأن الموجات الكهرومغناطيسية لا تخترق الأواني المعدنية، ويجب استخدام الأواني الفخارية أو الزجاجية أو البلاستيكية.

مميزات الطبخ بفرن الميكروويف :

1-السيطرة على التسخين بدقة أكثر من الطرق التقليدية للتسخين.

2-سرعة طريقة الطبخ بالميكروويف

3-يكون الطبخ بالميكروويف متجانسا.

4-لا يؤدي الطبخ بالميكروويف إلى اسمرار سطح اللحوم أو تحميصها

5-يستخدم الميكروويف في عمليات صهر (تسييح) اللحوم المجمدة وتجنب مشاكل الصهر بالطرق العادية مثل طول المدة ونمو الميكروبات وزيادة السائل الناضج وتأكسد السطح وتغير اللون.

وفيما يلي نماذج لبعض منتجات اللحوم المعلبة

أ-مفروم اللحم البقري مع البطاطس المملح Corned beef hash :

وهو من منتجات اللحوم التي تكون في صورة كتلة مضغوطة تجهز من اللحم البقري ، البطاطس، وعوامل التقديد، والتوابل، وبعض المكونات الأخرى. ويجب أن لا يحتوى المنتج النهائي على أقل من 35% من اللحم البقري المطهي، وأن لا يزيد وزن اللحم المطهي عن 70% من وزن اللحم الخام قبل الطهي. كما يجب أن لا يحتوى المنتج النهائي على أكثر من 15% دهن وان

لا يزيد المحتوى الرطوبي عن 72%. ويوضح الجدول التالي مكونات مفروم اللحم البقري مع البطاطس المملح:

المكونات	كجم
لحم بقري مطبوخ	**100**
بطاطس مجففة	**130**
مرق اللحم البقري	**40**
بصل	**9**
ملح	**4**
فلفل أبيض	**0.25**
نيتريت الصوديوم	**0.155**

ب-اللحم البقري بالبخار Beef stew : من أهم مواصفات هذا المنتج عدم تجاوز نسبة اللحم فيه عن 25% محسوبة على أساس وزن اللحم الخام ويوضح الجدول التالي المكونات الداخلة في تصنيع مخلوط اللحم البقري بالخضار:

المكونات	كجم
لحم بقري مطبوخ	100
مكعبات بطاطس مجففة	80
ماء	75
صلصة	70
قطع جزر	52
مفروم البصل	14
دقيق أوأرز	4
ملح	0.91
فلفل	1.25

ج-كرات اللحم مع المرق الثقيل Meat balls with Gravy: يتكون هذا المنتج من خليط من اللحم المفروم ولبابة الخبز والبصل والتوابل ويتم تشكيله

على هيئة كرات موضوعة في مرق ثقيل gravy (محضر من المرق الناتج من طبخ اللحم ومضاف إليه دقيق وملح وفلفل أسود).

نماذج لبعض منتجات الدواجن المعلبة

تحضير مرق الدجاج Chicken broth :

يتم إعداد المرق بعد طبخ الدواجن المعدة للتعليب ويتم تدعيم جزء من جلد الدواجن والعظام المطبوخة في كميات صغيرة من الماء حيث يتم إضافة هذا المستخلص إلى المرق في تنكات خاصة، ثم يجرى تصفية لمرق الدجاج من خلال مرشحات خاصة وذلك لإزالة أية أجزاء من العظم، ونخاع العظم إذا وجد، وذلك لأنه سوف يؤدي إلى التقليل من شفافية المرق ثم يضاف الملح بالنسبة المرغوبة وبعض المنتجين قد يضيفوا كمية قليلة من الشعير الجاف أو الأرز.

وفيما يلي عرض لبعض منتجات الدواجن المعلبة:

أ-منتجات الدجاج والرومي المعلبة Boned Chicken and Turkey:

1. يستخدم تقريبا حوالي 50 دجاجة تزن الواحدة 1.8-2.25 كجم ثم طبخها في ماء أوbroth لمدة 90 ق على درجة حرارة 103.4 ^{5} م (220 ^{5} ف) أو لمدة 60 ق على درجة 120 ^{5}م (250 ^{5} ف).
2. يتم إزالة العظام يدويا مع مراعاة إزالة اللحم على هيئة قطع كبيرة وأن تزال منه كل الغضاريف والعظام.
3. يتم التعبئة في علب بنسبة 84% لحم خالي من العظام، 10%جلد، 6% دهن دواجن.
4. يوضع حوالي 10% من محتويات العلبة مرقا يحتوي على 1-2%ملح بالنسبة للوزن.
5. يتم خلط هذه المحتويات يدويا، وتوضع في العلب ثم تغلق ويتم إجراء المعاملة الحرارية.

ب- منتجات الدجاج بالمرق الثقيل المعلبة Chicken fricassee :

وهى عبارة عن قطع من الدواجن في مرق ثقيل gravy يجرى أو لا يجرى طهيها قبل التعليب وتحتوى مكونات المرق الثقيل على ما يلي:

مرق دجاج	100 كجم
دقيق	5 كجم
ملح	3 كجم
فلفل أبيض	0.62 كجم

وتمثل قطع الدجاج حوالي من 50–60 %من وزن محتويات العلبة.

ج–Chicken and Noadle Dinner :

يوجد من هذا المنتج نوعين ، نوع عبارة عن قطع صغيرة من ال boned chicken والنوع الآخر عبارة عن قوانص Noadles, broth, giblets . ويتم تحضير المرق الناتج من طبخ الدجاج ويضاف لكل 100 لتر مرق حوالي 500 جم ملح، 62–125جم من الفلفل الأبيض ويضاف أحادي جلوتامات الصوديوم. ثم يرشح المرق ويضاف له الدهن، وبالنسبة للNoadles يتم سلقها لمدة 5–20 ق ، وتخلط مع الدجاج وتوضع في برطمانات زجاجية ثم يوضع المرق على درجة حرارة 56.6 ^{5} م (135 ف) بشرط ملء حوالي 90–94% من حجم البرطمان. ثم يتم غلق البرطمانات وتعامل حراريا على 114.4 ^{5} م (240 ف) لمدة 75–90 ق. ثم إجراء عملية تبريد للعبوات على درجة حرارة أقل من 43 ^{5} م (110 ف) ثم توضع البطاقات.

د–منتجات الدواجن الملوكي المعلبة Chicken A-La-King :

يحتوي هذا المنتج على فلفل أخضر، فلفل حلو وفي بعض الأحيان عيش الغراب mushroom ويحضر كالتالي: 1–لكل 100 كجم من الدجاج يضاف ماء فاتر ليغطي الدجاج ثم يتم إجراء الطهي حتى الوصول إلى الطراوة المناسبة، ويضاف حوالي 2–3كجم من الملح قبل رفع الدجاجة من الغلاية بعدة دقائق.

2–يتم إزالة الجلد والعظام من الدجاج بعد الطهي.

3–يتم طهي حوالي 450جم من عيش الغراب منفصلا ويقطع لشرائح صغيرة.

4–يقطع الفلفل الأحمر إلى شرائح ويستخدم منه حوالي 230 جم.

5–يحضر sauce من المرق وقد يضاف لبن إلى المرق وزبد ودقيق. حيث يتم تسخين الزبد مع الدقيق حتى الوصول لقوام أملس ثم يضاف المرق و يطهي حتى الوصول إلى القوام الكريمي عندئذ الدجاج والفلفل الأسود، والفلفل الحلو

وعيش الغراب ثم تتم التعبئة في العلب وتجرى المعاملة الحرارية لمدة 55 ق (250 ف)/ 120 ^{5}م.

تعليب الأسماك والمنتجات البحرية

هناك العديد من العوامل تؤثر بصورة مباشرة على عملية تعليب الأسماك نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

أ-درجة طزاجة الأسماك:

حيث يجب أن تكون الأسماك طازجة وسليمة قدر الإمكان حتى لا ينتج في النهاية منتج منخفض الجودة كما أن زيادة أعداد البكتريا الملوثة للأسماك زيادة كبيرة يتطلب بدوره زيادة مدة ودرجة حرارة التعقيم التجاري المستخدمة.

ب-درجة نضج الأسماك:

عادة ما يصحب نضج الأسماك جنسيا بعض التغيرات الفسيولوجية خاصة في مواعيد التكاثر ووضع البيض حيث يصبح اللحم أكثر نعومة كما تزداد نسبة الأمونيا والمركبات الكبريتية والتي تتفاعل بدورها مع معدن العلبة مسببة تغيرات غير مرغوبة.

ج-قوام المنتج:

تسبب زيادة نسبة النشا في محتويات العلبة (كما في حالة عجائن الأسماك) بطء التخلل الحراري لذلك لا بد من زيادة المعاملة الحرارية لهذه المنتجات أكثر من المعتاد.

د-حجم القطع المعلبة:

حيث يتحدد على أساسها درجة التخلل الحراري heat penetration بالعلبة فمثلا تصل الحرارة إلى مركز العلبة بسرعة في حالة الجمبري مقارنة بالماكريل لأنه في الحالة الأولى تحتوى العلبة على وحدات كثيرة بينما في الثانية فتحتوى على 3-4 قطع من الأسماك.

هـ-إضافة الأحماض:

تؤدي إضافة أحماض الستريك أوالطرطريك أوالخليك إلى:

1-تسهيل عملية التعقيم نتيجة تأثيرها على درجة الحرارة اللازمة لقتل جراثيم ميكروب الكلوستردیم.

2-منع حدوث الإسوداد الناتج من الكبريتورات.

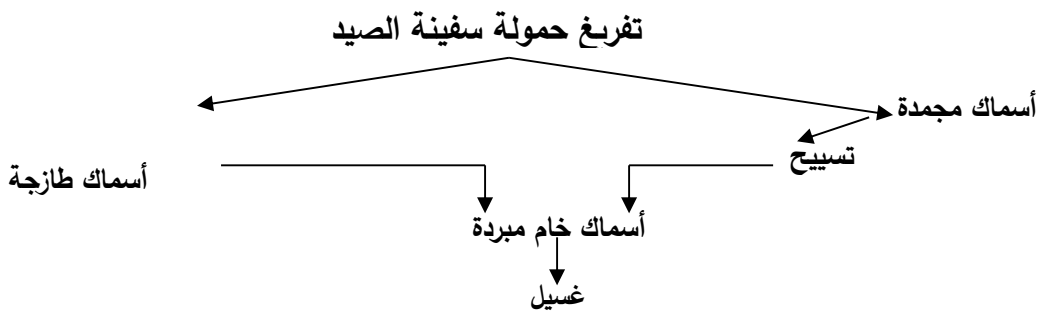
3-منع تكوين بللورات الستروفيت Struvite crystals وهي بللورات إبرية بيضاء (معقد من فوسفات الأمونيوم والمغنسيوم) تشبه الزجاج توجد أحيان على سطح بعض المنتجات البحرية المعلبة مما يؤثر على القيمة التجارية (التسويقية) لها وهي بللورات غير ضارة وسهلة الذوبان في الماء.

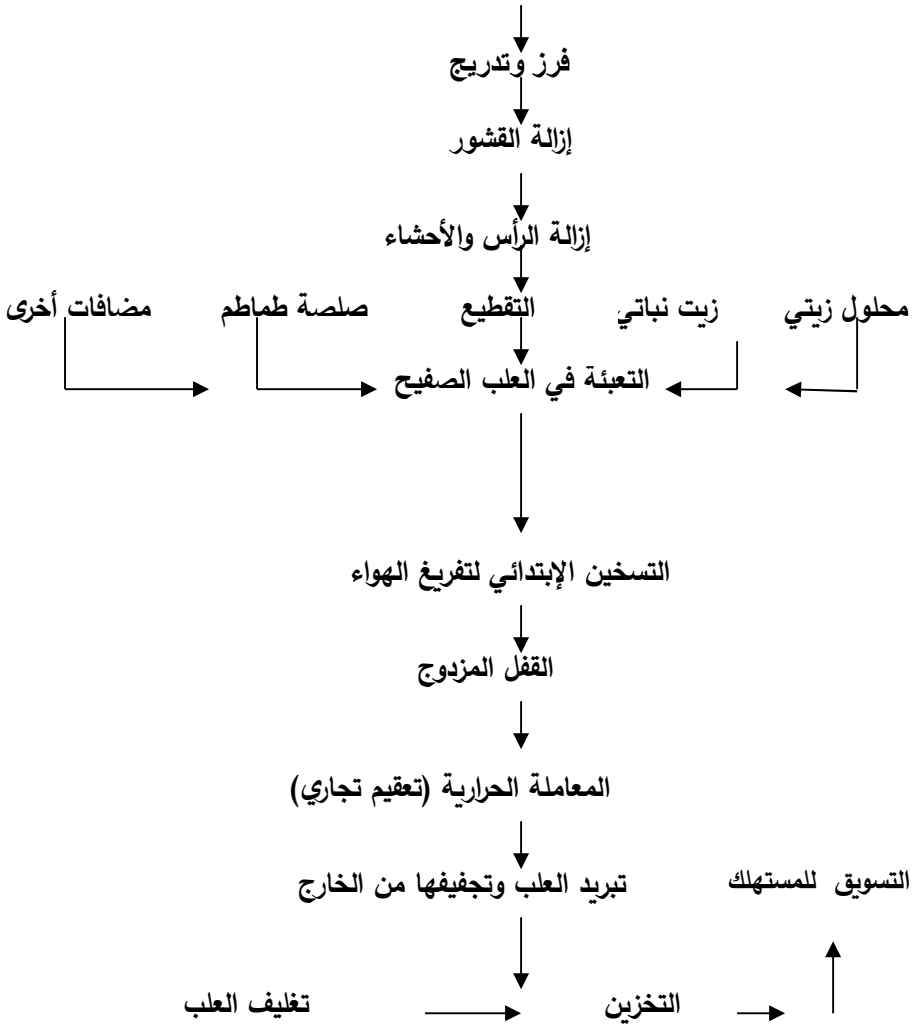
و-نسبة الزيت أو الدهن المضاف:

تؤدي زيادة هذه النسبة إلى صعوبة تحديد الظروف المناسبة للتعقيم حيث يعمل الزيت كطبقة واقية للميكروبات المسببة للفساد فتزداد مقاومة هذه الميكروبات للحرارة لذلك لا بد من زيادة المعاملة الحرارية لمعلبات الأسماك المعبأة مع الزيت (معلبات السردين والتونة).

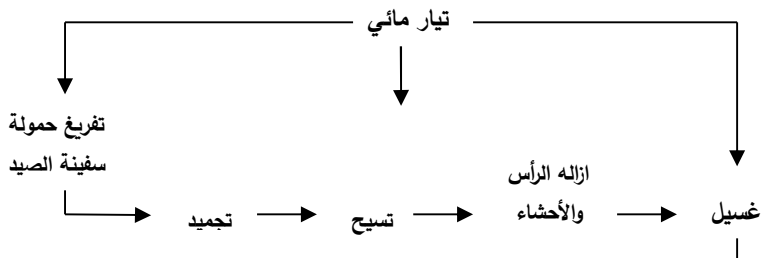
ز-الارتفاع عن مستوى سطح البحر:

كلما أرتفع مصنع التعليب عن مستوى سطح البحر بمقدار 2000 قدم يجب زيادة مقدار الضغط الذي يجرى عنده التعقيم بمقدار 1 رطل حيث أن هذا هو السبب في انتفاخ معلبات الأسماك المصدرة إلى مناطق مرتفعة عن سطح البحر حيث يزداد الضغط داخل العلب عن الضغط الخارجي. وتتشابه خطوات تعليب الأسماك والمنتجات البحرية مع خطوات تعليب اللحوم والدواجن ومنتجاتهما مع بعض الاختلافات البسيطة والتي ترجع إلى طبيعة تركيب المادة الخام الأساسية (لحم-دواجن-أسماك) وبصفة عامة يوضح شكل (37) الخطوات العامة لتعليب أسماك السردين بينما يوضح شكل (38) الخطوات العامة لتعليب أسماك التونة والتي تختلف اختلافا بسيطا في خطوات تعليبها عن أسماك السردين.



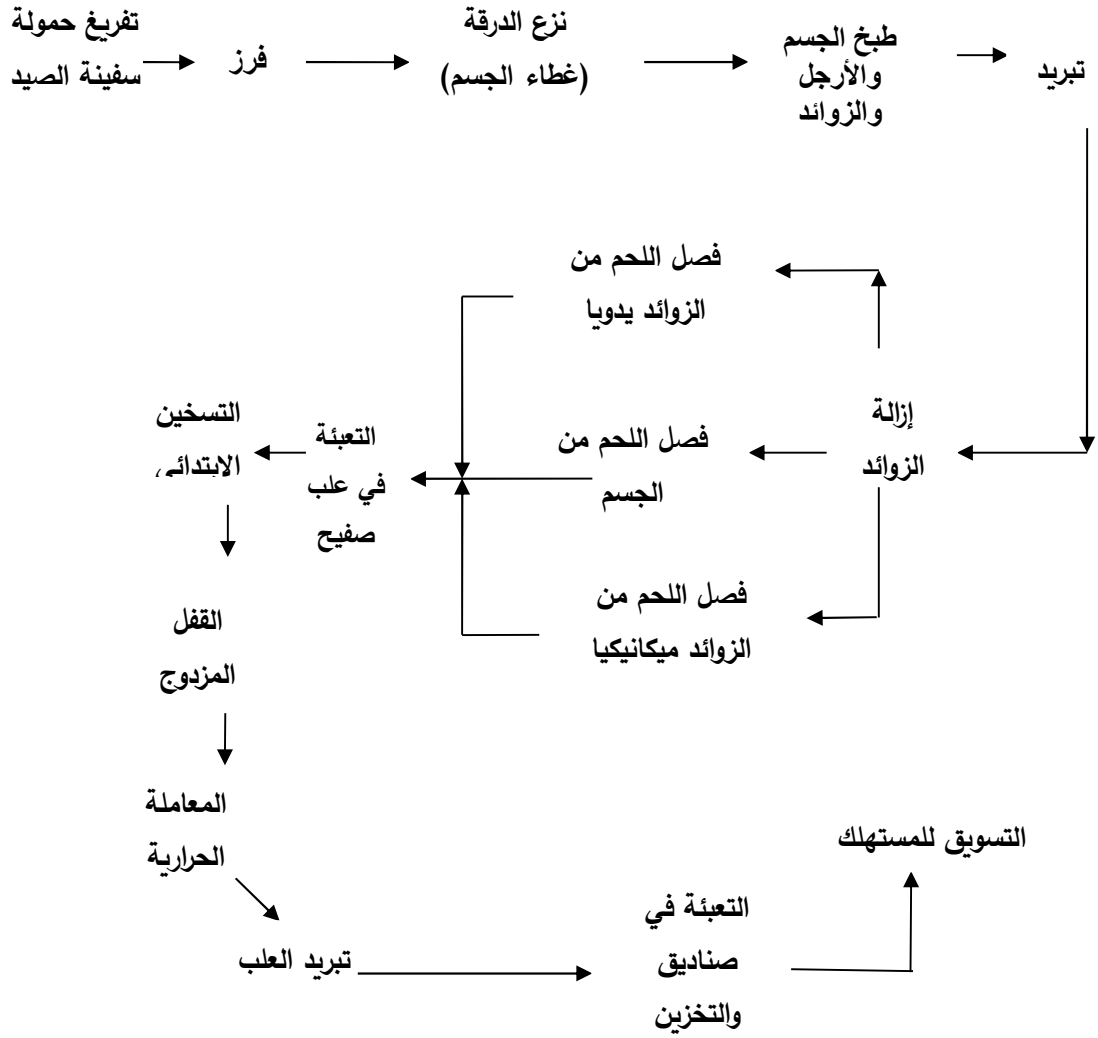


شكل (37) الخطوات العامة لتعليب السردين



خطوات تعليب الكابوريا.

في حالة تعليب الكابوريا يستخدم لذلك الذكور ذات الجودة العالية كما يتم تعليب اللحم الموجود في الزوائد (القراصات) أيضا ويوضح ذلك شكل (39)



شكل (39): خطوات تعليب الكابوريا

قلي منتجات الأسماك

تتم عملية قلي منتجات الأسماك بغمرها في زيت طهي ساخن على درجة حرارة معينة لمدة معينة بغرض طهيها جزئياً أو كلياً.

أهم العوامل التي تؤثر على عملية قلي منتجات الأسماك:

يعتمد الزمن وكذلك درجة الحرارة اللازمين لإتمام عملية القلي على عدد من المتغيرات أهمها: نوع المنتج وشكله وحجمه، اللون النهائي المرغوب للمنتج، الإنتاجية المتوقعة، نوع زيت القلي ودرجة جودته الابتدائية، صفات الزيت من حيث درجة ثباته الحراري وسرعة تدهوره بتأثره بدرجات حرارة القلي، سعة المصنع الإنتاجية.

ويمكن طبخ منتجات الأسماك على درجات حرارة وأزمنة مختلفة، فعندما تكون درجة الحرارة مرتفعة يمكن خفض الزمن اللازم للطبخ والعكس. وهناك أنواع من زيوت القلي لا يمكن رفع درجة حرارتها أثناء عمليات القلي لأعلى من حد معين حتى لا تتدهور جودتها وتضفي على المنتج النهائي، حينئذ، صفات غير مرغوبة من حيث الطعم والرائحة. وعند قلي المنتجات السمكية المكسوة بمواد تغطية Breaded تمتص زيت أثناء عملية القلي وعلى العكس من ذلك تفقد جزءا من رطوبتها، وتعتمد كمية الزيت الممتص ونسبة الرطوبة المفقودة من هذه المنتجات على طبيعة وظروف عملية القلي. فبوجه عام يؤدي ارتفاع درجة الحرارة أثناء عملية القلي وزيادة الزمن لزيادة الفقد في الوزن بسبب اكتمال عملية الطهي. هذا وتعتمد كمية الزيت الممتص أثناء عملية الطهي بالقلي على جودة الزيت الابتدائية ونوع الزيت المستخدم وعدد مرات تكرار استخدام الزيت في القلي. بالإضافة إلى نوع وصفات مواد التغطية وكميتها. وقد يستخدم في قلي منتجات الأسماك الزيوت السائلة على درجة حرارة الغرفة أو الزيوت التي تكون صلبة على درجة حرارة الغرفة (كزيت النخيل) أما الزيوت السائلة فتشمل زيت الذرة وزيت الفول السوداني وزيت بذرة القطن.....إلخ.

وعادة ما يفضل استخدام الزيوت النباتية المهدرجة في عمليات القلي العميق deep frying والتي تتميز بإمكانية التحكم في صفاتها ودرجة جودتها العالية. ويؤدي تكرار استخدام الزيت في عملية القلي لحدوث تفاعلين رئيسين في الزيت وهما الأكسدة، التحلل الذاتي Hydrolysis . ويؤدي هذين التفاعلين لزيادة لزوجة الزيت والتي تؤدي بدورها لزيادة امتصاص الزيت في المنتجات المقلية وخاصة في طبقة مادة التغطية. ويحدث أثناء قلي منتجات الأسماك المغطاة انفصال لجزء من مواد التغطية خاصة الصلبة واحتراقها في الزيت أثناء

عملية القلي فتعمل على سرعة تدهور الزيت كما تكسب المنتجات المقلية لونا داكنا ورائحة ونكهة شياط Scorched ، ولذلك يجب ترشيح الزيت باستمرار أثناء عمليات القلي المتكرر تجنبا للآثار السلبية الناجمة عن تكرار الاستخدام.

معدلات امتصاص الزيت في المنتجات السمكية أثناء القلي العميق:

ولنوعية مواد تغطية منتجات الأسماك أثرها المعنوي على معدل امتصاصها للزيت فعندما تكون مواد التغطية من النوع الدقيق المطحون جيدا يقل امتصاصها للزيت عما هو الحال لو كانت مواد التغطية خشنة، وتمتص مواد التغطية المسامية (كلبابة الخبز) الزيت بدرجة أكبر، وكلما زادت نسبة مواد التغطية في منتجات الأسماك زادت فرصة امتصاص الزيت بدرجة أكبر في هذه المنتجات. ومن العوامل الأخرى الهامة والتي تؤثر على معدل امتصاص منتجات الأسماك للزيت أثناء قليها زمن القلي ودرجة حرارة الزيت وعادة ما يتراوح زمن الطبخ بين 60–90 ثانية، وعند الثلاثين ثانية الأولى يزداد معدل امتصاص منتجات الأسماك ثم يقل بعد ذلك. أما فيما يتعلق بدرجات الحرارة فعندما تقل درجة الحرارة عن 180 ^{5}م تطول فترة القلي والطبخ وعندئذ يزداد معدل امتصاص الزيت. وعادة تتراوح درجات الحرارة المناسبة لقلي منتجات الأسماك بين 180–205 ^{5}م.

وفيما يلي أهم الاعتبارات الواجب مراعاتها عند تصميم أجهزة قلي المنتجات السمكية:

أ– تصمم أجهزة القلي بحيث تستهلك أقل كمية من الزيت الضرورية للمحافظة على درجة الحرارة أثناء عملية القلي.

ب–عندما يصل حجم الزيت في جهاز القلي لحد معين يضاف زيت جديد لتعويض الزيت المفقود وحتى يصل حجم الزيت في جهاز القلي للارتفاع المطلوب، وكلما كان الفرق في كمية الزيت بين الحجمين أقل كلما أمكن للمحافظة على جودة الزيت مرتفعة دائما أثناء عمليات القلي المتكرر والمستمر.

ج– يجب أن يكون تصميم جهاز القلي بحيث تقل فرصة تعرض الزيت للهواء الجوي لتجنب أكسدة الزيت.

د– تصمم كل أجهزة القلي بحيث يتم تزويدها بنظام للتخلص من العادم والأبخرة حتى لا تتراكم الروائح في جو المصنع وتتناثر جزيئات الزيت في المصنع وتتراكم على الأجهزة والحوائط. وتساعد وحدة التخلص من العادم على

سرعة التخلص من رطوبة المنتج مما يكفل انخفاض معدل التحلل المائي للزيت أثناء القلي.

و- يجب أن تكون أجهزة القلي سهلة التنظيف مع تجنب وجود أركان حادة في أجنابها تؤدي لحجز وتراكم بقايا القلي فيها.

ز- يفضل تنظيف أوعية القلي باستخدام أجهزة الغسيل بالضغط العالي مع استخدام الماء الساخن ومنظف مناسب، وبطبيعة الحال يجب تكرار الغسيل بالماء الساخن النقي بعد استخدام المنظف لإزالة آية أثار من المنظفات والتي يؤدي وجودها لسهولة تحطم الزيت كما تسبب روائح وأطعمة غريبة وكريهة في الزيت والمنتجات المقلية.

ثالثا:تدخين اللحوم والدواجن والأسماك

1 –تدخين اللحوم والدواجن:

مقدمة: والمقصود بالتدخين هو معاملة اللحوم أو الدواجن بالدخان الناتج عن الاحتراق غير الكامل للأخشاب لإكسابها صفات خاصة مرغوبة في الطعم والمظهر. والتدخين والتمليح مرتبطان معا حيث أن اللحم المملح عادة ما يدخن، والعكس صحيح، والتدخين له تأثير حافظ إلا أن تقدم وسائل الحفظ بالتبريد قد قللت من قيمة التدخين كعامل حفظ وفي الوقت الحاضر يتم إنتاج منتجات مدخنة تدخينا هينا ومملحة تمليحا خفيفا كمنتجات جديدة تضاف إلى عدد المنتجات التي يمكن صنعها من اللحوم والدواجن وهى في نفس الوقت مرغوبة وذات طعم مميز، وقد اختفت المنتجات المدخنة بشدة والتي كانت تنتج في الماضي ويوجد القليل من البلاد التي يفضل أهلها تلك المنتجات مثل أيسلندا.

أغراض تدخين اللحوم:

1-حفظ اللحوم من الفساد بالتأثير الحافظ لمركبات الدخان بالإضافة للملح المستخدم في عملية تمليح اللحوم المدخنة.

2-إكساب اللحم نكهة خاصة مميزة وكذلك لونا مرغوباً.

3-تنوع الإنتاج مما يزيد من حجم تسويق منتجات اللحوم والدواجن وتحقيق عائد اقتصادي أعلى وذلك بإيجاد أصناف جديدة من هذه المنتجات.

4-منع أكسدة وتزنخ الدهون الموجودة باللحم.

التأثير الحافظ للدخان:

(أ) التأثير الضار على البكتريا:

من المعروف أن التدخين يقلل من عدد البكتريا على سطح بعض منتجات اللحوم والدواجن المدخنة ويطيل من عمرها التخزيني، ويرجع ذلك إلى عاملين يؤثران على البكتريا عند التدخين وهما:

- تأثير الدخان المثبط أو القاتل للبكتريا Bactericidal effect بفعل الفينولات والأحماض الموجودة ضمن تركيب الدخان المستخدم.
- تأثير الدخان بفعل مقدرته على إزالة الرطوبة من سطح اللحم مما يعمل على تقليل أو تثبيط نمو البكتريا نتيجة انخفاض النشاط المائي a_w.
-

(ب) تأثير الدخان المضاد أو المانع للأكسدة Antioxidant effect :

ويحدث هذا التأثير بفعل المركبات الفينولية الموجودة بالدخان مثل الجواياكول والفينول والفانيلين والأورثوكريزول والباركريزول وغيرها فهذه المركبات لها القدرة على منع تأكسد و تزنخ الدهون في اللحوم المدخنة، ولما كان الدخان يتركز على السطح في منتجات اللحوم فإن تقدير الفينول على أعماق مختلفة من سطح اللحم يصلح كاختبار يدل على قدرة الدخان على اختراق اللحم. وعموما فإن الدخان الناتج عن الاحتراق الكامل والذي يستخدم في تدخين اللحوم يتركب من فينولات وكحولات وأحماض عضوية ومركبات كربونيلية وهيدروكربونات وتتداخل كلها في إعطاء الطعم والرائحة الخاصة باللحوم المدخنة وكذلك التأثير الحافظ في المنتجات المدخنة.

العوامل المؤثرة على كفاءة ترسيب الدخان وسرعة نفاذ مكوناته داخل منتجات اللحوم والدواجن المدخنة :

1-كثافة الدخان:

يتناسب ترسيب الدخان على سطح اللحوم المدخنة تناسبا طرديا مع كثافة الدخان فكلما زادت كثافة الدخان تزيد الكمية المترسبة منه.

2-سرعة الهواء داخل غرفة التدخين:

تساعد زيادة سرعة الهواء على زيادة كمية الدخان التي تلامس سطح اللحم في غرفة التدخين (شكل 40) ، وجدير بالذكر أن كثافة الدخان تتناسب عكسيا مع سرعة الهواء فنجد أن زيادة سرعة الهواء تقلل من كثافة الدخان.

3-الرطوبة النسبية داخل غرفة التدخين:

تؤثر الرطوبة النسبية ليس فقط على معدل ترسيب الدخان على سطح اللحم بل أيضا على طبيعة ومفعول الدخان المترسب، فالرطوبة النسبية الزائدة تشجع ترسيب الدخان ولكنها تؤخر ظهور اللون النهائي الخاص بالمنتج.

4-طبيعة سطح اللحم:

يؤثر سطح اللحم من حيث رطوبته أو جفافه بوضوح في كمية الدخان المترسبة فتزيد هذه الكمية في حالة اللحم الرطب وتقل إذا كان سطح اللحم جافا.

5-درجة حرارة التدخين ومدته:

يساعد ارتفاع درجة حرارة التدخين على سرعة نفاذ مكونات الدخان داخل اللحم ولكن يجب مراعاة أن لا تزيد حرارة التدخين عن الحد المناسب للطريقة المتبعة في إجرائه كما أن مدة التدخين لها علاقة بكمية الدخان المترسب على سطح اللحم.

6-نسبة الرطوبة في اللحوم المراد تدخينها :

يؤثر قوام اللحوم على سهولة وسرعة نفاذية الدخان وكفاءة ترسيبه على سطح اللحم.

7-طبيعة تكوين قطع اللحم المراد تدخينها :

من حيث النسبة بين الأنسجة الدهنية والأنسجة العضلية حيث أن هذه النسبة تؤثر في سرعة نفاذ ومدى ترسيب مكونات الدخان داخل هذه الأنسجة أثناء عملية التدخين.

الأخشاب المناسبة للتدخين

تنقسم الأخشاب التي تصلح لإجراء عملية تدخين إلى ثلاثة مجاميع هي:

(أ) أخشاب السنديان، الأرو، الزان ،البلوط: يطلق علها مجموعة الأخشاب المنضغطة وتمتاز بإنتاج كمية كبيرة من المواد الطيارة غير كاملة الاحتراق كما أن الأوكسجين ينفذ فيها ببطء.

(ب)أخشاب الصنوبر

(ج)أخشاب الحور والليمون

مراحل عملية الاحتراق وتوليد الدخان ومركباته:

1-في المراحل الأولى يتحلل الخشب بالحرارة على درجة (160-150 ^{5} م) ويفقد الماء.

2-عندما تصل الحرارة إلى (280-270 ^{5} م) تتكون بعض الغازات مثل: ك أ $_{2}$ ، ك أ، وبعض المركبات الطيارة مثل حامض الخليك وحامض الفورميك والأسيتون.

3-عند درجة حرارة 290 ^{5} م (الدرجة الحرجة) تبدأ التفاعلات الرئيسية لهدم مكونات الخشب حيث تتكون أدخنة كثيفة من غازات أول أكسيد الكربون وبعض المواد الهيدروكربونية مثل الميثان والإيثلين، وكذلك تتطاير بعض الصموغ على صورة قطرات صغيرة سائلة ومكونات أخرى عديدة، وهذه المواد لها أثر هام في تكوين اللون الذهبي الذي يظهر على سطح المنتجات المعاملة بالتدخين.

وتشمل المركبات الموجودة في الدخان الأقسام الآتية:

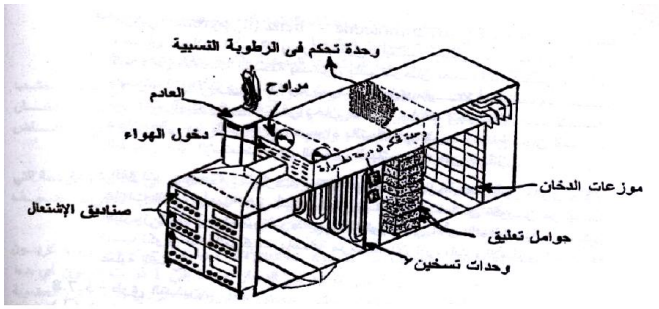
(أ) ألدهيدات: مثل فورمالدهيد-أسيتالدهيد- ثنائي إيثيل فورفورال-ميثيل فورفورال.

(ب) كيتونات: مثل أسيتون

(ج) كحولات وأحماض: مثل كحول الميثايل-كحولات الإيثايل- حامض الفورميك- حامض الخليك.

(د) فينولات: مثل حامض كربوليك (فينول) وفينولات أخرى.

(هـ) هيدركربونات: مثل ميثان- إيثان.



شكل (40) :رسم تخطيطي لوحدة تدخين حديثة لمنتجات اللحوم والأسماك والدواجن

تأثير الدخان على الخواص الحسية للحوم والدواجن:

1-اللون:

تكتسب اللحوم المدخنة لونا بنيا ناتجا عن حدوث تفاعل يسمى تفاعل ميلارد وهو عبارة عن تفاعل مجموعات الأمين الموجودة في بروتين اللحم

مع مجموعات الألدهيدات الموجودة في الدخان مكونة نواتج نهائية ذات لون بني.

2-الرائحة والطعم:

يتكون طعم مرغوب ورائحة مميزة في منتجات اللحوم والدواجن ويرجع ذلك إلى مركبات الكربونيل المتطايرة الموجودة بالدخان.

3-المظهر الخارجي:

تحدث دنترة للبروتين على سطح اللحم المدخن فيعطي للمنتج المدخن مظهرا خاصا حيث يتكون ما يشبه الغلاف مثل ما يحدث لأنواع السجق المعبأة في غلاف والسبب في تكوين هذه القشرة هو وجود الأحماض العضوية البسيطة (عدد ذرات الكربون بها من 1-10) في الدخان هذا بالإضافة إلى البروتين مع الحرارة التي تعتبر الأساس في تكوين هذا الغلاف.

4-الجفاف النسبي:

ينتج عن تدخين اللحوم جفاف نسبي مما يؤثر على درجة طراوتها ولكن بصورة مقبولة.

طرق التدخين:

توجد عدة طرق لإجراء التدخين نوضح منها باختصار الطرق الأربعة التالية:

1-التدخين البارد Cold Smoking :

وفيه تتراوح درجة الحرارة أثناء التدخين ما بين 30-40 ^{5} م وتستغرق العملية في هذه الطريقة 4-7 أيام وتتميز بسهولة نفاذ مركبات الدخان إلى داخل اللحم فيها ولكن بمعدل بطيء.

2-التدخين الساخن Hot Smoking :

تتم العملية في هذه الطريقة على درجة حرارة تصل إلى 70 ^{5} م ونلاحظ حدوث بعض التغيرات أثناء إجراء هذه الطريقة، وهذه التغيرات منها ما يعوق نفاذ مركبات الدخان داخل اللحم ومنها ما يسهل ذلك النفاذ وتتلخص هذه التغيرات فيما يلي:

(أ)تتكون طبقة سطحية من البروتين المدنتر تعوق نسبيا نفاذ مركبات الدخان للداخل كما تعوق خروج الرطوبة من اللحم.

(ب) يحدث تجمع لجزء من بروتينات العضلة وبالتالي تقل مقدرة اللحم على إمساك الماء.

(ج)تفقد القشرة الخارجية جزءا من الماء ويتغير بناء الأنسجة بشكل واضح وتصبح القشرة رقيقة شفافة مما يسهل نفاذ مركبات الدخان.

3-التدخين في مجال كهربي (التدخين الكهربي) Electric Smoking :

وفيه تنقل اللحوم المجهزة المملحة على سير متحرك داخل الأنفاق وتوضع على جوانب السير مصادر للأشعة تحت الحمراء لتجفيف اللحوم في زمن قدره 3 دقائق حيث يتم التسخين إلى 40-50 ^{5} م، ثم تنقل اللحوم إلى المرحلة الثانية وهى غرفة التدخين المزودة بالإلكترودات الكهربية ويحدث التدخين نتيجة لسلوك جزئيات الدخان التي يضفى عليها الشحنة السالبة في المجال الكهربي حيث تتجه بشحناتها السالبة نسبيا إلى اللحوم ذات الشحنة الموجبة (والمتصلة بالقطب الموجب) وتترسب عليها بالتساوي على سطح اللحوم وقد يكون للمنتج بهذه الطريقة طعما غريبا بعض الشيء إلا أنه ليس عيبا من عيوب الإنتاج وتستغرق عملية التدخين في المجال الكهربي من 5-10 دقائق فقط.

يتوقف مقدار الدخان المترسب على سطوح المنتجات في هذه الطريقة على:

1-شدة المجال الكهربي
2-المسافة بين الإلكترودات
3-درجة تركيز الدخان
4-سرعة حركة الدخان

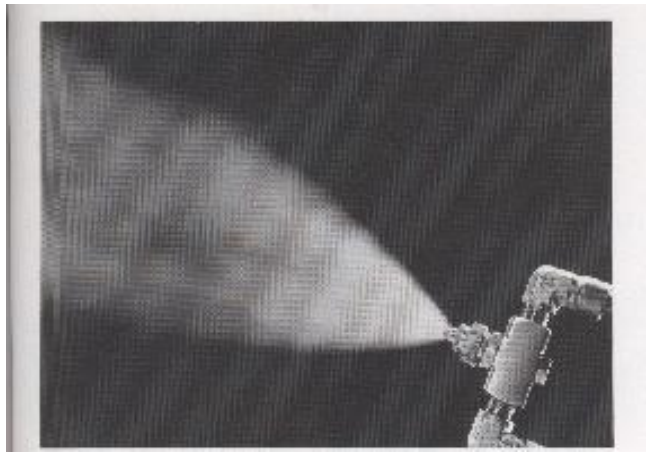
مميزات التدخين في المجال الكهربي:

1-قصر الوقت اللازم للمعاملة بالدخان (10-5 ق)
2-توزيع الدخان بصورة متجانسة ليتخلل جميع مناطق سطح الجسم بكيفية واحدة
3-إنخفاض كميات الخشب المستخدم نظرا لزيادة كفاءة استخدام الدخان
4-الحصول عل ناتج موحد الصفات حيث تتماثل المنتجات المدخنة كهربيا في صفاتها الحسية ومظهرها العام.

ويعيب هذه الطريقة أن سطوح اللحوم أو الدواجن أو الأسماك غالبا ما تغطى بالسناج في حالة احتواء الدخان على نسبة عالية منه ولذلك ينصح بإجراء عملية غسيل للدخان برش الماء ولو أن هذه المعاملة تؤدي إلى فقد جزء من الفينولات والأحماض القابلة للذوبان.

4-التدخين السائل Liquid Smoking :

ويطلق عليها أيضا طريقة التدخين بدون دخان (Smokeless Smoking) وفيها تستخدم مستحضرات سائلة تعرف بمستحضرات التدخين حيث تغمر اللحوم المملحة في سائل التدخين أويتم رش أو حقن (شكل 41) محلول مخفف من هذه المستحضرات لعدة دقائق أو ساعات (حسب ظروف العملية من حيث الكميات وقطع اللحم وتركيز المستحضرات.....إلخ).



شكل (41): جهاز رش محلول سائل التدخين

ويعقب هذه المعاملة معاملة حرارية بغرض التجفيف، وتمتاز هذه الطريقة بالآتي:

(أ) التحكم في نسبة ونوع مركبات الدخان.

(ب)اختصار مدة التدخين

(ج) توفر الوقت والمجهود

(د)يمكن ترسيب سائل التدخين على أسطح الأسماك نقيا خاليا من أي مواد ضارة بالصحة العامة.

2 -تدخين الأسماك:

يتم معاملة حوالي 2% من إنتاج العالم من الأسماك بطريقة التدخين حيث يتميز السمك المدخن بجودة طعمه، ويلزم إجراء عملية تمليح للأسماك أولا وقبل تدخينها وذلك لإطالة مدة حفظها -ومن أشهر منتجات الأسماك المدخنة

في العالم الرنجة المدخنة– الأنشوجة المملحة المدخنة المعلبة–ثعبان السمك المدخن.

بعض الاعتبارات الهامة الواجب مراعاتها عند تدخين الأسماك:

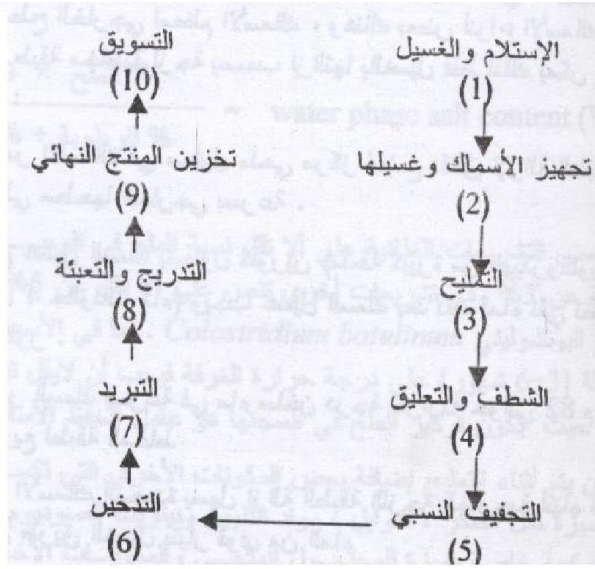
1–لا تجرى عمليات تجهيز للأسماك الصغيرة مثل نزع الرأس أوالتقطيع بل تدخن كاملة.

2–تملح الأسماك قبل تدخينها حتى الوصول إلى تركيز ملحي 1.8–2% بأنسجة السمك وذلك بالخلط بالملح الجاف (7–15% من وزن السمك) أو بالمحلول (جزء سمك : جزأين محلول) مع إجراء عملية شطف للسمك بعد التمليح.

3–عدم ملامسة السمك لبعضه البعض في قمائن التدخين.

4–تجفيف السمك قبل تدخينه وذلك لتقليل التبخير أثناء التدخين حيث أن البخر الشديد يؤدي إلى خفض درجة حرارة السمك كما ان تدخين سمك رطب يؤدي إلى اكتساب المنتج لون ومظهر غير جيد ومن ناحية أخرى فإن عدم التجفيف يؤدي إلى تخفيف سائل التدخين في حالة استخدام طريقة التدخين السائل.

ويوضح شكل (42) تسلسل الخطوات العامة لتدخين الأسماك.



شكل (42) : رسم تخطيطي يبين تسلسل الخطوات العامة للتدخين

رابعا: تجفيف اللحوم والدواجن والأسماك

I–تجفيف اللحوم والدواجن:

يؤدي استبعاد الماء من اللحوم والدواجن بعملية التجفيف إلى منع نمو الكائنات الحية الدقيقة وإلى موت نسبة كبيرة منها وبذا يمكن حفظها لمدد طويلة. ولا تستطيع الميكروبات الاستفادة من أي ماء في المادة الغذائية بعد إزالته منها كما هو الحال في عمليتي التجفيف والتجفيد، أو رفع الضغط الإسموزي داخل خلايا المادة الغذائية كما هو الحال في عملية المعالجة (التمليح). وبطبيعة الحال تختلف الصفات الحسية والطبيعية للحوم المجففة عن اللحوم الطازجة والمبردة ولكن بعد طهي المنتجات تقل هذه الاختلافات نسبيا.

وقد عرف الإنسان التجفيف وأدرك أهميته في الحفظ منذ زمن بعيد ففكرة أن التجفيف يمكن أن يحافظ على الأنسجة العضلية بحالة جيدة معروفة للمصري القديم منذ خمسة آلاف عام حيث استخدمها في حفظ مومياواته وقد سجلت في البرديات عدة أنواع من اللحوم المجففة والمعالجة.

ولازالت تستخدم حتى الآن بعض طرق التجفيف القديمة في بعض المناطق والقبائل التي تعيش بصورة بدائية فالهنود الحمر في شمال أمريكا ينتجون شرائح اللحم الأحمر المجففة شمسيا والمعروفة بالبميكان Pemmican . وقد يجرى تمليح خفيف لشرائح اللحم ثم تجفف بالهواء كما هو الحال عند إعداد منتجات الشاركي Sharqui في جنوب أمريكا والبلتونج Biltong في جنوب أفريقيا والشارماوت Sharmout في غرب أفريقيا. وكان تطور إنتاج وتحسين جودة اللحوم المجففة نتيجة أبحاث مكثفة تمت خلال الحرب العالمية الثانية لتستخدمها الجيوش أثناء الحرب في ميادين القتال. ويميز التجفيف الشمسي انخفاض تكاليف إجرائه إلا أن ظروف الطقس في مناطق عديدة من العالم تحد من إمكانية استخدامه لأن التجفيف الصناعي يؤدي لناتج أفضل في صفاته الظاهرية ويتميز بجودة ثابتة كما يمكن إجراؤه في زمن أقل. والتجفيف الشمسي أكثر انتشارا في المناطق الدافئة والحارة رغم ما يحدث في شرائح اللحوم المجففة شمسيا من تغيرات كيموحيوية معقدة في البروتين تؤدي إلى فقد كبير في النكهة. وقد تم تطوير التجفيف الشمسي باستخدام مجففات تعمل بالطاقة الشمسية ، وتتولى منظمة الأغذية والزراعة نشر هذه الطريقة في الدول النامية كبعض دول غرب إفريقيا . ومع التجفيف الصناعي المستخدم الآن على نطاق واسع خاصة في الدول المنتجة للحوم والدواجن ظهرت أيضا طرق للتجفيف تحت تفريغ

لتحسين صفات المنتجات المجففة. ويرجع التأثير الحافظ للتجفيف إلى خفض النشاط المائي water activity (a_w) للدرجة التي يتوقف عندها نمو الأحياء الدقيقة ويقف نشاط الإنزيمات.

الخطوات العامة لصناعة تجفيف اللحوم والدواجن

1-إعداد اللحوم:

يجهز اللحم لعملية التجفيف بإجراء فرم لهذه اللحوم بغرض تكبير السطح المعرض لحرارة التجفيف لتسهيل خروج الرطوبة وسرعة التجفيف كما يفضل إجراء طبخ مبدئي للحم الخام قبل فرمه حيث لوحظ أن استخدام اللحم الخام المفروم فقط يظهر به عيب الجفاف السطحي وينتج عنه لحم مفروم قابل للتفتت. ويجب مراعاة التحكم في درجة حرارة الطبخ لأن ذلك يؤثر بدرجة كبيرة على جودة اللحم المجفف حيث إذا زادت درجة حرارة الطبخ عن اللازم تتحول شبكة الأنسجة الضامة باللحم إلى جيلاتين، وبالتجفيف تصبح حبيبات الجيلاتين المجففة خشنة وتتفتت جزيئات اللحم المفروم المجفف عند احتكاكها ببعضها بالرغم من أنها سهلة الاسترجاع.

2-عملية التجفيف:

تتم هذه العملية باستخدام الهواء الساخن داخل أفران التجفيف أي بطريقة التجفيف الصناعي وللحصول على ناتج جيد وتلافي العيوب والمشاكل الممكن حدوثها أثناء التجفيف.

و **يجب مراعاة الاعتبارات التالية أثناء عملية التجفيف:**

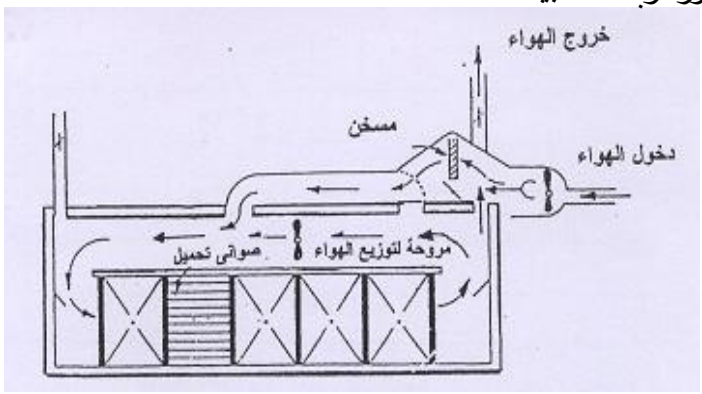
(أ)أن تكون حمولة الصواني في حدود 2 رطل لحم مفروم لكل قدم مربع من مساحة صواني التجفيف، حيث زيادة الحمولة عن ذلك يصاحبه طول الفترة اللازمة للتجفيف مما يزيد من التكلفة ويعرض اللحم لاحتمالات الفساد.

(ب)التحكم في درجة حرارة الهواء الساخن المستخدم في التجفيف بحيث تكون في حدود 65-75 ^{5} م لأن الارتفاع درجة الحرارة عن ذلك يؤدي إلى خشونة وصلابة اللحم المجفف الناتج، كما يؤدي إلى ظهور اللحم المحترق Burnt Flavor ..

(ج)التحكم في سرعة دوران هواء التجفيف داخل الأفران في حدود 400-600 دورة/دقيقة لأن انخفاض سرعة الهواء عن ذلك يسبب بطء العملية وزيادة السرعة تعرض اللحم المجفف الناتج لظاهرة الجفاف السطحي.

(د)التحكم في الرطوبة النسبية داخل أفران التجفيف وملاحظة ضبطها عند 40% أثناء العملية لأن زيادة الرطوبة النسبية عن ذلك يشجع نمو الفطريات ونشاطها، كما أن انخفاضها عن اللازم قد يعرض الناتج لمشكلة الجفاف السطحي والاحتراق.

ويوضح شكل (43): مجفف نفق ميكانيكي يتم فيه التحكم في درجة حرارة الهواء وسرعته ورطوبته النسبية.



شكل (43): مجفف نفق ميكانيكي

3-تعبئة اللحوم المجففة:

عند الرغبة في تخزين اللحوم المجففة لمدد طويلة يجب تعبئتها في عبوات مناسبة غير منفذة للرطوبة والهواء. ويفضل عادة استخدام العلب الصفيح حيث تكبس فيها اللحوم المجففة لاستبعاد الجيوب الهوائية تجنبا لسرعة الأكسدة بسبب التركيب المسامي للحم المجفف والذي يشجع على عملية الأكسدة. ويفضل دائما تخزين اللحم المجفف على درجات حرارة منخفضة نسبيا حيث تظل نكهته مقبولة عند تخزينه على 15 ^{5} م لمدة 12 شهراً، أما إذا ارتفعت درجة حرارة التخزين إلى 37 ^{5} م تحدث تغيرات غير مرغوبة لنكهة اللحوم حتى لو تم تعبئتها في وسط من النيتروجين.

والاعتبارات الواجب مراعاتها عند تجفيف اللحوم والدواجن:

1-يقل الفرق في درجة الجودة بين اللحم المجفف بعد التشرب بالماء واللحم الطازج، إذا أمكن استعادة الماء الذي أزيل من اللحم أثناء عملية التجفيف. وتعتمد درجة تشرب اللحم بالماء وإعادة ارتباطه على بقاء قدرة اللحم على الارتباط بالماء مرتفعة بعد عملية التجفيف. ويعتمد ذلك على التركيب

المسامي للحم والحالة الكيميائية لبروتيناته ودرجة تأثرها بعملية التجفيف. هذا وقد وجد أن البوتاسيوم يتراكم على حافة الألياف العضلية المجففة مما يسبب دنترة للبروتينات ويقلل من قدرتها على التشرب بالماء.

2-عند تجفيف اللحوم بالهواء الساخن تحدث تغيرات في بروتيناتها تشابه لحد كبير التغيرات التي تحدث بدنترة البروتينات بالحرارة، ومن أهم التغيرات:

أ- في نطاق درجات الحرارة بين 20-30 ^{5} م لا يحدث تغير ملحوظ في مقدرة البروتينات على الإرتباط بالماء.

ب-عند درجات الحرارة بين 30-40 ^{5} م يحدث انخفاض بسيط في قدرة البروتينات على الارتباط بالماء، خاصة عند نقطة التعادل الكهربي لتكوين روابط هيدروجينية وإلكترونية بين البيبتيدات العديدة.

ج-عندما تتراوح درجات الحرارة بين 40-50 ^{5} م يحدث فقد في مقدرة البروتينات على الارتباط بالماء بسبب نقص مجاميعها الحامضية.

د- في المدى من 50-80 ^{5} م يحدث نقص واضح في مقدرة البروتينات على الارتباط بالماء بسبب استمرار فقد المجاميع الحامضية للبروتينات.

ز- زيادة درجة الحرارة عن 80 ^{5} م يتكون كبريتور الهيدروجين من الأحماض الأمينية السيستين والسيستئين، ويزداد معدل الفقد في المجاميع الحامضية من البروتينات مما يسبب ارتفاعا ملحوظا في رقم pH اللحوم وتتغير نقطة التعادل الكهربي لبروتينات العضلات لقيمة أعلى.

3-اللحوم التي تكون مقدرة بروتيناتها على الإرتباط بالماء عالية قبل التجفيف تكون مقدرة بوتيناتها على الارتباط بالماء عالية بعد التجفيف.

4-أثناء تجفيف اللحوم تحدث تغيرات في كولاجين الأنسجة الضامة، فعند درجات حرارة من 56-60 ^{5} م يتحول الكولاجين A إلى الكولاجين B ، وعند ارتفاع درجات الحرارة عن ذلك ينتفخ الكولاجين B وتزداد طراوته لارتباطه بالماء، و أخيرا يتحطم مكونا جيلاتين بكمية كبيرة عند 100 ^{5} م.

5-من أهم التغيرات التي تؤثر سلبيا وبشدة على درجة جودة اللحوم المجففة أكسدة اليبيدات، وتغير اللون. فبارتفاع درجة حرارة تخزين اللحوم المجففة إلى 37 ^{5} م تحدث تغيرات غير أكسيدية أهمها تفاعل ميلارد بين المجاميع الأمينية للبروتينات والأحماض الأمينية والسكريات المختزلة، ويؤدي هذا التفاعل غير الإنزيمي لتكون لون بني غامق ونكهة مرة وطعم محترق في اللحم المجفف. وبسبب تلك التفاعلات تتدهور جودة اللحوم المجففة بسبب حفظها على درجات حرارة مرتفعة نسبيا.

6-عند تخزين اللحوم المجففة على درجات حرارة مرتفعة نسبيا في وجود الأكسجين تصبح شاحبة اللون وقد تتحطم صبغة الميوجلوبين (بلونه الأحمر القرنفلي) إلى صبغات صفراء اللون، كما تحدث أكسدة للدهن وتظهر روائح التزنخ الأكسيدي.
7-يمكن زيادة درجة ثبات الدهن في اللحوم المجففة بإضافة مضادات الأكسدة مثل صمغ الجواياك Guaiac gum جالات الإيثلين Ethylene gallate للحم قبل الطبخ.

2-تجفيف الأسماك:

وهى من أقدم الطرق المستخدمة في حفظ وتصنيع الأسماك حيث أنها طريقة بسيطة ولا تتطلب أجهزة معقدة بالإضافة إلى أنها تعطى ناتجا ذو مدة حفظ طويلة.

وتجفف الأسماك في صورتين:

1-أسماك مملحة مجففة وهى الأكثر انتشارا

2-أسماك غير مملحة مجففة وهذه تمتاز في صفاتها الظاهرية إلا أنها سريعة التلف وعرضة لإصابتها بالحشرات.

ويتم التجفيف بطريقتين:

1-تجفيف شمسي (طبيعي)

2-تجفيف صناعي

والتجفيف الشمسي أكثر انتشارا في المناطق الدافئة والحارة وإن كانت تحدث في الأسماك المجففة شمسيا تغيرات بيوكيميائية معقدة في البروتين تؤدي إلى فقد في نكهة الأسماك الطبيعية، والتجفيف الصناعي هو المستخدم حاليا على نطاق واسع، كما ظهرت أيضا طرق للتجفيف تحت تفريغ (تجفيف صناعي مطور) وبدأت تنتشر هذه الطرق لما لها من مزايا اقتصادية كبيرة.

أولا: التجفيف الشمسي للأسماك:

لتجفيف السمك الكامل تجفيفا طبيعيا (شمسيا) يفضل التخلص من كل كمية المادة المخاطية لأنها تعوق عملية التمليح وذلك بحفظ السمك حيا لمدة 6-12 ساعة في حواجز مائية حيث يتجمع المخاط على السطح ثم يجرى على الأسماك الخطوات التالية:

1-تجهيز الأسماك: ويتضمن نزع الرأس وإزالة الأحشاء مع ضرورة الغسيل الجيد قبل وبعد إزالة الأحشاء .

2–تشق السمكة طوليا من جهة البطن بحيث يبقي النصفين ملتصقين مع نزع نحو ثلثي السلسة الفقرية ويترك الجزء المتصل بالذيل وفي حالة الأصناف الكبيرة تقطع السمكة إلى نصفين طوليا.

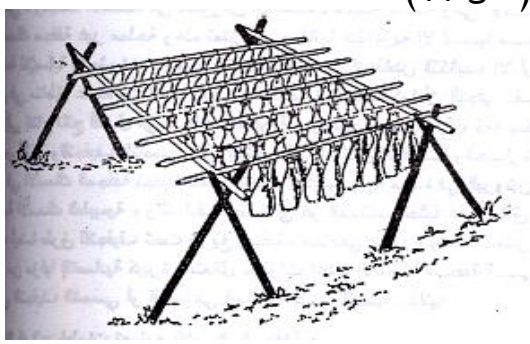
3–تمليح الأسماك المجهزة: يستخدم الملح الخشن حيث يدهك به سطح السمكة من الخارج والداخل جيدا وتبلغ نسبة الملح المستعمل (6%–3.5) ثم ترص الأسماك على حصر خاصة للتجفيف أو طاولات خشبية أو تعلق على الأرفف الخاصة بذلك بحيث تكون المنطقة البطنية معرضة للهواء لتسهيل التجفيف.

4–تترك الأسماك منشرة على الحصر أو الطاولات أو الرفوف لمدة 10:14 يوم حسب درجة حرارة الجو.

5–التعبئة: حيث تجمع الأسماك وتفرز لاستبعاد التالف ثم يجرى تعبئتها وعادة يعبأ السمك المجفف طبيعيا في أجولة سعة 50 كيلوجرام إما سائبا أو مربوطا في حزم أو يعبأ في صناديق كرتون مبطنة بالبولي لإيثلين المنفذ للرطوبة.

ومن أخطر عيوب التجفيف الشمسي تعرض الأسماك للتلف عند تساقط الأمطار أو الندى عند الفجر ويمكن تلافي هذا العيب بجمع الأسماك من على الحصر ليلا وتغطيتها ونشرها في صباح اليوم التالي أو بتغطية الطاولات والرفوف بمشمع غير منفذ للرطوبة ليلا وإزالة المشمع صباحا أوجمع الطاولات ليلا وتركها في دولاب خاص لنشرها في الصباح التالي وهكذا.

وعند تجفيف الأسماك شمسيا يفضل تعليقها على مناشر خاصة أعلى من سطح الأرض بحوالى 1 متر حيث تسمح هذه المناشر بحركة الهواء حول المنتج فتزيد من معدل التجفيف (شكل 44).



شكل (44): التجفيف الشمسي للأسماك على مناشر خشبية

ثانيا: التجفيف الصناعي للأسماك:

يتوقف نجاح عملية التجفيف الصناعي للأسماك على التحكم في ثلاثة عوامل هامة هي:

1-درجة الحرارة التي يتم عليها التجفيف: حيث اتضح أن أنسب درجة حرارة للتجفيف هي 60 ^{5}م

2-سرعة الهواء داخل المجففات: ويجب العمل على أن تكون في حدود 3 متر/ ثانية.

3-الرطوبة النسبية بهواء التجفيف:ويجب العمل على أن تكون30 -40 % خلال العملية.

وتتلخص طريقة التجفيف الصناعي للأسماك فيما يلي:

1- تجهيز الأسماك: كما هو متبع في التجفيف الشمسي.

2- وضع الأسماك المجهزة على الأرفف أو الطاولات في عنبر التجفيف وتستخدم السيور في المجففات ذات السيور والتي تصل كفاءتها الإنتاجية 4 طن في اليوم وغالبا ما يكون مصدر الحرارة في هذه المجففات هو البخار.

3- التجفيف المبدئي: تتعرض الأسماك لرفع درجة الحرارة بالتتابع فتبدأ على درجة حرارة 60 ^{5}م لمدة نحو 6 ساعات.

4-التعريق: والغرض من هذه العملية إيجاد تجانس في توزيع الرطوبة بين الأسماك وذلك بجمع الأسماك المجففة وتكويمها فوق بعضها لتنظيم توزيع الرطوبة بها.

5-التجفيف النهائي: يعاد التجفيف على درجة حرارة 60 ^{5} م لمدة 3 ساعات.

6-التعبئة والتخزين: وتتم في صناديق الكرتون المشمع كما أوضحنا سالفا في التجفيف الشمسي وتخزن في مخازن مهواة جافة باردة لحين التسويق النهائي.

خامساً: تجفيد اللحوم والدواجن والأسماك

يعتبر التجفيد أحد طرق التجفيف تحت تفريغ شديد وبرغم مزاياه العديدة إلا أنه لم ينتشر على مستوى تجاري كبير بسبب تكلفة الإنتاج العالية هذا وقد بدأ التفكير في إمكانية استخدام التجفيد تحت تفريغ في نهاية الحرب العالمية الثانية وفي الدانمارك بالتحديد وذلك لحفظ ونقل بلازما الدم ثم تطورت هذه الصناعة في الفترة ما بين 1955-1960 م حيث استخدم التجفيد على نطاق واسع في إنجلترا. والتجفيد هو عملية تتم من خلالها إزالة الرطوبة من المادة

الغذائية بالتسامي، حيث تتحول بللورات ثلج الغذاء المجمد من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية تحت ظروف معينة من الضغط المنخفض (التفريغ) ودرجة الحرارة . وتعزى الجودة العالية للحوم المجفدة إلى عدم حدوث تغير في تركيبها أثناء التخلص من رطوبتها (بالتسامي) وبالتالي لا تتعرض للانكماش وتحتفظ بقوامها الإسفنجي وتركيبها المسامي ، مما يؤدي لسرعة تشربها بالماء عند استرجاعها كما أن استخدام درجة حرارة منخفضة في عملية التجفيد يساعد على الحفاظ على نكهة اللحوم وطعمها وقيمتها الغذائية. ومن أهم مميزات اللحوم المجفدة صفاتها الحسية المرغوبة، ومقاومتها للفساد لمدة طويلة دون تبريد، مع خفة وزنها وارتفاع محتواها من البروتينات ذات القيمة البيولوجية العالية، ومن المنتظر أن تستخدم هذه اللحوم لتغذية رواد الفضاء في رحلات الفضاء. وعادة ما تستخدم عملية التجفيد على مرحلتين في أجهزة تعرف بالمجفدات التي تتكون من عدة ألواح أفقية داخل كابينة تقفل بباب معزول. وفي المرحة الأولى توضع شرائح اللحم المجمدة على الألواح المبردة ويقفل باب المجفد ويتم إحداث تفريغ شديد فتتسامي بللورات الثلج. وفي المرحلة الثانية ترفع درجة حرارة الألواح للمساعدة على سرعة إزالة الرطوبة. ويعرف التجفيد بهذه الطرقة بالتجفيد المعجل Accelerated freeze-drying (AFD) . وتستغرق دورة التجفيد حوالي 4 ساعات بعدها ينخفض المحتوى الرطوبي للحم إلى حوالى 2 % فقط، بينما لا يمكن باتخاذ احتياطات كافية أثناء التجفيد إنتاج لحم ذو درجة جودة تماثل لحد كبير اللحم الطازج.

أي أن عملية التجفيد بصفة عامة عبارة عن تحويل الماء الموجود في خلايا الأنسجة إلى بللورات ثلجية عن طريق التجميد ثم نزع هذا الماء المتجمد عن طرق التسامي برفع درجة الحرارة تدريجيا تحت تفريغ شديد

وتشمل عملية التجفيد ثلاث مراحل هي:

الأولي: التجميد ، **الثانية:** التسامي ، **الثالثة:** التخلص من الماء المتجمد وذلك بعملية تجفيف عادية تحت تفريغ وتسمي بالتجفيد الثانوي أو التجفيد الكاذب Pseudo-freeze drying .

أهم الاعتبارات الواجب مراعاتها عند تجفيد اللحوم والدواجن والأسماك:

1-يفضل أن يجرى تجميد اللحوم المزمع تجفيدها تجميدا سريعا، فكلما قل حجم البللورات الثلجية قلت التغيرات الهستولوجية في اللحم وقلت المسافات البينية التي تتركها البللورات الثلجية بعد تساميها.

2-يساعد حقن الحيوان بالأدرينالين قبل الذبح على ارتفاع رقم الـ pH النهائي للعضلات (ultimate pH) مما يؤدي بدوره لزيادة قدرة بروتينات هذه اللحوم عند تجفيدها على الاحتفاظ بالماء.

3-تؤدي عملية التجفيد المعجل AFD لإزالة كل الماء غير المرتبط وهو الماء الشعري المتكثف في العضلات وكذلك جزء كبير من الماء المرتبط كيماويا وهو الماء المرتبط مع المجاميع الهيدروفيلية في البروتينات ويكون الماء المتبقي في اللحم المجفد حوالي 2.5 جم / 100 جم بروتين جاف.

4-تحتفظ شرائح اللحم الخام التي يتم تجفيدها بطريقة التجفيد المعجل AFD بنسبة عالية من اللون الأحمر اللامع للأوكسي ميوجلوبين، إلا أنه يتكون فيها أيضا نسبة عالية من الميتميوجلوبين عند السطح. وبطول مدة التخزين يزداد معدل التلون غير المرغوب بتكوين الميتميوجلوبين.

5-التجفيد لا يغير من القيمة البيولوجية لبروتينات اللحوم المجفدة، بل قد يزيدها.

6-تؤدي عملية استرجاع اللحوم المجفدة في محاليل سائلة من إنزيمات التطرية مثل البابابين لتطريتها وتحسين قوامها. وفي الولايات المتحدة الأمريكية تباع اللحوم المجفدة في أكياس غير منفذة للرطوبة وملحق بها كيس صغير يحتوى على إنزيمات التطرية لإضافتها لماء التشرب Rehydration water.

7-يجب أن تظل الأنسجة على حالة مجمدة باستمرار أثناء وجودها في المجفد، وقد تتم عملية التجميد في وحدة منفصلة عن وحدة التجفيد وتعرف في هذه الحالة بعملية التجميد الأولي Pre-freezing ، او قد يجرى التجفيد داخل وحدة التجفيد نفسها ويعرف في هذه الحالة بالتجميد التبخيري Evaporative freezing والنظام الأول هو الأنسب لتجفيد اللحوم والدواجن والأسماك.

8-يفضل إجراء التجفيد بالطريقة السريعة حتى لا تتكون بللورات ثلج كبيرة تسبب أثناء تكونها وتساميها أضرارا ميكانيكية بجزئي البروتين نتيجة للضغط الذي ينتج عن زيادة حجمها وأيضا حدوث الدنترة مما يسبب زيادة نفاذية الجدار الخلوي وقد يحدث تمزق في جدار الخلايا.

9-يجب أن تكون درجة الحرارة التي يتم عليها التجميد منخفضة بدرجة كافية لتجميد وتبلور جميع ماء المادة الغذائية، وذلك لوجود نسبة من الماء المرتبط

الذي يحتاج إلى درجات حرارة شديدة الانخفاض بحيث لا تزيد على (−18 [5] م) لتجمده، وتصل نسبة الماء المرتبط في اللحوم والدواجن والأسماك إلى حوالي 30% من الماء الكلي، وهذا الماء عند عدم تجمده يسبب تكون فقاقيع أثناء التفريغ وتسمي هذه الظاهرة بالانتفاخ Puffing .

10−يجب العمل على إزالة بخار الماء المتسامي من اللحوم والدواجن والأسماك أثناء تجفيدها أولا بأول وذلك للإبقاء على التفريغ داخل المجفد ويتم ذلك بواسطة مضخة تفريغ، أو مكثف، أو عن طريق الامتصاص على مادة السليكاجيل أو بواسطة بعض الكيماويات، مع ملاحظة أن الطريقتين الأخيرتين (السليكا جيل والكيماويات) لا يمكن استخدامهما على نطاق كبير في تجفيد اللحوم والدواجن والأسماك أو الأغذية .

11−للمحافظة على خواص المادة المجفدة يجب تعبئتها في أوعية محكمة غير منفذة للغازات أو الرطوبة ويفضل لهذا الغرض العلب الصفيح كما يفضل استبدال هواء العبوة بأحد الغازات الخاملة مثل النتروجين الخال من الأوكسجين.

سادسا: تمليح اللحوم والدواجن والأسماك

I−تمليح اللحوم والدواجن:

تعرف هذه الصناعة بأنها معاملة اللحوم الصالحة للإستهلاك والخالية من العظام بمكونات التمليح الأساسية وهى ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) ونسبة بسيطة من نترات الصوديوم أونترات البوتاسيوم (ملح البارود salt peter) أو نتريت الصوديوم او البوتاسيوم مع إضافة مواد أخرى محسنة للطعم ومثبتة للون مثل السكر والتوابل والفوسفات.

وتتم عملية التمليح في اللحوم بإحدى الطريقتين التاليتين:

(أ)التمليح الجاف:

وذلك برش مكونات التمليح على سطح اللحم مباشرة فيقوم الملح بسحب جزء من ماء اللحم ليكون محلولا ملحيا يقوم بمساعدة مكونات التمليح على الانتشار داخل اللحم.

(ب)التمليح الرطب:

وفي هذه الطريقة تذاب مكونات التمليح في الماء ثم تغمر قطع اللحم في المحلول الملحي وتترك فترة زمنية كافية لتخلل مكونات المحلول في اللحم.

وفيما يلي مقارنة بين التمليح الرطب والتمليح الجاف في اللحوم :

وجه المقارنة	التمليح الرطب	التمليح الجاف
1-احتمال حدوث الفساد	قد يتعرض اللحم للتلف أثناء إجرائه	مأمون من حيث حدوث الفساد
2-نسبة الملح في الناتج	قليلة مناسبة للغرض	مرتفعة غالبا
3-لون الناتج	يكون اللون مرغوبا مناسبا في أغلب الأحيان	داكنا خاصة في حالة عدم إضافة النتريت أوالنترات
4-قوام المنتج	يكون قوام المنتج مرغوبا قليل الخشونة	يكون قوام الناتج خشنا
5-مجال الصلاحية	يصلح لجميع أنواع قطع اللحم	يصلح لأنواع معينة من القطع
6-التنفيذ	لا يتطلب عملا كثيرا	يتطلب عملا كثيرا
7-الحيز المطلوب	يحتاج إلى حيز كبير من فراغ المصنع	لا يحتاج إلى حيز كبير للتنفيذ
8-الوقت اللازم	يستغرق وقتا طويلا لبطء العملية	يحتاج لوقت أقصر
9- الدقة الفنية في العمل	يحتاج لمهارة فنية كبيرة وعناية أثناء التنفيذ	لا يحتاج إلى مستوى عالى من العناية ودقة التنفيذ فنيا

II-تمليح وتخليل الأسماك

أولا: تمليح الأسماك:

يعتبر التمليح أحد طرق حفظ الأسماك وأحيانا يعتبر التمليح مرحلة من مراحل تحضير الأسماك لعمليات تكنولوجية أخرى مثل التجفيف أوالتدخين أو التعليب او التخليل وكثير من الأسماك تؤدي عملية تملحها إلى ظهور طعمها ونكهتها كما تعتبر من الوجبات الخفيفة أو كفاتحات للشهية مثل الأنشوجة والسالمون. ويرجع الفعل الحافظ للملح إلى:

(أ) إحداث بلزمة للخلايا الميكروبية وذلك بسبب تغير الضغط الأسموزي.

(ب)يغير الملح من طبيعة البروتينات ويجعلها أكثر مقاومة لفعل الإنزيمات الطبيعية (الذاتية)

(ج)يفقد الملح الإنزيمات القدرة على النشاط وعندما يصل تركيز الملح داخل أنسجة السمكة إلى 10–15% يوقف نشاط معظم البكتريا ولكن لمنع تلف الأسماك يفضل الوصول إلى تركيز أعلى من ذلك.

العوامل التي تؤثر على الزمن اللازم لتمليح الأسماك:

1–حجم السمكة ودرجة تجهيزها:

فالأسماك ذات الحجم الكبير تحتاج وقتا أطول للتمليح من الأسماك صغيرة الحجم، كذلك فإن تقطيع السمكة إلى أجزاء تجعلها تأخذ وقتا أقل في تملحها.

2–تركيز الملح في المحلول الملحي:

حيث يقل الزمن اللازم للتمليح بزيادة تركيز الملح في المحلول الملحي المستخدم.

3–درجة الحرارة:

وجد أنه برفع درجة الحرارة 1 ^{5}م تزداد سرعة التمليح بنسبة 2.5–3.6%.

4–صورة الملح المستخدم:

حيث أن الملح زائد النعومة يؤخر من عملية التمليح، وكذلك وجود شوائب الكالسيوم بالملح المستخدم تسبب تأخير التمليح بدرجة كبيرة.

طرق تمليح الأسماك:

التمليح الجاف: حيث يتم خلط الأسماك بالملح بنسبة تتراوح بين18 : 20 % من وزن الأسماك وذلك في طبقات متبادلة تبدأ بطبقة ملح وتنتهي بطبقة ملح.

التمليح الرطب: وفيه تغمر الأسماك في محلول ملحي مع وضع ثقل أعلى السطح لمنع طفو الأسماك على السطح وتعرضها للفساد.

التمليح المختلط: وتستخدم هذه الطريقة في حالة بطء عملية التمليح وتتم بوضع كمية قليلة من المحلول الملحي المركز في قاع تنك التمليح ثم توضع الأسماك حتى يتكون خليط غليظ نسبيا ثم يتم نثر الملح بعد ذلك مع وضع أسماك أخرى وهكذا.

التمليح بالحقن: وذلك بحقن المحلول الملحي داخل السمكة أوفي تجويفها البطني وذلك للإسراع من عملية التمليح ومازالت هذه الطريقة محل الدراسة.

وقد يجرى التمليح في أوعية كبيرة أوفي براميل أوقد يعبأ السمك في عبوات كالسلال ثم توضع في إناء التمليح وذلك للمحافظة على شكل الأسماك خاصة تلك التي نعدها للتدخين على البارد. كما أن التمليح قد يكون كاملا أي نصل فيه إلى حالة من الإتزان بين السمك والمحلول الملحي أو يكون غير كاملا وفيه نحصل على منتج على أي درجة من الملوحة وهذا يستخدم في حالة تحضير الأسماك للتجفيف والتدخين على البارد. ومن المنتجات السمكية التي تملح بغرض الحفظ بالتمليح فقط (أي لا تملح بغرض إعدادها لعمليات تصنيعية أخرى) السردين والفسيخ والملوحة.

وفيما يلي طريقة تمليح كل من السردين والفسيخ والملوحة:

1-تمليح السردين:

أ-بالطريقة المصرية

خطوات العمل:

1-يوضع السردين بدون غسيل وعلى الصورة الكاملة (أي بدون تجهيز) في البرميل في طبقات متبادلة مع الملح أوقد يستخدم مخلوط من الملح مع التوابل بحيث نبدأ وننتهي بطبقة من الملح.

2-يوضع ثقل خشبي على محتويات البرميل للضغط ويترك حتى يتكون محلول ملحي نتيجة حدوث البلزمة ويتم ذلك خلال 24 ساعة.

3-يترك البرميل بمحتوياته في مكان بارد مظل مع ملاحظة دوام انغمار السردين والثقل الخشبي تحت سطح المحلول الملحي طوال فترة التمليح والتخزين منعا لنمو الفطريات.

4-بعد مرور شهر يتم تذوق السردين لاختباره استعدادا لتسويقه للاستهلاك.

ب-بالطريقة الأجنبية

خطوات العمل:

1-يغسل السردين ويجهز بتقطيع الرؤوس وإزالة الأحشاء وعمل شق طولي في أحد الجانبين.

2-يتم التمليح بنفس أسلوب التمليح المتبع في الطريقة المصرية ويترك لمدة عشرة أيام فقط.

3-يتم رفع السردين من المحلول الملحي ويغسل جيدا بالماء

4-يغمر السردين في محلول ملحي جديد تركيزه 10% (40 سالوميتر) لمدة ستة أيام.

5-يتم رفع السردين من المحلول السابق ثم يغمر في محلول ملحي مشبع ويترك لمدة شهر مع مراعاة دوام غمره تحت سطح المحلول طوال المدة وذلك بالضغط بثقل خشبي مناسب على محتويات البرميل.
6-يتم اختبار السردين بالتذوق تمهيدا لتسويقه للاستهلاك.
ملحوظة: يجب أن لا تقل فترة التمليح في جميع منتجات السمك المملح عن شهر ليصبح صالحا للاستهلاك حيث قد تحدث حالات تسمم في حالة تناول السمك المملح قبل مرور هذه الفترة وذلك نتيجة وجود توكسينات فعالة في بداية التمليح وتتحلل هذه التوكسنات وتفقد فاعليتها بعد شهر تقريبا من عملية التمليح.

2-تمليح الفسيخ:

وتتم صناعة الفسيخ من أسماك العائلة البورية (البوري-الطوبار) طبقا للخطوات التالية:
1-يوضع الملح في خياشيم الأسماك بكميات ملائمة وينثر قليلا منه على سطوحها.
2-تترك الأسماك في الشمس عدة ساعات حتى ينتفخ الجسم، أوفي مكان هاو مظلل لمدة 24 ساعة.
3-توضع الأسماك المملحة في البراميل الخشبية المعدة لذلك في طبقات متبادلة مع الملح بحيث تكون الطبقة الأولى (في قاع البرميل) والطبقة الأخيرة من الملح ثم يوضع ثقل خشبي على السطح. (يمكن ان يضاف جزء من محلول ملحي ناتج من تمليح سابق للسردين لإكساب الفسيخ طعما ورائحة بفضلها المستهلك).
4-تترك البراميل على هذا النحو لمدة شهر تقريبا يصبح بعدها الفسيخ صالحا للاستهلاك.

3-تمليح الملوحة: يصنع هذا المنتج من سمك الرأي أومن سمك كلب البحر النيلي وتشتهر هذه الأسماك بتكاثرها في نهر النيل بالمناطق الجنوبية خاصة المواجهة لمحافظتي سوهاج وقنا. ويتم تمليحها في أواني فخارية أو صفائح حيث ترص الأسماك في طبقات متبادلة مع الملح (تمليح جاف)، وقد يضاف مع الملح مسحوق الفلفل الأحمر red pepper لإكساب الناتج لون أحمر وأحيانا تضاف الشطة ليصبح مستساغ الطعم خاصة في مناطق مصر العليا.

ثانيا: تخليل الأسماك:

تحفظ الأسماك المخللة في محلول يحتوى على 6–18 % ملح، 0.3–2 % خل (حمض خليك) حيث لوحظ توقف عمل الأحياء الدقيقة التعفنية في الوسط الحامضي أوبمعنى آخر فإن حمض الخليك يساعد وينشط الفعل الحافظ للملح، والملح وحمض الخليك بتركيزاتهما المستخدمة هنا تعتبر مذيبات جيدة للبروتين، ولكن بصفة عامة فإن زيادة تركيز الملح والحامض عن اللازم تؤدي إلى تغير طبيعة البروتين وجعل لحم الأسماك متماسكا أي تحدث حالة من الدنترة غير العكسية للبروتين.

طرق تخليل الأسماك:

(أ) **تخليل الأسماك الطازجة:** يتم تنظيف السمك ونزع أحشائه ثم يغسل ويوضع في أواني واسعة تحتوى على المحلول الملحي والخل بتركيزات تتوقف على فصل السنة ونوع الطعم والنكهة المطلوبين. فنجد أنه للحصول على طعم ملحي ظاهر يستخدم تركيز ملحي 12–18 % ولا تزيد نسبة الخل عن 1–2.5% بينما للحصول على طعم حامضي ظاهر يستخدم تركيز ملحي يتراوح بين 6–12% .

(ب)تخليل السمك المملح: حيث يستخدم السمك المملح تمليحا خفيفا وذلك لأنه إذا استخدم السمك المملح تمليحا شديدا فقد يعتريه تغيرا عند نقعه لمدة طويلة، ولا تختلف نسبة الخل كثيرا عن ما هو متبع في تخليل السمك الطازج.

وعموما تختلف مدة بقاء السمك في محاليل التخليل حسب حجم السمكة ونسبة الدهن بها ويفضل النقع مدة 3–4 ساعات في محلول مرتفع الحموضة (3%) وأن لا تقل درجة حرارة المحلول عن 10 ^{5}م ولا تزيد عن 15 ^{5}م.

تعبئة السمك المخلل:

تتم التعبئة في براميل خشبية صغيرة ويجب أن تكون نظيفة حتى لا تكون مصدرا للفطريات ويمكن إضافة بعض التوابل والمحسنات مثل أنواع الصلصة أو بعض الخضراوات المخللة مثل البصل والخيار أثناء تعبئة السمك المخلل في البراميل.

سابعاً: حفظ اللحوم والدواجن والأسماك بالمواد الحافظة الكيماوية

المواد الحافظة للأغذية هي مواد كيماوية تضاف للغذاء لمنع تدهوره أو انحلاله حيث تعمل على منع أو تأخير أو إخفاء التغيرات غير المرغوبة في الغذاء والناتجة بفعل الكائنات الحية الدقيقة أو الإنزيمات أو التفاعلات الكيماوية.

ويجب أن يكون استخدام هذه المواد في اللحوم والدواجن والأسماك محدودا بحيث لا يؤثر على صحة المستهلك أو على نكهة ورائحة ولون المنتج، كذلك يجب أن يكون استخدامها اقتصاديا.

وتقسم المواد الحافظة التي يمكن أن تضاف للحوم والدواجن والأسماك ومنتجاتها إلى:

1-مواد مضادة للميكروبات: وتضاف بغرض وقف نشاط الميكروبات أو القضاء عليها ومن أمثلتها النيتريت، النترات، السوربات.....إلخ.

2-مواد مثبطة للفساد الكيماوي: وأهمها مضادات الأكسدة ومنها الطبيعية كالتوكوفيرول والإصطناعية مثل البيوتيلاتيد هيدروكسي تولوين BHT والبيوتيلاتيد هيدروكسي أنيسول BHA والبروبيل جالات .

3-مواد مضادة للحشرات والقوارض: ولا تستخدم إلا في حالة اللحوم والدواجن والأسماك المجففة ويكون استخدامها في أضيق الحدود.

وفيما يلي عرض لأهم المواد الكيميائية الحافظة المستخدمة في مجال صناعة اللحوم والدواجن والأسماك:

1-كلوريد الصوديوم: لا يوجد للملح أي قوانين غذائية تحد من استخدامه أو تضع حدا للتركيز المسموح به في الأغذية حيث أنه من المواد الحافظة الآمنة Generally recognize as safe (GRAS) ويستخدم كلوريد الصوديوم في تقديد اللحوم حيث يعمل على تثبيط نمو الميكروبات بخفض النشاط المائي a_w وبذلك يجعل البيئة غير مناسبة لنمو ونشاط الميكروبات كذلك يعمل على زيادة الضغط الإسموزي مما يسبب بلزمة خلايا الميكروبات كما يعتبر أيون الكلور ساما للميكروبات. ويستخدم الملح بتركيزات متباينة، فقد يكون التركيز منخفضا نسبيا في حدود 2-3% وقد يصل في بعض المنتجات إلى10-14 %.

2-النترات: تسمح بعض الدول باستخدام نترات الصوديوم أو البوتاسيوم كمواد مضافة لمنتجات معينة من اللحوم حيث تستخدم كمادة حافظة ومثبتة للون ونظرا لتعذر تحديد معدل تحول النترات إلى نيتريت فإن بعض الدول ترفض التصريح باستخدام النترات في منتجات اللحوم وتسمح فقط باستخدام النيتريت. وفي منتجات اللحوم تتحول النترات بواسطة الأحياء الدقيقة إلى نتريت التي لها تأثير مضاد للميكروبات، وتحسن من لون اللحوم.وتستخدم

النترات بنسبة 6.97 جم/ لتر من محلول التمليح أو بنسبة 2.19 جم /كجم لحم في حالة التمليح الجاف.

وفي حالة استخدام كل من النيتريت والنترات معا يجب أن لا يزيد مستوى النيتريت في منتج اللحوم النهائي عن نسبة 0.02%. وفي حالة استخدام النترات فقط كمادة حافظة ومثبتة للون منتجات اللحوم يجب أن لا تزيد نسبتها عن 500 جزء في المليون في المنتج النهائي. وتعتبر النترات في حد ذاتها غير سامة إلا أنها تصبح سامة عندما تتحول إلى نيتريت حيث تعمل على تكون مركبات N-nitroso التي يظن انها من مسببات السرطان carcinogenic .

3-النيتريت: يسمح باستخدام كل من نيتريت الصوديوم ونيتريت البوتاسيوم في معظم دول العالم كمواد مضافة لبعض منتجات اللحوم ونتيجة لسمية النيتريت النقي فإنه يسمح بإستخدامه فقط في خليط مع ملح الطعام.

ويستخدم النيتريت في صناعة اللحوم بصفة أساسية لحفظ اللون ولتأثيرها المثبط لنمو ميكروب الكلوستريديم البوتشوليني *Cl. Botulinum* اللاهوائي والمفرز لتوكسينات شديدة الخطورة ومسبب للتسمم الغذائي القاتل fatal، ويعمل النيتريت على تثبيط نمو الخلايا الخضرية ومنع إنبات جراثيم الميكروبات المتبقية.

ويرجع تأثير النيتريت المضاد للميكروبات إلى حمض النيتروز المتكون وما ينشأ عنه من أكاسيد النيتروجين. وترتبط هذه المركبات مع مجموعة الأمين لإنزيم ديهيدروجينيز Dehydrogenase في الخلية الميكروبية مما يسبب تثبيط الميكروب ويزداد تأثير النيتريت المضاد للميكروبات بإرتفاع حموضة اللحم ونسبة الملح.

ويسمح باستخدام نيتريت الصوديوم أو البوتاسيوم بتركيز 1.99 جم/لتر من محلول التمليح أما في حالة التمليح الجاف فيضاف بنسبة 0.62 جم/كجم.

وبصفة عامة تضاف أملاح النيتريت أو مخلوط منها مع النترات أثناء التصنيع بحد أقصي 200 جزء في المليون لتحقيق الأغراض التالية:

1-إكساب اللحوم اللون الأحمر نتيجة التفاعل مع صبغات الميوجلوبين مكونة مركب النيتروزوميوجلوبين nitrosomyoglobin وهو من الصبغات الحمراء الثابتة.

2-حفظ منتجات اللحوم خاصة التي تتوافر فيها ظروف لا هوائية تسمح بنمو ميكروب التسمم البوتشوليني.

3-إكساب الطعم المميز والمحافظة على النكهة.
4-تأخير ظهور التزنخ.

وتنص التشريعات الغذائية على عدم تجاوز التركيز المحدد من النيتريت (200 جزء في المليون) بسبب خطورة تفاعل النيتريت مع بعض الأمينات مكونا مواد مسرطنة carcinogenic تعرف بالنيتروز أمينات nitrosamines ، ونتيجة لذلك بدأت محاولات ولازالت لتخفيض تركيز النيتريت المسموح به من 200 جزء في المليون إلى 125 جزء في المليون فقط. ولازالت المحاولات مستمرة لتخفيض هذا التركيز باستخدام وسائل حفظ أخرى مثل استخدام التشعيع مع النيتريت.

4-حمض السوربيك: يصرح بإستخدامه في كل دول العالم ويستخدم بنسبة 0.3% ويرجع التأثير الحافظ لحمض السوربيك إلى مقدرته على تثبيط إنزيم الدهيدروجينيز في الخلايا الميكروبية، وتثبيط قدرة هذه الخلايا على الإستفادة من جزيئات الأحماض الأمينية والفوسفات والأحماض العضوية. ولايسمح بالزيادة عن النسبة المشار إليها حتى لا يؤثر سلبيا على نكهة المنتج. ويعتبر حمض السوربيك وأملاحه من المواد المضادة لنشاط الميكروبات، وبذلك يمكن أن يضاف مع نيتريت الصوديوم لزيادة فعاليته وبالتالي تقل الكمية اللازمة من نيتريت الصوديوم لتثبيط نمو الكلوستردیم البوتشوليني وبذلك يقلل من خطر تكون النيتروزأمين. وعادة يحضر محلول من حمض السوربيك بتركيز حوالي 0.05%، تنقع فيه اللحوم والدواجن والأسماك لمدة معينة لزيادة قوة حفظها.

5-حمض الخليك: قد يضاف حمض الخليك إلى منتجات اللحوم لخصائصه المضادة للميكروبات حيث يعمل على خفض رقم ال pH .

ووجد أن تركيز 2% من حامض الخليك يؤدي إلى تثبيط ميكروب Pseudomonas أما السالمونيلا Salmonella فيتم تثبيطها عند تركيز 3% على الأقل ، ويلزم لتثبيط ال E. coli تركيز 4 % من حامض الخليك. ويعتبر حمض الخليك الأكثر شيوعا في حفظ بعض منتجات اللحوم خاصة السجق المتخمر. ويستخدم بتركيز مرتفع نسبيا (3-6%) عند الرغبة في حفظ السجق المتخمر على درجة حرارة الغرفة. وقد يستخدم حمض اللاكتيك لتحقيق الغرض.

6-حمض الستريك أو سترات الصوديوم: يستخدم في صورة محلول بتركيز 10% ويرش على سطح اللحوم المعالجة قبل التعبئة حيث يعتبر من المواد المضادة لنشاط الميكروبات .

7-المواد المضادة للأكسدة: تتعرض اللحوم والدواجن والأسماك المخزنة (بالتبريد أو بالتجميد أو بالتشعيع أو بالتجفيف) لفترات طويلة نسبيا لتدهور صفات دهونها وحدوث تزنخ أكسيدي ، لذلك قد تستخدم في حفظها مواد لها تأثير مضاد للأكسدة مثل حامض الأسكوربيك، وعادة يفضل استخدام مضادات الأكسدة التي لها القدرة على الذوبان في الدهون مثل البيوتيلاتيد هيدروكسي تولوين BHT والبيوتيلاتيد هيدروكسي أنيسول BHA والبروبيل جالاتPG وعادة ما تضاف بتركيزات لا تتجاوز 250 جزء في المليون بعد إذابتها في البروبيلين جليكول.وحمض الأسكوربيك يثبت اللون في اللحوم ويقلل من أكسدة الدهون ويثبط تكوين مركبات النيتروز أمين في اللحوم المعالجة بالنيتريت حيث أنه يعمل على منع حدوث تفاعلات nitrosation وكذلك يعتبر مادة مضادة للأكسدة، كما أنه يقي من الإصابة بالسرطان. ويصرح باستخدام حمض الأسكوربيك في حدود 4.67 جم/لتر محلول تمليح أو بنسبة 0.47جم/كجم لحم.

ثامنا: حفظ اللحوم والدواجن والأسماك بالمضادات الحيوية Antibiotics

وهى مواد كيميائية تنتجها أحياء دقيقة ولها القدرة على تثبيط نمو أحياء دقيقة أخرى. وقد اكتشف الكسندر فلمنج عام 1929م أول مضاد حيوي صدفة عندما لاحظ أن نمو بعض مستعمرات فطرية ملوثة على أطباق تحتوى على مزارع بكتيرية أدت إلى منع نمو البكتريا في مناطق معينة حول مستعمرات الفطر. وتبين بعد ذلك أن هذا الفطر ينتج مادة كيميائية "مضاد حيوي" Antibiotic يمنع البكتريا من النمو في مناطق تواجده. وقد إستفاد الإنسان من هذه التجربة منذ ذلك الحين فاستخلص العديد من المضادات الحيوية من الفطريات والبكتريا المعروفة باسم Actinomycetes مثل البكتريا التابعة لجنس Streptomyces .

ويبلغ مفعول المضادات الحيوية في تثبيط الميكروبات 100-1000 مرة بقدر مفعول المواد الكيميائية الحافظة المسموح بإضافتها إلا أن الاستخدام العملي لهذه المواد يساعد فقط في خفض النمو الميكروبي وتأخير تلف اللحوم ولا تساعد في تعقيم المنتج أو تقتل البكتريا بصورة كاملة

حيث أن بعض الدول تتجنب استعمال المضادات الحيوية كمادة حافظة في الغذاء أو تمنع استعمالها على أساس احتمال حدوث حساسية أو تكون مقاومة لدى الميكروبات لهذه المواد وبذلك يقل تأثيرها الفعال عندما يعالج بها الإنسان ويفضل أن تستخدم المضادات الحيوية مع طرق أخرى كالتبريد أو التشعيع الذري لتعطي نتائج أفضل في الحفظ. ونظرا لوجود مجموعة متباينة من الأحياء الدقيقة التي تسبب تلف اللحوم، فمن الأفضل اختيار المضادات الحيوية التي لها مدى واسع wide broad spectrum antibiotics في تأثيرها على الميكروبات. ومن المضادات الحيوية شائعة الإستعمال والرخيصة في الثمن أوكسي تتراسيكلين Oxytetracycline (OTC) وكلوروتتراسيكلين Chlorotetracycline (CTC) والتي إستخدمت في حفظ اللحوم والدواجن والأسماك وتعتبر من المضادات الحيوية المتخصصة في تأثيرها وخصائصها البيولوجية متقاربة. أما النيسين Nisin فيمتاز بفعاليته تجاه البكتريا المقاومة للحرارة والمكونة للجراثيم وكذلك سهولة هضمه وامتصاصه دون أن يسبب أي أثار ضارة ويستخدم هذا المضاد الحيوي في اللحوم والدواجن والأسماك المعلبة حيث يمكن خفض درجة حرارة التعقيم أو زمن التعقيم حفاظا على قوامها وخفض معدل تأثره بالمعاملة الحرارية .

وتوجد طرق مختلفة لإضافة المضادات الحيوية للحوم والدواجن والأسماك ومنها الحقن قبل الذبح أو بعده أو بالرش على قطع اللحم أو تدخل في تركيب مادة التغليف أو عن طريق الغمر في محلول ذائب فيه المضاد الحيوي .

وقد اتضح أن طرق حقن المضاد الحيوي في الحيوان قبل ذبحه بحوالي 30 دقيقة هي الطريقة الأكثر كفاءة والسبب في ذلك هو ضمان وسهولة توزيعه خلال الدورة الدموية، كذلك يكون تأثيره المثبط موجود أصلا قبل حدوث التلوث أو تكاثر الميكروبات.

تاسعا: حفظ اللحوم والدواجن والأسماك بالتشعيع

يعتبر حفظ الأغذية بالإشعاع من أهم الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية بعد إنتهاء الحرب العالمية الثانية. وقد حقق تشعيع الأغذية نتائج مشجعة وباهرة وساهم في خفض الفقد في الغذاء خلال فترات تخزينه. ويعني اصطلاح تشعيع الأغذية Food Irradiation معاملة الغذاء بأنواع معينة من الطاقة الإشعاعية تعرف بالأشعة المؤينة تتميز بقدرتها العالية

على تخلل المواد الغذائية، ولا تنتج نشاطا إشعاعيا في الأغذية المعاملة، ولا تؤدي لتسخين الغذاء، ولهذا يطلق على تشعيع الغذاء بجرعات مرتفعة من الإشعاع التعقيم البارد Cold sterilization . وتعتبر اللحوم والدواجن والأسماك ومنتجاتهم من المواد الغذائية التي يمكن حفظها بالإشعاع من خلال القضاء على نسبة كبيرة من الميكروبات الملوثة، وإطالة فترة الصلاحية. ومن أكبر المشاكل التي تواجه تشعيع الأغذية في دول عديدة، عدم توفر وسائل دقيقة لقياس الجرعات الإشعاعية التي تلقتها شحنة غذائية ما، والاعتماد تماما على الشهادات المصاحبة. وفي مصر لم توافق وزارة الصحة إلا على تصدير منتجات مشععة إلى الدول الراغبة في ذلك. ولا تستورد أي منتجات مشععة أو يتم تداولها داخل مصر لهذا السبب، ولعدم تقبل جمهور المستهلكين لها نتيجة للفهم الخاطئ لما يعنيه الإشعاع، إلا أن التقدم العلمي في طرق مراقبة الجودة وانتشار الوعي الغذائي وجهود أجهزة الإعلام لتصحيح المفاهيم الخاطئة عن تشعيع الأغذية، يقلل كثيرا من الاعتراض على تشعيع الأغذية.

ويعتبر القرار المشترك بين منظمة الأغذية والزراعة FAO ، ومنظمة الصحة العالمية WHO ،والوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA والذي صدر عام 1980 م عن تشعيع الأغذية ضوءا أخضرا لتشعيع الأغذية حتى جرعة مقدارها 10 كيلو جراي دون خشية حدوث أية مشاكل تغذوية أو ميكروبيولوجية أو سمية . وتعامل اللحوم الحمراء بالأشعة المؤينة للسيطرة على البكتريا والطفيليات التي تمثل احتمالات وجودها في اللحوم مخاطر صحية لا يحمد عقباها. وتعامل اللحوم الحمراء وخاصة الذبائح بأشعة جاما نظرا لقدرتها الاحتراقية العالية. ومن الطفيليات التي أمكن القضاء عليها في اللحوم بالمعاملة بالإشعاع ال *Trichinella spiralis* والذي يوجد في لحم الخنزير والذي يتحوصل في أحد أطواره في مخ الإنسان، وكذلك الديدان الشريطية سواء من لحوم الأبقار أو الخنازير. وتجري محاولات عديدة لملافاة الآثار السلبية لمعاملات التشعيع على الخصائص الحسية، فعلى المثال اقترح التشعيع تحت تفريغ أو على درجة حرارة منخفضة أو في وجود مواد واقية تتفاعل مع الشقوق الحرة كمحاولات لتحسين نكهة منتجات اللحوم والدواجن والأسماك المشععة.

ويعتبر حفظ الأغذية بالإشعاع من الطرق الصناعية الحديثة التي أبتكرها الإنسان لحفظ الغذاء، وتختلف عن طرق الحفظ الأخرى كالتبريد والتجميد والتجفيف والتي تعتبر طرق حفظ محسنة لطرق معروفة أساسا في الطبيعة.

كما يعتبر حفظ الأغذية بالإشعاع من أهم الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية، وقد حقق تشعيع الأغذية نتائج مشجعة وباهرة وسيساهم في خفض الفقد في الغذاء خلال فترة تخزينه، ويعني اصطلاح تشعيع الأغذية Food Radiation معاملة الغذاء بأنواع معينة من الطاقة الإشعاعية تعرف بالأشعة المؤينة تتميز بقدرتها العالية على تخلل الغذاء بجرعات مرتفعة من الإشعاع ويطلق على ذلك اصطلاح التعقيم البارد Cold Sterilization .

والأشعة الذرية عبارة عن الطاقة المنبعثة من نوايا الذرات نتيجة للاضطرابات الناتجة عن اختلال النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات داخل نواياها. وقد تكون الطاقة الناتجة موجات كهرومغناطيسية، وعندئذ تسمى أشعة جاما. ويمكن الحصول على هذه الأشعة بنقل الإلكترونات من مدار إلى المدار التالي له في الذرة، وتعرف الأشعة الناتجة عن فرق الطاقة بين المدارين بأشعة X ، وذلك للتفرقة بينها وبين أشعة جاما، أي أنهما متشابهتان ولكن يختلفان في المصدر. وتتعد أنواع الأشعة الكهرومغناطيسية وتختلف عن بعضها البعض في الطول الموجي والتردد وقدرتها على التخلل وبالتالي مقدار تأثيرها على النظم البيولوجية. وتستخدم أيضا في حفظ الأغذية، ولكن مع مقدرة إختراق محدودة الإلكترونات الناتجة من مصادر آلية تعرف بالمعجلات الإلكترونية Electron accelerators .

هذا وقد صرح بتشعيع الأغذية في دول عديدة ففي الولايات المتحدة الامريكية صدرت موافقة السلطات الصحية على تشعيع أنواع عديدة من الأغذية وتباع الأغذية المشععة في الأسواق بعد استيفاء بيانات البطاقة الغذائية الخاصة بها بالرغم من اعتراض الفرنسيين لسنوات عديدة على تشعيع الأغذية، تمت في الآوتة الأخيرة الموافقة على تشعيع منتجات غذائية في حالات محددة . وفي المملكة المتحدة صدرت الموافقة على بيع الأغذية المشععة بدءا من يناير 1991 م ، وصدر نظام لكيفية الترخيص بإقامة

منشآت لتشعيع الأغذية. هذا وقد أصبح عدد الدول التي وافقت على تشعيع الأغذية 46 دولة حتى عام 1999 م ، ولازالت نسبة من الدول لا توافق على استخدامه معظمها لم تجرى فيها أبحاث ودراسات كافية عن تشعيع الأغذية.

ومن أكبر المشاكل التي تواجه تشعيع الأغذية في دول عديدة، عدم توافر وسائل دقيقة لقياس الجرعة الإشعاعية التي تلقتها شحنة غذاء ما، والإعتماد تماما على الشهادات المصاحبة. وفي مصر لم توافق وزارة الصحة إلا على تصدير منتجات مشععة إلى الدول الراغبة في ذلك. ولا تستورد مصر أي منتجات غذائية مشععة مما قد يعزى لعدم تقبل جمهور المستهلكين لها نتيجة للفهم الخاطئ لما تعنيه معاملة الأغذية بالإشعاع. وتسعى الوكالة الدولية للطاقة الذرية IAEA إلى إقناع الدول المختلفة بسلامة تداول الأغذية المشععة خاصة بعدما أصدرت منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة، والوكالة الدولية للطاقة الذرية قرارا مشتركا عام 1980 م بأن تشعيع الأغذية بجرعة كلية مقدارها 10 كيلو جراى لا تنشا عنها أية مشاكل سمية أو ميكروبيولوجية أو تغذوية. وصدرت بعد ذلك عام 1983 م مواصفة قياسية من لجنة دستور الأغذية Codex Alimentarius Commission عن الأغذية المشععة للسماح بتداولها في التجارة الدولية.

مقياس الجرعة الإشعاعية:

عندما تتخلل الأشعة المؤينة الغذاء فإن جزءا من طاقتها أو كلها تمتص في الغذاء ويطلق عليها الجرعة الممتصة absorbed dose وتقاس وحدة الجرعة الممتصة بالمقياس الحديث جراي (Gray) ويرمز لها بالرمز Gy وكل 1000 جراي تساوي 1 كيلو جراي (KGy) وكل 1 جراي يساوي كمية طاقة مقدارها 1 جول ممتصة في 1 كيلوجرام من المادة الغذائية.

أنواع ومصادر الإشعاع المستعملة في حفظ الأغذية:

حددت لجنة دستور الأغذية Codex Alimentarius Commission في مواصفة الأغذية المشععة، المصادر المصرح باستخدامها في تشعيع الأغذية فيما يلي:

1–أشعة جاما الصادرة من النظائر المشعة كوبالت 60 (CO^{60}) أو سيزيوم 137 (C^{137}).
2–أشعة X الصادرة من مصادر ألية عند مستوى طاقة مساو أو أقل من 5 مليون إلكترون فولت.
3–الإلكترونات التي يتم توليدها من مصادر آلية عند مستوى طاقة مساو أو أقل من 10 مليون إلكترون فولت .

تأثير الأشعة على الغذاء:

عند مرور الأشعة المؤينة Ionizing radiation في المادة الغذائية تصطدم بمكونات الغذاء من جزيئات وذرات، وعندما تكون الطاقة الناتجة من اصطدام الأشعة بمكونات قادرة على طرد إلكترون من مدار ذرة تتكون الأيونات Ions ، وتحدث التغيرات في الجزيئات عندما يؤدي اصطدام الأشعة بالجزئيات إلى كسر الرابطة الكيماوية بين الذرات مما يؤدي غلى إنتاج شقوق حرة أو أصول حرة Free radical وتكون هذه الشقوق نشطة جدا ولها قابلية عالية للتفاعل سواء مع بعضها البعض أو مع جزئيات أو ذرات أخرى لاستكمال إلكترونات المدارات الفردية لتصبح زوجية العدد مرة أخرى وتصل لحالة الثبات، وقد تكون كمية الطاقة الممتصة إلى ذرات أو جزئيات نتيجة مرور الإشعاع في الغذاء غير كافية لتكوين أيونات أو تكوين شقوق حرة إلا أن جزء من الطاقة المارة في الغذاء قد يمتص في الذرات أو الجزئيات فتتكون ذرات نشطة active atoms أو جزئيات نشطة active molecule . وبتخزين المادة الغذائية المعاملة بالإشعاع تكون هذه الجزئيات النشطة أكثر قابلية للتفاعل فعلى سبيل المثال لو كانت هذه الجزئيات النشطة جزئيات أحماض دهنية يكون دهن المادة الغذائية أسرع في معدل تأكسده أو تخزنه أثناء تخزينه.....ويطلق على هذه الظاهرة تأثير ما بعد التشعيع Irradiation after effect

أي أنه يمكن تلخيص أثر الإشعاع على المادة الغذائية بأحد التفاعلات الآتية أو بعضها أو كلها مجتمعة:

أ–التأين Ionization
ب–تكوين الأصول (الشقوق) الحرة Free radicals
ج–الذرات أو الجزيئات النشطة active atoms or molecules

وفيما يلي أهم الاعتبارات الواجب مراعاتها عند حفظ الأغذية بالإشعاع:

1- يجب أن لا تزيد الجرعة الإشعاعية الكلية الممتصة في الغذاء المشعع عن 10 كيلوجراي

2- يجب أن تجرى المعاملة الإشعاعية في منشآت يرخص لها بذلك (مسجلة) من السلطات المختصة.

3- يجب أن تكون الرقابة كاملة وشاملة على المنشآت التي يرخص لها بتشعيع الأغذية وأن يحتفظ فيها بسجلات تسجل فيها كافة المعاملات الإشعاعية.

4- يجب ان يسمح دائما بالتفتيش على المنشآت التي تشعع الأغذية وأن تفحص سجلاتها بصفة دورية بواسطة السلطات المختصة.

5- يجب ان لا يسمح بتشعيع الأغذية إلا لتحقيق هدف تكنولوجي أو صحي محدد ولا يجب أبدا أن يكون تشعيع الأغذية بديلا عن إتباع أساليب الممارسة العملية السليمة في تصنيع الأغذية.

6-يجب ان لا يسمح بأي حال من الأحوال بتشعيع الأغذية مرة أخرى إلا في حالة الأغذية المجففة التي تشعع بغرض إبادة الحشرات، وفي هذه الحالة يجب أن لا يزيد مجموع الجرعات التي يعرض لها الغذاء المجفف عن 10 كيلوجراي.

7-يجب أن ينص في بيانات البطاقة الملصقة على عبوة المادة الغذائية بوضوح أن الغذاء معامل بالإشعاع ومقدار الجرعة الإشعاعية التي شعع بها الغذاء مع وضع شعار معين يرمز للمعاملة الإشعاعية..... هذا طبعا بالإضافة لكافة بيانات البطاقة الأخرى التي تنص عليها المواصفة القياسية للمنتج.

وتشير الدراسات إلى أن أنسب جرعات لتشعيع اللحوم والدواجن والأسماك تتراوح بين 2 إلى 7 كيلوجراي وفي نطاق هذه الجرعات يمكن الحصول على المزايا التالية:

1-خفض أعداد الميكروبات المسببة للفساد لتصبح من حوالى 0.001 - 0.0001 من الأعداد الابتدائية لهذه الميكروبات في الأسماك واللحوم والدواجن ومنتجاتها.

2-القضاء على معظم الميكروبات المرضية مثل ميكروب السالمونيلا و Listeria, Staph. والمسببة للتسمم الغذائي.

3-إطالة فترة صلاحية الأسماك واللحوم والدواجن ومنتجاتها المحفوظة بالتبريد لتصبح نحو من 2-5 أمثال الفترة التخزينية لنفس المنتجات عند تخزينها بالتبريد دون تعريضها للإشعاع.

4-تقليل الفقد في اللحوم والدواجن والأسماك ومنتجاتها.

وقد حد من استخدام الإشعاع لفترة طويلة في حفظ الأسماك واللحوم والدواجن ومنتجاتها ظهور رائحة أو طعم غير مألوف بعد تشعيعها وقد توصف بأنها نكهة غير مرغوبة في بعض الحالات (ولكننا نفضل وصفها بنكهة الأغذية المشععة والتي نعتقد أن المستهلك سيألفها لو تعود على استهلاك الأغذية المشععة).

تأثير المعاملة بالإشعاع على البروتينات الحيوانية:

تعتبر البروتينات المركب العضوي الرئيسي في الأغذية (اللحوم والدواجن والأسماك) ويحدد مستوى التغيرات التي تحدث فيها بالتشعيع طبيعة البروتينات نفسها وبمقدار الجرعة الإشعاعية. وبوجه عام فإن تأثير الإشعاع على اللحوم والدواجن والأسماك يكون أقل من تأثيره على كثير من الأغذية الأخرى حيث أن نسبة عالية من الماء فيها تكون موجودة بصورة مرتبطة مما يحد من التفاعلات الثانوية وعندما تكون الأحماض الأمينية مرتبطة بجزئ البروتين فإن تأثير الإشعاع عليها يكون أقل من تأثيره على الأحماض الأمينية الحرة، وينتج من الأحماض الأمينية بتشعيعها أمونيا وكبريتيد هيدروجين ينتج عنهما رائحة غير مرغوبة Off-odour كذلك قد ينتج ميثايل ميركبتان والذي ثبت باستخدام الكبريت المشع أنه يشتق من الميثيونين. كما قد يؤدي تشعيع الأسماك إلى نقص في ذوبان بروتيناتها.....هذا وقد ثبت ضآلة التغيرات التي تحدث في البروتينات الحيوانية عند مستوى الجرعات المصرح باستخدامها (حتى10 كيلوجراي) حيث ثبت أن محتوى بروتين المحاريات Oysters لم يتغير عند جرعة إشعاعية مقدارها 4 كيلوجراي.

تأثير المعاملة بالإشعاع على ليبيدات اللحوم والدواجن والأسماك:

عند معاملة الأغذية بالإشعاع تتأثر ليبيداتها وتحدث فيها ثلاث تغيرات رئيسية:

- ❖ تغيرات في الصفات الطبيعية والكيميائية
- ❖ تغيرات تؤدي إلى الأكسدة الذاتية autooxidative changes

❖ تغيرات تحليلية غير أكسيدية

فعند تشعيع اللحوم والدواجن والأسماك تحدث تغيرات معنوية في ليبيداتها ، فتزداد : نسبة الأحماض الدهنية في الوضع الفراغي المخالف Trans ، ورقم الحموضة، ورقم البيروكسيد، والثوابت الطبيعية مثل معامل الإنكسار ، ونقطة الإنصهار ، واللزوجة ، والكثافة كما يزداد أيضا ثابت القطبية المزدوجة Dielectric constant . وبوجه عام تظهر تغيرات في رائحة وقوام معظم المنتجات البحرية عندما يزداد مستوى الجرعة الإشعاعية التي عوملت بها عن 3–5 كيلوجراي.

وتحدث في اللحوم والدواجن والأسماك المشععة أكسدة ذاتية لليبيداتها بنفس الميكانيكية التي تحدث بها في ليبيدات اللحوم والدواجن والأسماك غير المشععة، إلا أن معدل الأكسدة يكون أسرع في الحالة الأولى. وتعزى الروائح غير المرغوبة في الأسماك واللحوم والدواجن المشععة بدرجة كبيرة لأكسدة ليبيداتها.

كما تؤدي المعاملة بالإشعاع لتغيرات تحليلية في الدهون المشبعة فعند غياب الأكسجين ينتج عن عملية التشعيع غاز الهيدروجين، ثاني أكسيد الكربون، أول أكسيد الكربون، وأنواع مختلفة وعديدة من الهيدروكربونات والألدهيدات. وعند تشعيع الدهون غير المشبعة التي تتميز بها اللحوم والدواجن والأسماك تحدث تغيرات مشابهة للسابقة بالإضافة إلى تكوين مركبات غير مشبعة أخرى، كما قد تحدث هدرجة في نسبة بسيطة من الدهون غير المشبعة وتتحول بتأثير الإشعاع إلى دهون مشبعة.

تأثير الإشعاع على الفيتامينات:

تختلف درجة تأثير الفيتامينات بالمعاملات الإشعاعية، حيث توجد بعض الفيتامينات الحساسة للمعاملة الإشعاعية، وهناك فيتامينات أخرى تقل درجة تأثرها. وقد أثبتت الأبحاث حدوث فقد في فيتامينات B_{12}, B_6, E, C, A وكذلك الكاروتين والثيامين بالمعاملات الإشعاعية، وكان النياسين من الفيتامينات الذائبة في الماء الأكثر تأثرا وحساسية للمعاملة الإشعاعية.

ويبين الجدول التالي الفقد في مجموعة فيتامينات B بمعاملتين إشعاعيتين 2، 6 كيلوجراي، حيث يتضح أن فيتامينات الثيامين، النياسين، البيريدوكسين والبيوتين، B_{12} تعاني من الفقد أثناء تلك المعاملات الإشعاعية، بينما يزداد تركيز فيتامينات الريبوفلافين، وحمض البانتوثينيك، وحمض الفوليك.

وتعزى الزيادة غالبا لتحرر الفيتامينات المرتبطة في النظم البيولوجية فيتيسر تقديرها.

متوسط النسبة المئوية لفيتامينات B المتبقية بعد معاملة المحار بجرعتي 2، 6 كيلوجراي

الفيتامين	الجرعة بالكيلوجراى	
	2	**6**
الثيامين	56	39
الريبوفلافين	180	187
النياسين	82	73
حمض البانتوثينيك	161	184
البيريدوكسين	73	60
البيوثين	82	64
حمض الفوليك	200	157
فيتامين B_{12}	87	87

وبوجه عام ثبت أن تأثير المعاملات الحرارية المستخدمة في تصنيع الأسماك على الفيتامينات يكون أكبر من تأثير المعاملات الإشعاعية، عدا فيتاميني B_1 ,E واللذان يعتبران من الفيتامينات الحساسة للمعاملة الإشعاعية، وعند التصريح بمعاملة أحد منتجات اللحوم والدواجن والأسماك بجرعات إشعاعية معينة يجب إختبار مقدار الفقد الحادث في الفيتامينات فإذا ما ثبت حدوث فقد كبير في بعض أنواع الفيتامينات بالمعاملات الإشعاعية يتم حينئذ تدعيم الغذاء المشعع بتلك الفيتامينات.

تأثير الإشعاع على البكتريا:

تؤدي المعاملة الإشعاعية إلى حدوث تغير في نوع وأعداد الفلورا الميكروبية في المنتجات البحرية، ففي الأسماك يسود جنس Achromobacter, Pseudomonas ويكونا من المسببات الرئيسية لفسادها. وعند معاملة اللحوم والدواجن والأسماك بجرعة إشعاعية مقدارها 3 كيلوجراي تتم القضاء على معظم بكتريا الـ Pseudomonas وتتبقي نسبة من بكتريا الـAchromobacter حية فتسود دون منافسة في الأسماك المشععة. كما تؤثر ظروف تخزين منتجات اللحوم والدواجن والأسماك على

نوع الفلورا الميكروبية المحتمل سيادتها بعد المعاملة الإشعاعية، فعندما يكون التخزين تحت تفريغ تسود بكتريا الـ Lactobacillus .

وبعد معاملة المنتجات البحرية بالإشعاع تختلف كلية صورة الفلورا الطبيعية حيث يقضي على أنواع عديدة من البكتريا بالمعاملة الإشعاعية. وعند غياب التنافس بين أنواع البكتريا المختلفة تسنح الفرصة لانواع البكتريا المتجرثمة مثل الـ*Clostridium botulinum* لبدء النمو حيث تتحمل تلك البكتريا بدرجة أكبر المعاملات الإشعاعية في النطاق المصرح باستخدامه. ومن المعروف خطورة هذا الميكروب وخطورة توكسينه القاتل، ولذلك فعندما تعامل الأسماك بجرعات إشعاعية أقل من 15 كيلوجراي يجب أن تحفظ على درجة حرارة منخفضة (أقل من 4 درجة مئوية) حتى لا تتاح فرصة لنمو هذا الميكروب الخطير خفض رقم pH أنسجة اللحوم والدواجن والأسماك إلى 4 أو زيادة تركيز الملح ليتراوح بين 4.5-5%.

بعض الاعتبارات الواجب مراعاتها عند تشعيع اللحوم والدواجن والأسماك:

- ❖ يحدث تلوث داخلي وخارجي للأسماك والدواجن واللحوم بعدد كبير من الأحياء الدقيقة بعضها يسبب الفساد والبعض الأخر قد يسبب أمراضا، فعند نزع أحشاء اللحوم والدواجن والأسماك تزال أعداد كبيرة من الميكروبات الداخلية، وتظل الأسطح الخارجية ملوثة. هذا وقد تتزايد أعداد الميكروبات الملوثة أثناء عمليات الإعداد والتجهيز اللاحقة.
- ❖ تتراوح فترة صلاحية اللحوم والدواجن والأسماك من 4 إلى 8 أيام ويؤدي قصر الفترة لصعوبة التسويق، وتلف نسبة كبيرة منها في منافذ التسويق تشكل فقدا اقتصاديا لا يستهان به.
- ❖ تعامل اللحوم والدواجن والأسماك بالأشعة المؤينة للسيطرة على البكتريا والطفيليات، وقد بينت الدراسات المختلفة أن أنسب جرعات لتشعيع اللحوم والدواجن والأسماك تتراوح بين 2-3 كيلوجراي، ويمكن أن تحقق هذه الجرعات الفوائد التالية:

1-خفض أعداد البكتريا المسببة للفساد

2-إطالة فترة الصلاحية

3-القضاء على الطفيليات

4-القضاء على نسبة كبيرة من الميكروبات المرضية

- عند تشعيع المواد الغذائية كافة، لا يجب أن تجرى المعاملة الإشعاعية لتغطية أو إخفاء أية عيوب في المادة الغذائية، بل تستخدم المعاملة الإشعاعية لتحقيق هدف تكنولوجي محدد لا يمكن تحقيقه باستخدام وسائل حفظ أخرى.
- يؤدي خفض درجة الحرارة أثناء التشعيع إلى تقليل التغيرات غير المرغوبة التي تحدث في رائحة ونكهة وقوام اللحوم والدواجن والأسماك المشععة.....كما أن الجرعات المصرح باستخدامها في تشعيع هذه الأغذية لا تسمح بالتخزين للأسماك بعد التشعيع على درجة حرارة الغرفة بل يلزم أيضا حفظها بالتبريد. وأجريت عديد من المحاولات لتقليل تأثير الإشعاع على النكهة مثل التشعيع تحت تفريغ، التشعيع مع التبريد أو التجميد، التشعيع بعد إضافة مواد واقية تكون وظيفتها التفاعل مع الشقوق الحرة والجزئيات النشطة ومنعها من التفاعل مع مزيد من الجزئيات العضوية وقد استخدم حامض الستريك، النيتريت، السلفيت، البنزوات، كما أجريت محاولات أخرى بإضافة مواد ممتصة للروائح في العبوات in package odor scavenger وقد استخدم لذلك الفحم المنشط وحقق بعض النجاح. ويوضح الجدول التالي مقدار الجرعة الإشعاعية التي تطيل من فترة الصلاحية لبعض المنتجات البحرية وظروف التخزين بعد المعاملة الإشعاعية.

الصنف	الجرعة الإشعاعية (كيلوجراي)	ظروف التخزين		فترة الصلاحية الكلية (بالأيام)
		درجة الحرارة المئوية	العبوة	
سمك كود (1)	1.5	0.5	معبأ تحت ظروف هوائية	35–28
سمك هادوك (2)	2.5–1.5	0.5	معبأ تحت ظروف هوائية	35–28
سمك ماكريل (3)	2.5	0.5	معبأ تحت ظروف هوائية	28
كابوريا (4)	4.5	0.5	معبأ تحت ظروف هوائية	28

سمك منزوع الرأس (5)	1	0.5	عبوات رقائق مزدوجة	35–24
سمك بلطي (6)	3	1	أكياس بولي إيثيلين	30
سمك بياض (7)	3	1	أكياس بولي إيثيلين	25
سمك مبروك (8)	3	1	أكياس بولي إيثيلين	28

ويبين هذا الجدول أن فترة صلاحية الأسماك المشععة في حدود الجرعات الموضحة بالجدول كانت تقريبا 4 أسابيع في حين أن فترة صلاحية نفس الأصناف غير المعاملة بالإشعاع تحت نفس ظروف التخزين كانت تتراوح بين 7–10 أيام ، أي أنه قد أمكن إطالة فترات صلاحية أصناف الأسماك الموضحة بالجدول من ثلاثة إلى أربعة أمثال فترات صلاحيتها بدون المعاملة الإشعاعية.

تذكر أن

❖ الاعتبارات الواجب مراعاتها عند تبريد اللحوم:

(أ) يجب وضع الذبائح في غرف التبريد فور الانتهاء من تجهيزها .

(ب) يجب تقسيم الذبائح الكبيرة مثل الأبقار إلى نصفين أو تقطيعها إلى أرباع .

(ج) يجب أن لا تتعدى درجة الحرارة بعمق اللحوم 3 ^{5} م.

(د) يجب أن لا تكون الذبائح متلاصقة في غرف التبريد ويفضل ترك مسافات بينها.

(و) يجب أن تكون الرطوبة النسبية في جو غرف التبريد 85%.

❖ لإطالة مدة حفظ اللحوم بالتبريد يمكن إتباع إحدى الوسائل التالية:

(أ)التبريد في جو من غاز ثاني أكسيد الكربون

(ب) استخدام الأشعة فوق البنفسجية

(ج)استخدام الإشعاع وخاصة أشعة جاما

(د)استخدام المضادات الحيوية

(هـ)تغليف اللحوم

❖ من التغيرات الطبيعية التي تحدث في اللحوم المجمدة:

1-تتحول الغالبية من رطوبة اللحم إلى بللورات ثلجية .

2-يحدث تغير في طراوة اللحوم ويصبح اللحم خشنا وجامداً.

3-تصبح الدهون محببة وسهلة الكسر.

4-فقد في الوزن .

5-حروق التجميد

❖ من طرق تبريد الأسماك:

1-التبريد بالسوائل

2-التبريد بالثلج المجروش

❖ من مميزات شرائح الأسماك :

1- مفضلة لدى المستهلك حيث توفر عمليات الغسيل والتنظيف .

2-يمكن تشكيلها إلى أشكال ملائمة حسب الرغبة (طولية أو عرضية).

3-الاستفادة من فراغات غرف التجميد حيث لا توجد رؤوس أو عظام أو أحشاء .

4-يمكن تجهيزها بأوزان معينة مما يسهل عملية التسويق .

5-سرعة وسهولة إعدادها وتجهيزها للاستهلاك الآدمي .

❖ من مميزات التحمير:

1-يكسب اللحوم نكهة جيدة مرغوبة ولونا بنيا أو ذهبيا مستحبا.

2-تعتبر طريقة سريعة لطبخ اللحوم التي لا تحتاج لإعداد كبير أو سابقة التجهيز .

❖ من عيوب التحمير:

1-يضيف مزيدا من السعرات الحرارية كغذاء لأفراد قد يكونوا في غنى عنها.

2-إذا ارتفعت درجة حرارة المادة الدهنية أثناء التحمير عن اللازم يحمر السطح الخارجي للحم بشدة ويجف في حين يبقي داخل اللحم نيئا.

❖ من مميزات الطبخ باستخدام فرن الميكروويف:

1-السيطرة على التسخين بدقة أكثر.

2-سرعة الطبخ .

3-يكون الطبخ متجانسا.

4-لا يؤدي إلى اسمرار سطح اللحوم أو تحميصها.

5-يستخدم في عمليات صهر (تسيح) اللحوم المجمدة وتجنب مشاكل الصهر بالطرق العادية .

❖ من منتجات الدواجن المعلبة:

أ-منتجات الدجاج والرومي المعلبة

ب- منتجات الدجاج بالمرق الثقيل المعلبة

ج-Chicken and Noadle Dinner :

د-منتجات الدواجن الملوكي المعلبة

❖ الغرض من تدخين اللحوم:

1-حفظ اللحوم من الفساد بالتأثير الحافظ لمركبات الدخان.

2-إكساب اللحم نكهة خاصة مميزة وكذلك لوناً مرغوباً .

3-تنوع الإنتاج مما يزيد من حجم تسويق منتجات اللحوم والدواجن وتحقيق عائد اقتصادي أعلى.

4-منع أكسدة وتزنخ الدهون الموجودة باللحم.

❖ الطرق العامة للتدخين هي :

1-التدخين البارد .

2-التدخين الساخن.

3-التدخين في مجال كهربي (التدخين الكهربي).

4-التدخين السائل.

تسخين إيتدائي

❖ يتم تجفيف الأسماك بطريقتين:

1-شمسي (طبيعي) 2- صناعي

❖ التجفيد عبارة عن :

إزالة الرطوبة من اللحوم أو الدواجن أو الأسماك بالتسامي، حيث تتحول بللورات الثلج من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية تحت ظروف معينة من الضغط المنخفض (التفريغ) ودرجة الحرارة .

❖ يرجع الفعل الحافظ للملح إلى:

(ب) إحداث بلزمة للخلايا الميكروبية وذلك بسبب تغير الضغط الأسموزي.

(ب)يغير من طبيعة البروتينات ويجعلها أكثر مقاومة لفعل الإنزيمات الطبيعية (الذاتية).

(ج)يفقد الإنزيمات القدرة على النشاط.

❖ من أهم المواد الحافظة الكيميائية المستخدمة في مجال اللحوم والدواجن والأسماك:

1-كلوريد الصوديوم.

2-النترات والنيتريت.

3-حمض السوربيك .

4-حمض الخليك .

5-حمض الستريك أو سترات الصوديوم:

6-المواد المضادة للأكسدة:

أنواع ومصادر الإشعاع المستعملة في حفظ الأغذية:

1-أشعة جاما الصادرة من النظائر المشعة.

2-أشعة X الصادرة من مصادر آلية.

3-الإلكترونات التي يتم توليدها من مصادر آلية.

الفصل السادس

تصنيع مخلفات اللحوم والدواجن والأسماك

أولا: تصنيع مخلفات مجازر اللحوم والدواجن:

تعرف مخلفات اللحوم بأنها أجزاء الحيوان ذات القيمة الاقتصادية (ما عدا الذبيحة) وتنقسم إلى مخلفات صالحة للاستهلاك الآدمي وتطلق على الأجزاء التي اعتاد الإنسان تناولها. ومخلفات لا تصلح للاستهلاك الآدمي وهذه يتم تصنيعها. ومن أهم المخلفات الجلود التي تعتمد عليها الصناعات الجلدية، والدهن الحيواني الذي يستخدم في تغذية الإنسان ويدخل في صناعة الصابون، ومسحوق العظم والدم واللحم ويدخل في صناعة الأعلاف المركبة، كما تستخدم العظام والحوافر في إنتاج الجيلاتين والغراء. وتعتبر عملية تصنيع المخلفات عملية اقتصادية وغذائية كما أنها تعتبر إسهاما في تقليل التلوث البيئي الذي قد ينجم عن تراكم هذه المخلفات. ويجب قبل الشروع في تصنيع المخلفات التأكد من توفر هذه المخلفات كمواد خام لازمة للتصنيع بكميات كافية ليكون الإنتاج مجديا اقتصاديا، وقد صممت بعض المجازر بحيث تتم الاستفادة من المخلفات الحيوانية.

1- صناعة الجيلاتين والغراء والجيلاتين:

هو مادة بروتينية تستخرج من الكولاجين في الجلود والعظام والأنسجة الرابطة والغضاريف.

خواص الجيلاتين ومواصفاته:

1- يعتبر الجيلاتين مادة عديمة اللون أو ذات لون أصفر فاتح.
2- يحتوى الجيلاتين على 14-16% رطوبة
3- ليس له طعم ولا رائحة
4- لا يذوب في المذيبات العضوية، يمكن ترسيب الجيلاتين بالكحول عندما يكون ذائبا في الماء.
5-لا يذوب في الماء البارد ولكن يمتص 10-15 مرة من وزنه ماءا مكونا مادة ذات قوام هلامي يشبه الجلي.
6-تعتبر قابلية الجيلاتين للصق منخفضة جدا.

استخدامات الجيلاتين:

(أ) في الأغراض الغذائية: يستخدم الجيلاتين في صناعة التعليب والحلويات والمايونيز والآيس كريم وفي ترويق المشروبات.....إلخ ويشترط في الجيلاتين الغذائي أن يكون خاليا من بكتريا السالمونيلا وبكتريا القولون.

(ب)في الأغراض الطبية: في تحضير الأمبولات والبيئات الميكروبية و مستحضرات التجميل.

(ج) في الأغراض الصناعية: الجيلاتين له دور كبير في أفلام وورق التصوير ويطلق على الجيلاتين الذي يستخدم في التصوير وأوراق التصوير والأفلام السينمائية وأفلام الأشعة، والثاني أقل درجة ويستخدم لتكوين طبقة داخلية على ورق التصوير لتوضع الطبقة الحساسة للضوء فوقها.

أما مستحضرات الجيلاتين غير النقية (الجيلاتين الصناعي) فتستخدم في أعمال الطباعة والنشر وصناعات النسيج والتعدين.

الغراء: عبارة عن مواد عضوية بروتينية مثل الجيلاتين والببتون وغيرها، ويتميز بخواص اللصق القوي، ويصنع الغراء من العظام والأنسجة اللينة التي تحتوى على الكولاجين، ويتميز الغراء المصنع من الأنسجة اللينة بخواص لصق أفضل من المصنع، ويجب أن تكون العظام المستخدمة في صناعة الغراء خالية من التلوث والأعفان.

خواص الغراء ومواصفاته:

1. لا يذوب في الماء البارد ولكنه يمتص الماء بمقدار 3–5 مرات من وزنه.
2. يميل لونه إلى الأصفر والبني الغامق ويتوقف ذلك على المادة الخام المستخدمة وطريقة التصنيع.
3. يذوب في الماء عند التسخين مكونا محلولا غرويا ولا يجب أن تزيد درجة حرارة التسخين عن 75 ^{5} م لأن ارتفاع الحرارة عن ذلك يسبب تحلل البروتينات فيفقد الغراء خصائص اللصق.
4. لا يذوب في المذيبات العضوية
5. يحتوي على نسبة عالية من الرطوبة يجب أن لا تزيد عن 17% حتي لا يتعفن

استخدامات الغراء: يستخدم الغراء في العديد من الصناعات منها صناعة الأثاث وصناعة النسيج وصناعة التغليف.

الخطوات العامة لصناعة الجيلاتين والغراء:

تشترك صناعة الجيلاتين والغراء في خطوات كثيرة وتتوقف العمليات التحضيرية على نوع المادة الخام وطريقة التخلص من الدهن والخصائص المطلوبة في الناتج.

و**خطوات الصناعة** هى:

1. **جرش العظام والمواد الخام** :المستعملة في صناعة الجيلاتين والغراء بأحجام معينة باستخدام آلات خاصة قبل عملية التخلص من الدهن.
2. **إزالة الدهن:** يسبب وجود الدهن مع المادة الخام صعوبات في التصنيع ويخفض من جودة الناتج النهائي، لذلك يجب إزالة الدهن المختلط بالخامات المستخدمة في تصنيع الجيلاتين والغراء ولا سيما وأن الدهن المزال يمكن استخدامه في صناعة الصابون وعموما فإنه كلما كانت نسبة الدهن منخفضة في العظام كلما كانت عملية التصنيع أفضل ويتم إزالة الدهن بواحدة من الطريقتين الآتيتين:

(أ) **بواسطة الماء المغلي:** تعامل العظام المجروشة بالماء الساخن على درجة حرارة (95–90 ^{5} م) لمدة 5–6 ساعات مع مراعاة تغطية العظام بالماء الساخن أثناء الاستخلاص.

(ب)بواسطة المذيبات العضوية: تستخدم المذيبات العضوية مثل البنزين وبعض الأنواع الأخرى من المذيبات في إزالة الدهن من الخامات المراد تصنيعها، وتعتبر طريقة سهلة ولكن يعيبها احتمال اشتعال المذيب، ويجب أن يتم إزالة الدهن بالمذيبات على درجات حرارة ليست مرتفعة لأن الحرارة العالية تعمل على دنترة كولاجين العظام وبالتالي تتغير خواص الناتج النهائي.

3. **التنظيف:**يحتوي السطح الخارجي للعظام على بعض المواد التي تخفض من جودة الناتج وتعيق الخطوات التالية في التصنيع لذلك يجب إجراء تنظيف لهذه العظام بغرض تخليصها من هذه المواد وتجرى عملية التنظيف في أجهزة اسطوانة تعمل بنظام احتكاك العظام مع بعضها ومع جدار الجهاز، وتمر المواد المتخلفة من التنظيف والعظام الناعمة من فتحات بالجهاز أثناء دورانه وتستخدم هذه المخلفات في التسميد وتستمر عملية التنظيف حوالي 2–3 ساعة.
4. **التدريج:** يتم تدريج العظام الناتجة من الخطوة السابقة إلى ثلاث مقاسات:

- ❖ أكثر من 25 مليمتر
- ❖ من 13–25 مليمتر
- ❖ (ج)12 مليمتر فأقل

وتعطي القياسات الأقل من 25 مليمتر محلولا مركزا وإنتاجا وفيرا ويمكن تقليل استهلاك البخار الذي يستخدم في عملية تكثيفها أما القياسات الأكبر من 25 مليمتر فيتم جرشها مرة أخرى لأن وجود قطع كبيرة من العظام يجعل العمليات التصنيعية بطيئة.

5. **النقع:** يتم نقع العظام المجروشة لتلينها جزئيا في الماء أوفي محاليل حمضية مخففة، ويمتص كولاجين العظام المنقوعة 200–250% من وزنه ماءا ويتوقف ذلك على حموضة الوسط وتعتبر عملية النقع خطوة أساسية لاستخلاص الجيلاتين أو الغراء بجودة عالية :

(أ)النقع في الماء: في حالة النقع في الماء يجب مراعاة الآتي:

- استمرار العملية حوالي 24 ساعة
- تغيير الماء كل 4–6 ساعات
- إضافة مادة حافظة مثل كبريتات الزنك إلى ماء النقع
- أن تتم عملية النقع على درجة حرارة منخفضة لأن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى نمو الميكروبات التعفنية. أما في حالة النقع باستخدام لثاني أكسيد الكبريت بتركيز 0.25–0.5 % فإن هذه المعاملة تتم في أحواض خاصة، حيث تغسل العظام ثم يضاف إليها الماء ويتم ضخ ثاني أكسيد الكبريت به عن طريق أنبوبة خاصة مبردة حتى تمام الذوبان في الماء وبعد تشبع الماء بغاز ثاني أكسيد الكبريت تترك العظام للنقع مدة 6–10 ساعات، ثم يفصل المحلول ويكرر العمل مرتين أو ثلاثة خلال 24–48 ساعة وبعد وانتهاء المعاملة تغسل العظام بالماء البارد للتخلص من ثاني أكسيد الكبريت الممتص بواسطة العظام.

(ب)النقع في محلول حمض كبريتيك بتركيز 8–10 % ويجب تغيير المحلول 2–3 مرات مع استمرار المعاملة لمدة 24 ساعة.

6. **عملية التطرية (التليين) Maceration** :وتتم هذه العملية بمعاملة العظام بالأحماض لتخليصها من الأملاح المعدنية حيث يستخدم حامض الأيدروكلوريك المخفف بتركيز 3–7% على درجة حرارة 15–16 ^{5} م

حتى يحدث التخلص التام من الأملاح المعدنية لأن الحامض يعمل على إذابة كربونات الكالسيوم وفوسفات الكالسيوم في الماء ، ويصاحب ذلك انتفاخ الكولاجين، ويجب التخلص من السائل المتخلف عن عملية التليين، وتتوقف مدة التليين على:

نوع العظام، حجم العظام، درجة الحرارة، تركيز الحامض وعموما فإن مدة التليين تتراوح بين 5–15 يوم وتجرى عملية التليين بوضع العظام المتماثلة في النوع والحجم في أواني خاصة متصلة بأنبوب لضخ الحامض الذي يدخل في الإناء الأول ويخرج منه إلى الإناء التالي (مع التحكم في سرعة ومدة مرور المحلول الحمضي). يخرج المحلول من الإناء الأخير ذائبا فيه الأملاح المعدنية (ويستخدم هذا المحلول للتسميد) ويمكن الكشف عن انتهاء عملية التليين باختبار تقطيع أكبر وأقوى جزء من العظام بالسكين.

7. **لتنقية والتخلص من الشوائب:**تحتوى الخامات بعد عملية التليين على بعض البروتينات والدهون والأصباغ التي تقلل من جودة الجيلاتين أو الغراء الناتج لذا يجب التخلص من هذه المواد قبل تصنيع الجيلاتين ويتم ذلك بغسيل الخامات بعد تطريتها ثم يجرى لها عملية معاملة بالجير باستخدام محلول هيدروكسيد الكالسيوم لتخليص الخامات من الشوائب البروتينية وغير البروتينية والعمل على انتفاخ الكولاجين حيث يتم خلال هذه المعاملة ذوبان تلك الشوائب ويتضاعف حجم الكولاجين.

ودرجة الحرارة المثلي لإجراء هذه المعاملة هى 15 ^{5}م– 16 ^{5}م ، وتستمر لمدة 24 ساعة بعدها يبدل محلول هيدروكسيد الكالسيوم، وبعد يومين يبدل المحلول مرة أخرى، ثم يبدل المحلول بعد ذلك كل 5–6 أيام، وتستمر هذه المعاملة مدة تصل إلى 25–45 يوما وتتوقف على نوع المادة الخام. وبعد انتهاء هذه المعاملة يبقى بالخامات نسبة من هيدروكسيد الكالسيوم المرتبط بالكولاجين وكذلك بعض الشوائب الأخرى التي يتم التخلص منها بالغسيل بالماء لمدة 3–4 ساعات اما هيدروكسيد الكالسيوم فيتم التخلص منه بالمعاملة بحمض الأيدروكلوريك بنسبة 3–4% من وزن الخامات ويتكون كلوريد الكالسيوم الذي يتم التخلص منه ومن الزيادة من الحامض عن طريق الغسيل بالماء لمدة 6–8 ساعات.

8. **الاستخلاص:**تعتبر درجة الحرارة المستخدمة في الاستخلاص من أهم العوامل التي تؤثر على هذه العملية ففي حالة ارتفاع درجة الحرارة تكون

نوعية الجيلاتين أو الغراء الناتج رديئة وفي حالة استخدام درجات حرارة منخفضة تقل كمية الجيلاتين أو الغراء الناتجة وعادة يتم الاستخلاص على درجة حرارة لا تزيد عن 60 ^{5} م لمدة 7 ساعات . ثم ترفع درجة الحرارة بعد ذلك تدريجيا حتى تصل إلى 100 ^{5}م ويفضل استخدام أجهزة استخلاص تحت تفريغ لتقليل تأثير الحرارة المرتفعة.

وهناك عدة طرق للاستخلاص نذكر منها على سبيل المثال طريقة الاستخلاص على مراحل:

وفيها يتم الاستخلاص على عدة مراحل متتالية حيث ترفع درجة الحرارة تدريجيا بعد كل مرحلة، ويمتاز مستخلص المراحل الأولى بجودة عالية وفي هذه الطريقة يمكننا الحصول على ناتج كبير من الجيلاتين أو الغراء باستخدام درجات حرارة منخفضة وتجرى هذه الطريقة في أواني خاصة وتتوقف كمية الماء المستعمل على نوع المادة الخام ويتم استخلاص الجيلاتين على درجة حرارة 50–60 ^{5} م ترفع بمعدل خمسة درجات مئوية بعد كل مرحلة من مراحل الاستخلاص إلى أن تصل إلى 6–7 مراحل على مدى 24–36 ساعة، وينتج من هذه الطريقة 80–85 % جيلاتين غذائيا من الاستخلاص الأول وينتج من المراحل الأخيرة للاستخلاص 15–20 % جيلاتين للأغراض الصناعية.

أما استخلاص الغراء فيتم على درجة حرارة 60–65 ^{5} م ترفع بمعدل عشر درجات بعد كل مرحلة من مراحل الاستخلاص التي تصل إلى 4–5 مرات على مدى 20–24 ساعة.

9.المعاملة بالمواد الحافظة والترشيح:

يعتبر المحلول الناتج من الاستخلاص بيئة مناسبة لنمو الميكروبات لذلك يجب معاملته باستخدام بعض المواد الحافظة مثل ثاني أكسيد الكبريت بنسبة 0.15% في الجيلاتين الغذائي بعد التجفيف ومن 0.2–0.3 % في جيلاتين الأغراض الصناعية، ويمكن إضافة كبريتات الزنك في الأخير بتركيز 1.5–2%. ويتم التخلص من المواد العالقة والشوائب بترك المحلول يركد في الأحواض دون تحريك لمدة مناسبة ثم يرشح خلال مرشحات القماش أو بإمراره خلال فحم منشط.

10.التركيز: يتم تركيز الجيلاتين أو الغراء في أجهزة تبخير تحت تفريغ لمنع تأثير الحرارة المرتفعة على جودة الناتج ويتم التبخير حتي يصل تركيز

الجيلاتين إلى 25 % وتركيز الغراء إلى 35 % ويجب ألا تزيد مدة التبخير على 4 ساعات.

11. **التجفيف والتعبئة:** تجرى هذه العملية في مجففات الأنفاق حيث يسكب المحلول الجيلاتيني أو الغروي المركز على سير معدني متحرك مبرد من أسفل بماء بارد ليتماسك المحلول فيسهل تقطيعه بسكاكين طولية وعرضية إلى مكعبات أو شرائح ثم يجرى تجفيفه على درجة حرارة 45-50 ^{5} م وبعد انتهاء التجفيف يتم تصنيف الجيلاتين أو الغراء حسب الأشكال المطلوبة والسمك والشفافية ويعبأ في العبوات المناسبة للتسويق.

صناعة الدهون الغذائية:

تعتبر الأنسجة الدهنية للماشية والأغنام هى المواد الخام الرئيسية لإنتاج الدهون الحيوانية. وتوجد الدهون في الأنسجة المحيطة بالأعضاء المحيطة بالأعضاء الداخلية كالقلب والكليتين والأمعاء ويعتبر دهن الأمعاء أقلها جودة وتستخدم القطع الجيدة من الدهن في صناعة السجق بينما تستخدم القطع الأقل جودة في استخلاص الدهون وعموما لكي تكون عملية استخلاص الدهون ذات جدوى اقتصادية يجب أن لا تقل نسبة الدهن في المواد الخام المستعملة عن 75-85 %.

العوامل التي تؤثر على تصنيع الدهون الغذائية:

1-نسبة الأحماض الدهنية الحرة في المواد الخام:

تحدد نسبة الأحماض الدهنية الحرة جودة الدهون الناتجة، حيث أن انخفاض نسبة هذه الأحماض يصاحبه زيادة في جودة الدهون ودرجة ثباتها. وتتأثر الأحماض الدهنية الحرة بنوعية الأنسجة الدهنية فنجد أن الأنسجة الدهنية المأخوذة من الكلي والظهر والبطن تنتج أحماضا دهنية حرة أثناء التخزين أقل مما تنتجه الأنسجة الدهنية المأخوذة من الأمعاء لذلك ينصح بغسيل دهون الأمعاء جيدا فورا الحصول عليها وتخزينها في مكان بارد وجاف لحين الاستخلاص.

2-مدة حفظ الخامات:

تحتوى المواد الخام على أنسجة ضامة بها إنزيم الليبيز الذي له القدرة على تحليل المواد الدهنية إلى أحماض دهنية وجلسرين، ولذلك يجب سرعة إرسال المواد الدهنية الخام إلى المصنع مباشرة بعد الذبح او حفظها تحت ظروف صحية في مكان بارد وجاف لحين تصنيعها.

3–درجة حرارة المواد الخام:
تؤثر درجة حرارة المواد الخام الدهنية أثناء تصنيع الدهون الغذائية تأثيرا واضحا على درجة جودة الناتج وكميته وعموما فإن درجة حرارة الخامات الدهنية يجب أن تكون منخفضة أثناء عملية التصنيع.

بعض الاشتراطات الواجب توافرها في الدهون الغذائية:

- يجب أن لا يزيد محتوى الأحماض الدهنية الحرة في الدهن المستخلص عن 0.3%.
- يجب أن يكون رقم البيروكسيد منخفضا
- يجب أن لا تزيد نسبة الرطوبة في الدهن عالي الجودة عن 2%
- يجب أن يكون لون وطعم ورائحة الدهن طبيعية.

الخطوات العامة لصناعة الدهون الغذائية:

1–**تجهيز المواد الخام:**
وذلك بتصنيف المواد الخام حسب مصدرها (أبقار، أغنام، .....إلخ) ثم قطع وفصل اللحوم والأنسجة الأخرى التي تعيق عمليات استخلاص الدهون.

2–الغسيل:
تغسل الخامات بالماء الجاري ثم يتم تبريدها بالماء البارد على درجة حرارة 4–6 ^{5}م لمدة 6 ساعات لتتماسك الأنسجة الدهنية فيسهل فرمها وبعد ذلك تترك الخامات في مبردات على درجة 2–4 ^{5}م لمدة 16–24 ساعة.

3–الفرم:
يتم فرم المواد الخام الدهنية قبل إجراء عملية الاستخلاص (السلي) بغرض تكسير الأنسجة الرابطة للخلايا الدهنية فيسهل استخلاص الدهون.

4– استخلاص الدهن:
يجرى استخلاص الدهون الغذائية بطريقة السلي وهى أكثر الطرق انتشارا في استخلاص الدهن الحيواني، ويقصد بالسلي فصل الدهن عن الأنسجة الدهنية بالحرارة، ويكون الفصل كاملا على درجة 100 ^{5}م وإن كان استخدام هذه الدرجة من الحرارة يؤثر على خواص الدهن.

وتوجد طريقتان للسلي هما:

- **السلي الرطب**
- **السلي الجاف**

(أ) طريقة السلي الرطب

وفيها يتم السلي في وجود الماء ويجرى ذلك في أواني مفتوحة بواحد من الأساليب التالي:

1-السلي في أواني مفتوحة عادية:

يستخدم في هذه الطريقة جهاز أسطواني به فتحة من أسفل لتوصيل البخار / وتوضع المادة الخام مع قليل من الماء في الأسطوانة حيث يتم السلي على درجة حرارة 65-75 ^{5}م ونحصل على دهون حيوانية غذائية عالية الجودة، أما الدهون الأقل جودة فيتم سليها على درجة حرارة 90 - 100 ^{5}م وعملية السلي بهذه الطريقة تستغرق 2.5-3 ساعات مع مراعاة إزالة الرغوة المتكونة أولا بأول وبعد انتهاء العملية يترك الدهن ليركد مع تمليحه بملح الطعام بنسبة 1.5-3 % بعد فصل الماء عنه.

2-السلي في أواني مفتوحة مزدوجة الجدران:

يستخدم في هذه الطريقة إناء مزدوج الجدران يحتوى على جهاز للتقليب وتتم العملية على درجة حرارة 65-75 ^{5}م للخامات الغنية بالدهن وتصل إلى 80 ^{5}م في حالة الخامات المحتوية على نسبة قليلة من الدهن، وتستغرق العملية 3-3.5 ساعة، بعدها يتم التمليح بملح الطعام بنسبة 1.5% عقب فصل الماء منه.

3-السلي في أواني مقفلة تحت ضغط مرتفع (أوتوكلاف):

في هذه الطريقة يتم تعبئة الأوتوكلاف بالمواد الخام المفرومة مع قليل من الماء ويغلق الجهاز ويبدأ التسخين تحت ضغط حتي تصل درجة الحرارة إلى 110-120 ^{5}م وتستغرق العملية 3-4 ساعات، ثم يخفض الضغط تدريجيا حتي نصل إلى الضغط الجوى العادي (لتفادي حدوث استحلاب للدهن) ثم يملح الدهن بملح الطعام بنسبة 1.5% بعد أن يتم فصله عن الماء.

(ب)طريقة السلي الجاف:

تجرى عملية السلي في هذه الطريقة دون إضافة الماء بواحدة من الطريقتين الآتيتين:

1-باستخدام أواني مزدوجة تحت تفريغ وضغط:

يتم في جهاز أسطواني مزدوج الجدران بداخله مقلب يدور في اتجاهين حيث يعبأ الجهاز بالمادة الخام ويغلق، ثم يجرى السلي على ثلاث مراحل:

المرحلة الأولي: تحت تفريغ بغرض طرد جزء من رطوبة المادة الخام لأن وجود كمية كبيرة من الماء أثناء الغليان تحت ضغط في المرحلة التالية يؤدي إلى تكوين مقدار كبير من المحلول الغروي الذي يعيق تحرير الدهن من الماء.

المرحلة الثانية: تتم تحت ضغط مرتفع ينتج من تبخير الماء من المادة الخام والجهاز مغلق وبالتالي ترتفع درجة الحرارة داخل الجهاز إلى 115– 125 ^{5} م وتغلي المادة الخام بسرعة ويحدث لها تعقيم أيضا.

المرحلة الثالثة: تتم تحت تفريغ وفيها يتم الاستخلاص التام للدهن.

وبعد انتهاء السلي يجرى التمليح (كما سبق ذكره) .

ملاحظة: يمكن الاستغناء عن المرحلة الأولى والاكتفاء بالمرحلتين الثانية والثالثة في حالة استخدام مادة خام دهنية نسبة الماء فيها منخفضة.

2–السلي الجاف بالطريقة المستمرة:

وهى طريقة حديثة تعطى نسبة استخلاص عالية وتتلخص كيفية إجرائها في الآتي:

أ– بعد فرم المواد الخام الدهنية تدفع إلى أنبوبة الإسالة المحكمة القفل وتتم معاملتها حراريا على مرحلتين الأولى على 60 ^{5}م والثانية على 90 ^{5} م لمدة زمنية لا تتعدى دقائق.

ب– تخرج الخامات الدهنية المعاملة حراريا (المسالة) وتدفع بواسطة مضخة إلى جهاز الطرد المركزي لفصل المواد الصلبة عن السوائل ويحتوى السائل المنفصل على الدهن والماء وبعض المواد الصلبة.

ج– يسحب السائل بواسطة مضخة ويمرر إلى جهاز تسخين لرفع درجة حرارته إلى 95 ^{5} م ثم يدفع إلى جهاز الطرد المركزي لفصل الماء وبقايا المواد الصلبة عن الدهن بطريقة مستمرة. مع استمرار تغذية جهاز الطرد المركزي بالسائل وتستغرق عملية السلي بهذه الطريقة مدة 7 دقائق حتى خروج الدهن، حيث يجرى تمليحه كما أوضحنا سابقا.

5–تبريد الدهون:

بعد الانتهاء من عملية الاستخلاص والسلي يتم تبريد الدهون إلى درجة 30–40 ^{5} م للسماح بتعبئة الدهون في العبوات المختلفة دون تصلب.

6–تعبئة وتخزين الدهون:

تتم التعبئة في براميل خشبية أو عبوات من البلاستيك أو الصفيح أو الزجاج ويخزن الدهن على درجة حرارة –2 ^{5} م ولا تقل الرطوبة النسبية في أماكن التخزين عن 90 % وتتوقف مدة التخزين دون تلف على نوع الدهن ودرجة حرارة

التخزين، ولا ينصح بتخزين الدهون مع مواد أخرى لسهولة اكتسابه للروائح الغريبة.

3-صناعة الأعلاف الحيوانية:

صناعة الأعلاف الحيوانية إحدى الصناعات التي تقوم على مخلفات تصنيع اللحوم ، حيث أن المخلفات الحيوانية تعتبر مصدرا رئيسيا لتصنيع أعلاف الدواجن وذلك بتحويل هذه المخلفات إلى مسحوق يدخل ضمن المكونات الرئيسية لهذه الأعلاف ومن أمثلة المخلفات التي تدخل في صناعة الأعلاف ما يلي:

أ-مسحوق الدم:

يحتوى الدم على 80% رطوبة ، 20% مواد صلبة وتصل نسبة البروتين في الدم إلى 17-18%، وغالبا يتم التخلص من كميات كبيرة من دم الذبائح في المجاري دون استفادة أو معالجة مما يسهم في تلوث البيئة.

خطوات تصنيع مسحوق الدم:

1-**تجميع الدم:**

يتم تجميع دماء الذبائح في خزان المجزر ثم يدفع عن طريق مضخة إلى وحدة تصنيعه كمسحوق.

2-معاملة منع تجلط الدم في المراحل الأولى:

وتتم إضافة مادة سترات الصوديوم بنسبة 0.2% أو بعض المواد الأخرى لمنع تجلط الدم في المراحل الأولى لخروجه من جسم الحيوان مباشرة، كما يتم تسخين الدم إلى درجة حرارة 60 ^{5} م لمدة 15-20 دقيقة لمنع تجلط الفيبرجين.

3-التجنيس: تجرى عملية تجنيس للدم حتى يصبح السائل ثابتا من الناحية الطبيعية.

4-إزالة الشوائب:

يتم إزالة الشوائب مثل الشعر وبقايا الجلود وغيرها بواسطة الغرابيل الهزازة أو أجهزة الطرد المركزي، ولتفادي تجلط الدم يمكن إضافة بعض مضادات التجلط.

5-فصل مكونات الدم:

وتتم بواسطة أجهزة الطرد المركزي حيث يفصل إلى مكونين هما: بلازما وتمثل 60-70 % من هذه المكونات وتصل نسبة المواد الصلبة فيها 10%، كرات الدم الحمراء وتمثل 30-40% وتصل نسبة المواد الصلبة فيها 35-40% والغرض من فصل المكونات هو منع تجلط الدم من ناحية وتحديد المعاملة اللازمة الحرارية للتركيز من ناحية أخرى.

6-التركيز والتجفيف:

بعد انتهاء عملية فصل المكونات يجرى تركيزها بالتبخير تحت تفريغ للحصول على مسحوق ناعم خفيف باستخدام أجهزة التجفيف بالرذاذ.

الاشتراطات الواجب توافرها في مسحوق الدم:

1- أن يكون خاليا من الشوائب مثل الشعر وبقايا الجلد.....إلخ.
2- أن يكون خاليا من التزنخ والتعفن
3- أن لا تزيد نسبة الألياف به عن 2% ونسبة الرماد عن 6%
4- أن لا تزيد نسبة الرطوبة عن 10%.

استخدام مسحوق الدم في علف الدواجن:

بالرغم من ارتفاع نسبة البروتين في مسحوق الدم إلا أن نوعيته وقيمته الحيوية منخفضة مقارنة بمسحوق السمك أو اللحم لافتقاره إلى بعض الأحماض الأمينية الضرورية للدواجن. ولذا يجب أن يضاف إلى مسحوق الدم عند استخدامه كعلف للدواجن مسحوق الدم في العلف الكسب لتعويض الأحماض الأمينية الناقصة، ويجب ان لا تزيد نسبة مسحوق الدم في العلف عن 5% حيث أن زيادتها إلى 11 % يؤدي إلى ظهور نقص في بعض الأحماض الأمينية بصورة واضحة.

ب- مسحوق العظم:

غالبا يصنع مسحوق العظم من العظام المتخلفة عن صناعة الجيلاتين والغراء ويحتوي هذا المسحوق على نسبة عالية من الكالسيوم والفوسفور وبعض العناصر الأخرى، ويستخدم في تغذية الحيوانات والطيور وعلائق دجاج البيض بصفة خاصة بغرض زيادة سمك قشرة البيض.

خطوات صناعة مسحوق العظم:

1- تجميع العظام:

يتم تجميع العظام من أماكن تقطيع وتعبئة اللحوم، ويفضل أن تكون وحدة تصنيع المسحوق بالقرب من أماكن تجميع العظام، ويتم تخزين العظام المجمعة في مبردات تمهيدا لتصنيعها.

2-تكسير وجرش العظام:

يتم تكسير وجرش العظام المجمعة إلى قطع صغيرة بطواحين خاصة.

3-الحصول على المسحوق: وتجرى هذه العملية بإحدى الطرق التالية:

أ-بواسطة البخار تحت ضغط مرتفع:

توضع العظام المجروشة في الأوتوكلاف ويبدأ التسخين بالبخار تحت ضغط مرتفع لمدة ساعتين، وبعد ذلك يفتح الجهاز ويسحب الدهن من على السطح و يتبقى المستخلص الذي يجفف بواسطة التبخير تحت تفريغ على درجة 70 ^{0}م لتثبيط نشاط الإنزيمات ووقف نشاط البكتريا ومن عيوب هذه الطريقة تغير لون المسحوق الناتج و اكتسابه طعما مرا نتيجة لزيادة الضغط أثناء التصنيع.

ب-بواسطة الماء والضغط: سيتبع فيها نفس الكيفية التي جرت بها الطريقة السابقة مع استخدام الماء بديلا عن البخار بإضافته إلى العظام المجروشة في الأوتوكلاف.

ج-بواسطة الماء الساخن في أواني عادية: يضاف الماء إلى العظام المجروشة بنسبة 200% من وزن العظام في خزان الاستخلاص ثم يبدأ التسخين تدريجيا لمدة 20-40 ساعة مع التحريك المستمر، بعد ذلك تخفض درجة الحرارة تدريجيا ثم يوقف التسخين تماما، وتزال الدهون من على السطح، ويتم تجفيف المستخلص بتبخيره تحت تفريغ.

الاشتراطات الواجب توافرها في مسحوق العظم:

1- يجب أن لا تزيد نسبة الرطوبة به عن 10%

2- يجب أن لا تقل نسبة البروتين به عن 15%

3- يجب أن لا تزيد نسبة الرماد به عن 60% وألا تقل نسبة الكالسيوم به عن 20 %

4- يجب أن لا تزيد نسبة الألياف به عن 4%

5- يجب أن لا تزيد نسبة الدهن الخام به عن 7%

6-يجب أن يكون المسحوق خاليا من العفن وزناخة الرائحة.

ج- مسحوق لحوم وعظام الذبائح التي تعدم بالمجزر: تستخدم جثث الحيوانات التي تعدم بالمجزر وجثث الحيوانات النافقة في تصنيع مسحوق من لحم وعظام هذه الجثث حيث يتم سلخها وتقطيعها وجرشها ثم تعامل بالبخار وتستخلص دهونها ويجرى تجفيف باقي الأنسجة وتطحن وتعبأ ، ونظرا لارتفاع الحمل الميكروبي بهذه الذبائح والجثث فإنه يفضل استخدام درجات حرارة عالية في معاملتها تصل إلى 130 ^{5} م لمدة ساعتين عند تصنيعها ويجب إضافة المضادات الحيوية لتقليل التلوث الميكروبي.

الاشتراطات الواجب توافرها في مسحوق لحم وعظام الذبائح المعدومة:

1- أن يكون المسحوق خاليا من العفن وتزنخ الرائحة.
2- لا تزيد نسبة الرطوبة به عن 3%
3- لا تزيد نسبة الدهن به عن 11 %
4- لا تزيد نسبة الألياف به عن 3 %
5- لا تزيد نسبة الرماد به عن 35%.

ثانيا: تصنيع مخلفات الأسماك

تمثل الصناعات القائمة على مخلفات الأسماك جانبا هاما من الوجهة الاقتصادية حيث يرفع كثيرا من قيمة الثروة السمكية ويرفع من العائد الاقتصادي لتصنيع الأسماك، كما تعتبر هذه الصناعات مصدرا أساسيا للكثير من المنتجات التي تستعمل كخامات رئيسية في الكثير من الصناعات الأخرى مثل البويات والورنيش والغراء والصموغ إلى جانب ما لبعضها من قيمة علاجية دوائية في مجالات كثيرة.

صناعة زيوت الأسماك:

ينتج من المياه العالمية كميات هائلة من الأسماك، ويستعمل ثلثا هذه الكميات كغذاء للإنسان على صورة طازجة أو محفوظة بإحدى طرق الحفظ، ويستعمل الثلث الباقي علفا للحيوان على شكل مسحوق سمك Fish meal.

ويلزم فصل الزيوت عند صناعة العلف من الأسماك حتي يكون العلف ذو صفات حفظ جيدة، ويعتبر الزيت في هذه الحالة منتجا ثانويا لمصانع علف الأسماك، ويقدر إنتاج زيت الأسماك عالميا بأكثر من مليوني طن تمثل حوالي 2.5–3% من إنتاج العالم من الزيوت والدهون، وتمثل 13.5% من الزيوت الغذائية.

وتعتبر بيرو وشيلي وأيسلندا والنرويج وجنوب أفريقيا وكندا والولايات المتحدة الأمريكية من الدول الرئيسية المنتجة لزيوت الأسماك في العالم وأكثر الزيوت المنتجة هى زيت الأنشوجة وزيت الرنجة وزيت السردين أو البلشارد وزيت كبد القرش وزيت كبد الحوت وزيت المنهادن، ونتيجة لزيادة الطلب على مركزات البروتين السمكي Fish Protein concentrate (F.P.C) بهدف تغذية الإنسان، فإنه يؤدي إلى زيادة كمية زيوت الأسماك المنتجة حيث تفصل الزيوت من المركزات لزيادة قابلية الحفظ.

استخدامات زيوت الأسماك:

(أ)في المجال الغذائي: تستعمل زيوت الأسماك كغذاء وتدخل في صناعة زيوت السلطة Salad oils وزيوت القلي Frying oils وصناعة المرجرين والزيوت المهدرجة، ويعتقد البعض عدم إمكانية استخدام زيوت الأسماك في مجال الأغذية لوجود الرائحة السمكية، ولكن استعمال الطرق الصحيحة في صيد الأسماك وحفظها وصناعة استخلاص الزيوت منها وإزالة الروائح يؤدي إلى إنتاج زيوت ليست لها روائح سمكية Fishy odors .

(ب)في المجال الطبي:

1- تستعمل زيوت أكباد الأسماك كمصدر للفيتامينات الذائبة في الدهن مثل فيتامين (أ) وفيتامين (د) ومنها زيوت كبد القرش وزيت كبد الحوت وزيت كبد الكود وزيت كبد الهالبوت.

2-تعمل زيوت الأسماك بما تحتويه من روابط زوجية عديدة على خفض كولسترول الدم، ولذلك فهي تستعمل لعلاج بعض أمراض الدم.

3-تدخل الأحماض الدهنية غير المشبعة الموجودة في زيوت الأسماك في تخليق مادة البروستاجلاندين التي تدخل في كثير من التفاعلات في الجسم وتقوم بتنظيمها وتساعد في علاج بعض الأمراض مثل تصلب الشرايين والذبحة الصدرية.

(ج) في المجال الصناعي:

1-تعتبر زيوت الأسماك زيوتا قابلة للجفاف Drying oils حيث تتحول إلى مادة صلبة عندما تنتشر على هيئة غشاء رقيق ولهذا تستعمل في الطلاء، وتغطي بها أسطح المعادن القابلة للصدأ مثل الحديد ويطلى بها الخشب لمنع تأثره بالعوامل الجوية والحشرات.

2-تستعمل زيوت الأسماك كمواد طاردة للرطوبة أثناء صناعة أنسجة الحرير والكتان والقطن فعند معاملة هذه الأنسجة بزيوت الأسماك تتكون على الخيوط طبقة جلدية تمنع الرطوبة فيسهل تشكيلها بالسمك المطلوب وتعتبر الأحماض الدهنية طويلة السلسة في زيوت الأسماك مثل حامض البهنيك Behenic acid وحامض الأراكيدنيك Arachidic acid مسئولة عن إعطاء الأقمشة غير القابلة للابتلال مثل معاطف المطر والمشمعات ومرايل المطبخ هذه الصفة.

3-تستخدم زيوت الأسماك في التشحيم حيث تتحول الزيوت إلى صابون مع الصوديوم أو الكالسيوم أو الرصاص أو الألمونيوم أو غيرها من المعادن ويخلط الصابون الناتج مع مواد بترولية ويستعمل الخليط لأغراض التشحيم على نطاق واسع، كما يمكن أن تستخدم بعض زيوت الأسماك مثل زيت سمك الرنجة وتخلط مع مواد أخرى مثل الأحماض ثنائية الكربوكسيل وكبريتات الألمونيوم لإنتاج نوع من الشحم يستخدم في تشحيم الماكينات التي ترتفع درجة حرارتها أثناء التشغيل.

4-تستخدم في صناعة المبيدات حيث تخلط المبيدات السائلة المعدة للرش بصابون مصنوع من زيوت الأسماك يعمل على تقليل التوتر السطحي المميز لأسطح أوراق النباتات فلا ينزلق المبيد السائل من على السطح.

5-تستخدم زيوت الأسماك في صناعة أحبار المطابع حيث تعمل على سرعة جفاف الحبر بعد الطباعة لأنها من الزيوت الجافة.
6-تستعمل زيوت الأسماك في صناعة بدائل الشموع الطبيعية Synthetic waxes وتستعمل هذه البدائل في مواد تلميع الأرضيات وورنيش الأحذية ومواد لإعطاء لمعة للأنسجة .
7-تستعمل زيوت الأسماك في صناعات أخرى متعددة مثل المواد المضادة لأكسدة المطاط، وفي صناعة بعض اللدائن Plastics ، وفي صناعة المنظفات الصناعية ومواد التلميع Galring compound (مثل تلميع الجلد وغيره) وفي صناعة قوالب التشكيل وفي صناعة الورق.

مصادر استخراج زيوت الأسماك:

1-زيوت تستخرج من السمكة الكاملةWhole fish oil .
2- زيوت تستخرج من كبد الأسماك Fish liver oil .
3- زيوت تستخرج من كبد الحيتان Whale liver oil .

أ- صناعة زيوت أجسام الأسماك.

توجد عدة طرق لاستخراج زيوت الأسماك هي:

1-طريقة السلي الرطب Wet rendering وتتم بالمراحل التالية:

(أ) مرحلة الطبخ:

تهدف عملية الطبخ إلى تجميع بروتينات الأسماك وتسهيل فصلها مع باقي المكونات الصلبة عن الزيت والماء في مصانع حفظ الأسماك ويتم الطبخ بطريقتين:

1-**الطريقة المباشرة:** وفيها يتم التسخين بالبخار تسخينا مباشرا وتعتبر هذه الطريقة سهلة وذات تكاليف أقل، ويتركب جهاز الطبخ من قادوس تغذية مخروطي Hopper مركب على أسطوانة يدور فيها عمود أفقي حلزوني ويدفع البخار داخل المادة الخام من أنابيب مثقبة مركبة أسفل جهاز الطبخ وبذلك ترتفع الحرارة في المادة المراد طبخها، ويفرغ السمك المطبوخ من فتحة ضيقة في آخر العمود الحلزوني.

2-الطريقة غير المباشرة:

ويتم فيها التسخين بالبخار غير المباشر حيث يحدث التسخين في قميص بخار أو عمود حلزوني أفقي مفرغ (ليدخل البخار في الجزء المفرغ) ولا تصلح الطريقة غير المباشرة لكل الأسماك بسبب حدوث رغوة في بعض الأسماك تترسب على جدران التسخين مما يجعل العملية معقدة وتستلزم وجود مكشط لإزالة الرواسب ويؤدي إلى انخفاض كفاءة الطبخ.

وعموما فإن مدة الطبخ تتوقف على العوامل الآتية:

1-نوع السمك 2-أحجام الأسماك

3-حالة السمك من حيث الطزاجة 4-درجة حرارة السمك الابتدائية

5- نسبة الزيت بالسمك

وينتج عن عدم كفاية الطبخ عدم التجمع الكامل للبروتين فتقل كمية الزيت المنفصلة وكذلك الماء عند الضغط الميكانيكي، كما يؤدي الطبخ الزائد إلى انحلال الأنسجة العضلية المتجمعة إلى درجة يصعب معها تماسك اللحم أثناء الضغط الميكانيكي وينتج عن ذلك انخفاض كمية الزيت الناتج وزيادة نسبته في العلف الحيواني الناتج من السمك.

(ب)مرحلة فصل الزيت والماء :

ويتم ذلك حيث تفصل السوائل عن المواد الصلبة في هذه المرحلة بعد عملية الطبخ بعدة طرق هي طريقة الضغط الميكانيكي- طريقة السلي الجاف- طريقة الاستخلاص بالمذيبات

1-طريقة الضغط الميكانيكي: يعتبر الضغط الميكانيكي على السمك المطبوخ من الطرق المناسبة لاستخلاص الزيوت ويتم الضغط الميكانيكي بطريقتين هما:

أ- **نظام الوجبات (الدفعات) Batch system:** وقد بطل استخدام هذه الطريقة.

ب-**النظام المستمر Continuous system:** ويتم الضغط الميكانيكي في النظام المستمر باستخدام جهاز يتركب من عمود حلزوني مخروطي يدور داخل برميل مصنوع من سدائب متقاربة بطول البرميل وتفرغ المادة الخام إلى البرميل من فتحة (قادوس) ويدور المخروط الحلزوني فيحدث الضغط الميكانيكي على السمك المطبوخ فيحدث العصر وتنفصل السوائل من المسافات التي بين السدائب وتنتقل المواد الصلبة إلى نهاية المخروط وتخرج من فتحة مستديرة عند النهاية أي لأن فكرة العصارة تشبه إلى حد كبير العصارة المخروطية المستخدمة في عصر ثمار الفاكهة.

ويوجد نظام للتحكم في حجم الفتحات (المسافات بين السدائب) بالجهاز وحديثا يستبدل البرميل ذو السدابات بقفص مثقب وتكون الثقوب ضيقة من جهة الداخل وتتسع جهة الخارج منعا لانسداد الثقوب.

2-طريقة الطرد المركزي:

وهذه الطريقة تتطلب فرم السمك فرما ناعما بعد طبخه حتي يتحول إلى حالة شبه سائلة يمكن نقلها بالمضخات، فتنقل إلى جهاز الطرد المركزي لفصل السوائل عن المواد الصلبة وهي طريقة غير منتشرة لانخفاض كمية الزيت الناتجة منها عن الطرق الأخرى وارتفاع نسبته في العلف.

(ج)مرحلة فصل الزيت عن الماء:

وتشمل هذه المرحلة الخطوات التالية:

1-فصل بقايا المواد الصلبة المتخلفة في السائل بعد الضغط الميكانيكي:

يحتوى السائل المنفصل بالضغط الميكانيكي على كمية من المواد الصلبة دقيقة الحجم وهي عبارة عن بوتينات متجمعة وقشور وعظام مفتتة نفذت من الثقوب أومن بين السدابات ويتم التخلص من هذه المواد إما بالتصفية عن طريق وضع السائل في مناخل هزازة ذات ثقوب ضيقة (وهى وسيلة غير دقيقة) أو باستخدام أجهزة الطرد المركزي ذات أقفاص بها ثقوب دقيقة. وتحتوى المواد الصلبة المنفصلة من هذه العملية على نسبة من الزيت أعلى مما في الكيك Cake (المواد الصلبة المنفصلة) الناتج عن المرحلة السابقة لذلك تعاد هذه المواد مرة أخرى إلى ماكينات الضغط الميكانيكي حيث تضغط على حده، ثم تضاف إلى الكيك السابق ويجففان معا.

2-فصل الزيت عن الماء: بعد انتهاء إزالة المواد الصلبة العالقة بالسائل يكون السائل معدا لفصل الزيت وتستخدم طريقتين لفصل الزيت عن الماء هما:

الأولى: طريقة الترقيد :Setting : وهى طريقة قديمة تعتمد على فصل الزيت عن الماء في أحواض الترقيد، وقد بطل استعمال هذه الطريقة لأنها تؤدي لتلامس الزيت والماء والمواد العالقة لمدة طويلة وبالتالي زيادة فرصة الأكسدة وانخفاض جودة الزيت الناتج.

الثانية: طريقة الطرد المركزي:

تستخدم أجهزة الطرد المركزي Sludgers وتقوم بفصل ثلاث مكونات عن بعضها وهى الماء والزيت والمواد الصلبة العالقة (أي أنها تزيل المتبقي من المواد الصلبة

الدقيقة بعد الخطوة السابقة) ويمكن الاستغناء بهذا النظام عن عملية التصفية الدقيقة وفيها يندفع الزيت وهو الأقل كثافة إلى الداخل نحو قمة جهاز الطرد المركزي حيث يخرج من فتحة خاصة قرب المركز ويخرج الماء من فتحة أخرى أبعد من المركز أما المواد الصلبة فتخرج من فتحة ثالثة أقرب إلى المحيط وهى لا تزال مختلطة ببعض السوائل وتنتج هذه الطريقة زيتا عال الجودة ذو لون فاتح وحومضة أقل ونسبة تصافي عالية.

(د) مرحلة التنقية Purification :

يحتوى الزيت الناتج من المرحلة السابقة على كميات صغيرة من الماء والمواد الصلبة وتؤدي هذه الشوائب إلى انخفاض جودة الزيت وزيادة نسبة الأحماض الدهنية الحرة بالتخزين، ويجرى في هذه المرحلة عملية تلميع وتحسين المظهر Polishing بامرار بخار ماء أو ماء ساخن داخل الزيت وإعادة الطرد المركزي، ويحتوى الزيت الناتج من هذه العملية على 0.11% رطوبة ومواد طيارة ، 0.01% شوائب غير قابلة للذوبان في الماء ، 0.045% أحماض حرة محسوبة كأحماض أولييك وتؤدي هذه الصفات إلى إمكانية حفظ الزيت مدة طويلة دون تلف.

2-طريقة السلي الجاف:

ولا تلقي هذه الطريقة قبولا في صناعة زيت الأسماك وينحصر استخدامها في استخلاص الزيت من الأسماك المحتوية على نسبة منخفضة من الزيت، وتتم بنظام الوجبات Batch wise وذلك بالطبخ والتجفيف في جهاز طبخ وتجفيف دوار Rotary type cooker drier وهو مزود بقميص من البخار ويجرى التجفيف تحت تفريغ وتتم عملية الطبخ والتجفيف في مدة 5-6 ساعات لجهاز سعته 5 أطنان وتضغط المادة المجففة في ماكينة الضغط الميكانيكي والتي تعمل بنظام الوجبات أيضا، حيث يفصل معظم الزيت ويظل جزء منه في العلف ويكون الزيت الناتج من هذه الطريقة أدكن لونا من زيت السلي الرطب ، ويمكن تحسين اللون إذا عومل الزيت بالقلوي وتراب التبييض بعد الاستخلاص مباشرة.

3-طريقة الاستخلاص بالمذيبات:

يستعمل في هذه الطريقة مذيب هو إيثلين داي كلوريد Ethylene dichloride وتتم عملية الاستخلاص على مرحلتين تتدرج فيها درجات الحرارة، الأولى على درجة حرارة 71 ^{5} م والثانية على درجة حرارة 83 ^{5} م وهى درجة غليان المذيب،

ويتم التخلص من الماء المتبقي في الكيك بالتقطير، وبذلك لا تفقد المواد التي تذوب في الماء والتي ترفع القيمة الغذائية للكسب، ويزول المذيب بدفع بخار داخله مع التقليب تحت تفريغ.

وتجرى مرحلة تكميلية على العلف، هي الاستخلاص بمذيب الأيزوبروبانول Isopropanol للتخلص من آثار إيثلين داي كلوريد ويفضل بقاء مذيب إيثلين داي كلوريد بتركيز 150 جزء في المليون حيث يعمل كمضاد للحشرات والآفات الفطرية في العلف الناتج، ويعتبر العلف الناتج بعد عملية الاستخلاص بمذيب الأيزوبروبانول مسحوق سمك عالي الجودة خاليا من الروائح ويسمى مركز بروتين السمك ويعتبر الزيت الناتج من طريقة الاستخلاص بالمذيبات عموما أقل جودة من الزيوت الناتجة بالطرق الأخرى لاحتوائه على مواد ذائبة وصبغات وآثار من المذيبات المستعملة تقلل من جودته ولا يمكن رفع جودته بالتنقية أو التبييض.

ب-صناعة زيوت أكباد الأسماك:

يستعمل زيت كبد الأسماك كمصدر للفيتامينات ويستعمل للأغراض الطبية، ويوجد الكثير من أكباد الأسماك تستخدم لإنتاج الزيوت مثل الكود والهادوك وغيرها ويبلغ وزن الكبد حوالي 4-9% من الوزن الكلي للسمكة وتحتوى الأكباد على 45-67% زيت وتختلف نسبة الزيت في كبد الأسماك اختلافا كبيرا حسب النوع والعمر وظروف التغذية ووضع البيض، وهناك أنواع أخرى من الأسماك مثل Dog fish, Green land shark يكون وزن الكبد فيها 10-15% من وزن السمكة ونسبة الزيت به 60-75%. وهناك أنواع أخرى من الأسماك تتميز بارتفاع محتوى زيت الكبد من فيتامين أ، د مثل الهاليبوت والتونة والحوت ويبلغ وزن الكبد فيها حوالي 1% فقط من وزن الجسم ونسبة الزيت تكون منخفضة (4-25%) ويكون لون الأكباد مائلا للون البني وقوامها لأكثر تماسكا، وكلما زادت دكانة اللون دل ذلك على ارتفاع محتوى الكبد من فيتامين أ.

ولإنتاج زيت عالي الجودة فاتح وطعمه جيد ورائحته مقبولة ومنخفض الحومضة يجب مراعاة الأتي:

1- سرعة نزع الأحشاء من السمك.
2- نزع الكبد عن الأحشاء وسرعة نزع الحوصلة المرارية
3- البدء في استخلاص الزيت بعد الصيد مباشرة

4- حفظ الأكباد مدة 24 ساعة بتخزينها على درجة حرارة لا تزيد عن 5^{5}م، دون التأثير على جودة الزيت

طرق استخلاص الزيت من الأكباد الغنية بالزيت:

1-الطريقة القديمة: وهى طريقة بدائية يعيبها تعرض الزيت الناتج للتأكسد خلال مراحل التصنيع وتتلخص خطواتها في:

(أ) فرم الأكباد

(ب) تترك الأكباد المفرومة في براميل فترة زمنية يطفو أثنائها الزيت على السطح ويكشط

(ج) تترك الأكباد فترة أخرى تطفو أثناءها كمية أخرى من الزيت وتكشط أيضا ويستعمل الزيت الناتج من (ب) ، (ج) في الأغراض الطبية.

(د) بعد توقف طفو الزيت تسخن الأكباد في أوعية حديدية وتترك فترة لاستخلاص نسبة أخرى من الزيت الذي يكون منخفض الجودة وعالي الحموضة ويستخدم في الأغراض الصناعية.

2-طريقة الاستخلاص الحراري:

ظهرت هذه الطريقة سنة 1980 م وتعتمد على تسخين الأكباد تسخينا مباشرا أو غير مباشر ويكون الزيت الناتج منها مرتفع الجودة ويتم تنفيذها بعدة أساليب منها:

(أ) طريقة ملبي Melbu north carpe cooker وخطواتها كالتالي:

1- يستخدم جهاز الطبخ المسمى Melbu cooker حيث يتم تسخينه من أسفل، وللجهاز قميص مائي مقفل ومزود بصمام أمان ويدفع البخار من أعلى القميص إلى أسفل جهاز الطبخ ويكون التسخين مباشرا بالبخار المدفوع وغير مباشر عن طريق الجدار.

2- ترتفع درجة حرارة الأكباد إلى 90 ^{5} م خلال ساعة ويجب التأكد من تساوى الحرارة في جميع أجزاء الجهاز حتي لا يحدث فوران بسبب الارتفاع الزائد في درجة حرارة بعض الأجزاء.

3- بعد انتهاء عملية التسخين يفصل الأنبوب الذي يفصل الجدار المزدوج بحيز الطبخ

4- تترك الأكباد المطبوخة مدة من الزمن ليطفو الزيت على السطح ويفصل

5- تحتوى الأكباد المتبقية على 30% من زيتها يتم الحصول عليه بالتصفية خلال أكياس من القماش أو بالضغط الميكانيكي أو الطرد المركزي وتتم هذه العملية والأكباد ساخنة.
6- تخزن البقايا بعد هذه الخطوة في أوعية مغطاة وتترك لتتخمر وينتج عن ذلك انفصال كميات جديدة من الزيت.
7- تكرر المعاملة بالبخار والضغط مرة أخرى فينتج زيت داكن يصلح للأغراض الصناعية فقط لارتفاع محتواه من الأحماض الدهنية الحرة، وينتج عن الضغط كسب يتم تجفيفه في مجففات دوارة ليتحول إلى علف جاف يصل وزنه إلى 10% من وزن الأكباد الطازجة ويحتوى على 25-30% دهن، 50% بروتين.

(ب)طريقة أيسلندا Common Iceland process :

وتسمى طريقة الهضم بالقلوي بعد السلي وتتلخص خطوات إجراءها فيما يلي:
1-تسخن الأكباد المفرومة في أحواض مخروطية تسخينا مباشرا بالبخار إلى درجة 95-97 ^{5}م عن طريق الحقن بالبخار بواسطة أنبوب يصل إلى قاع حوض الأكباد بدفع كمية كبيرة من البخار تعمل على تقليب الخام و انتظام درجة الحرارة داخل الحوض.
2- تصل الحرارة إلى الدرجة المطلوبة خلال مدة 15-20 دقيقة تقريبا.
3- ينفصل الزيت ويكشط
4- يتم ضخ الأكباد إلى أوعية لا تتأثر بالقلوي وسعتها في حدود10 أطنان ولها قاع مخروطي
5- تسخن الأكباد إلى 90-95 ويرش القلوي (محلول 20-40% صودا كاوية) بنسبة كجم لكل 1000 كجم أكباد .
6- يترك الخليط طوال الليل فينفصل إلى ثلاث طبقات .
العليا : عبارة عن زيت .
الوسطى : بقايا غنية بالزيت .
السفلي : ماء سلي Stick water قلوي قليل الدهن.
7-تضخ الطبقة العليا (الزيت) إلى حوض خاص ، وتسحب الطبقة السفلي (ماء السلي) من أسفل أما الطبقة الوسطى (البقايا الغنية بالزيت) فتترك في الوعاء وتخلط في اليوم التالي مع دفعة أخرى من البقايا الجديدة ويتركا معا مدة مناسبة تطفو أثناءها كمية أخرى من الزيت.

وناتج الزيت في طريقة أيسلندا كبيرا ويبلغ الفاقد 2%فقط من الزيت، 8% من البروتين القابل للذوبان، وتصلح هذه الطريقة للأكباد المنزوعة من سمك طازج، اما إذا خزنت الأسماك قبل تصنيعها فإنها تحتوى على كمية من الأحماض الدهنية الحرة تفقد كصابون وتحبس به كمية من الزيت فيزيد الفاقد والزيت الناتج من هذه الطريقة عموما أقل جودة ولونه وطعمه أقل استساغة كما أنه أقل مقاومة للتأكسد، ولكنه يتميز باحتوائه على فيتاميني أ، د بنسبة عالية ولذا فهو ذو فائدة علاجية كبيرة ويجدر بالذكر أنه لا يمكن استعمال البقايا الصلبة فى هذه الطريقة كعلف بسبب اختلاطها بالقلوي.

ج-إنتاج زيت كبد الحوت:

يعتبر كبد الحوت من الأكباد المحتوية على نسبة ضئيلة من الزيت ونسبة مرتفعة من الفيتامينات، واستعمال الطرق السابقة لاستخلاص الزيت بالحرارة والتسخين يؤدي إلى إنتاج كمية ضئيلة من الزيت في حالة كبد الحوت لذلك تستخدم بعض الطرق الأخرى مثل:

1-طريقة الاستخلاص بالمذيبات العضوية:

تستخدم المذيبات العضوية مثل الأثير البترولي لاستخلاص زيت كبد الحوت وأساسيات هذه الطريقة لا تختلف كثيرا عما ذكرناه في استخلاص زيت الأسماك الكاملة بالمذيبات لذلك سنكتفي بذكر عيوب الزيت الناتج باستخدام هذه الطريقة وهي:

1- يكون الزيت الناتج داكن اللون لأن المذيبات تستخلص الصبغات
2- يكون الزيت الناتج أكثر لزوجة
3- تستخلص الأحماض الدهنية الحرة مع الزيت
4- المذيبات غير النقية من البريوكسيدات تسبب تأكسد الزيوت وتلف فيتامين (أ) أثناء الاستخلاص.

2-طريقة الهضم بالقلويات: وتتلخص خطوات هذه الطريقة في الأتي:

1- تطحن الأكباد وتسحق باستعمال طاحونة مطرقية Hammer mill وفي حالة احتواء أجهزة الهضم على نظام مستمر للتقليب يستغني عن الطحن الدقيق.
2- تخلط الأكباد المطحونة مع الماء بنسبة (1.5) ماء لكل (1) كبد وزنا
3- يضاف 1-2% بالوزن صودا كاوية أو2-5% كربونات صوديوم.

4- ترفع درجة الحرارة إلى 82-88 ^{0} م مع التقليب فيحدث الهضم.
5- يستمر الهضم حتى تتحول الأكباد إلى محلول شبه غروي ويجب ترك الفرصة للهضم التام حتى يكون فصل الزيت كاملا حيث يزيد تركيز الفيتامينات بزيادة مدة الطبخ وعموما فإن المدة اللازمة للهضم تتوقف على عدة عوامل منها النوع وحجم الكبد ومدى الطحن ورقم الـ pH والتقليب أثناء الهضم ومتوسط المدة اللازمة للهضم ساعة واحدة في حالة التجزئة إلى أحجام 8/1، 4/1 بوصة ودرجة الحرارة المناسبة 82-88 ^{0} م ورقم الـ pH (8-9).
6- تفصل نواتج الهضم بجهاز الطرد المركزي من النوع الذي يفصل ثلاثة نواتج (Three phase centrifuge) حيث يفصل الزيت كمستحلب وعندما ينخفض رقم ال pH يضاف حامض كسر المستحلب ويصبح فصل الماء عن الزيت سهلا.
7- يمر المستحلب المنكسر على جهاز طرد مركزي للتنقية وفصل الماء عن الزيت.
8- تنقية الزيت وذلك بإجراء عملية غسيل للزيت وتلميعه وتحسين مظهره بإمرار بخار الماء الساخن فيه وإعادة الطرد المركزي لإنتاج زيت عالي الجودة ذو صفات حفظ عالية.

ملحوظة: يجب عدم استخدام تركيزات عالية من القلوي للهضم حتي لا تحدث عملية تصبن لجزء من الزيت فيزيد الفقد.

2-صناعة مسحوق الأسماك Fish meal :

نشأة وتطور صناعة مسحوق الأسماك:

أ- بدأ الاهتمام بإنتاج مسحوق السمك كعلف للحيوانات في مطلع هذا القرن، وزاد هذا الاهتمام بعد أن تأكدت قيمته الغذائية العالية كعلف للدواجن، وبعد أن توسعت صناعة الدواجن توسعا كبيرا على النطاق العالمي، وتعطي صناعة مسحوق الأسماك قيمة اقتصادية لمخلفات الأسماك وللأسماك التي تستخدم كغذاء للإنسان وقيمتها التصنيعية منخفضة.

ب-تطورت صناعة مسحوق الأسماك تطورا هائلا حيث يتم تصنيع ما يقرب من ثلث إجمالي السمك الذي يصاد في العالم والبالغ أكثر من 90 مليون طن سنويا إلى مسحوق وزيت سمك.

ج-بدأت هذه الصناعة في شمال أوروبا أولا ثم انتشرت في بقية أنحاء العالم.

د-تنتج شيلي وبيرو واليابان أكثر من نصف إنتاج مسحوق الأسماك في العالم وينتج الوطن العربي كميات قليلة تمثل 0.6% من الإنتاج العالمي .

القيمة الغذائية والحيوية لمسحوق الأسماك كعلف:

أ- احتوائه على نسبة عالية من البروتين الحيواني والفيتامينات والعناصر المعدنية النادرة مثل الكوبلت والنحاس والمنجنيز واليود وبعض العناصر الأخرى.

ب- يعمل مسحوق الأسماك عند إضافته في عليقة الأبقار على تحفيز النمو السريع للحيوان وزيادة إدرار البن.

ج- يؤدي استعمال المسحوق في عليقة الدواجن إلى تقليل الإصابة بالأمراض وزيادة وضع البيض.

د- يحتوى مسحوق الأسماك على نسبة منخفضة من الزيت (4-10%) ويجب تقليل نسبة الزيت في المسحوق لزيادة احتمال الحفظ نظرا لإمكانية تزنخ الزيت.

المواد الخام المستخدمة في صناعة مسحوق الأسماك:

يمكن تصنيف المواد الخام المستخدمة في إنتاج مسحوق الأسماك إلى ثلاثة مجموعات هي:

(أ)الأسماك التي لا تصلح للتسويق بغرض الاستهلاك الآدمي وتصطاد بغرض تصنيعها ويطلق عليها الأسماك التصنيعية مثل الأنشوجة والبلشارد والرنجة والكابلين والمنهادن.
(ب)الأسماك التي تصطاد بمحض الصدفة مع أسماك عالية الجودة مثل الأسماك الصغيرة عموما وبعض أصناف الجمبري الصغيرة.
(ج) مخلفات الأسماك الناتجة من العمليات التصنيعية مثل الأحشاء والبقايا الأخرى والعظام المتبقية من عمليات التشفية والرؤوس مثل ما يحدث في فيليه البلطي حول بحيرة ناصر بأسوان، وكذلك مختلف عمليات التصنيع كالتعليب والتجميد.....إلخ وكذلك الأسماك التي تتلف خلال مراحل التصنيع والتسويق وتصبح غير صالحة لغذاء الإنسان ويتم الحصول على المواد الخام (المذكورة في المجموعة أ) عن طريق صيد الأسماك التصنيعية، وهناك طرق للصيد تمكن من الحصول على كميات ضخمة من الأسماك السطحية التي تصلح لصناعة مسحوق الأسماك وعندما تكون رحلة الصيد مدتها 24–48 ساعة لا تستخدم أي مواد حافظة أما في رحلات الصيد الطويلة يستخدم الثلج المجروش أو ماء البحر المثلج أو التبريد في غرف تبريد للمحافظة على الأسماك طازجة وسليمة لحين وصولها إلى المصنع حيث أن عدم طزاجة وسلامة الأسماك (المادة الخام لتصنيع المسحوق) تؤثر على صفات المسحوق الناتج لاحتواء أنسجة الأسماك على بعض الإنزيمات المحللة للبروتين لذلك تجرى احتياطات الحفظ بالطرق السابقة أو باستخدام بعض المواد الحافظة مثل نيتريت الصوديوم بتركيز 0.5% من المادة الخام أوميتا باي سلفيت الصوديوم بتركيز 2–2.5% أوالفورمالدهيد بتركيز 0.1% ويفضل استخدام نيتريت الصوديوم لأنه يعطى قواما متماسكا للناتج كما أن النيتريت يتحلل بفعل الحرارة أثناء عمليات تصنيع المسحوق.

خطوات صناعة مسحوق الأسماك:

توجد عدة طرق لإنتاج مساحيق الأسماك وجميع هذه الطرق تشترك في الأساسيات الآتية:

1–نقل المواد الخام: يتم نقل الأسماك من على سفن الصيد بوسائل ميكانيكية عن طريق السحب من خلال أنابيب سواء بالهواء أو بتيار مائي بواسطة أنظمة التفريغ ويتم الحصول على مخلفات الأسماك من خطوط التصنيع المختلفة ثم تجميع الأسماك ومخلفاتها في تنك مؤقت للتخزين.

2–الطبخ Cooking :

تنقل المواد الخام لإجراء للطبخ في جهاز الطبخ المستمر Continuous cooker بالبخار المباشر أو غير المباشر ومدة الطبخ في حدود 20 دقيقة وتؤدي عملية الطبخ إلى:

(أ)تجميع البروتينات

(ب) تهشيم جدر الخلايا وتحرير الماء والزيت

(ج) تحويل حوالي 60% أو أكثر من المادة السمكية إلى صورة سائلة

وتختلف ظروف الطبخ حسب نوع الأسماك ودرجة الحرارة الابتدائية للسمك عند بداية الطبخ، وعموما يجب التحكم في عملية طبخ المادة الخام لإنتاج مسحوق جيد.

3-الكبس Press :

يتم إجراء هذه العملية باستخدام مكبس حلزوني ويزداد الضغط تدريجيا باستمرار انتقال المادة الخام من مكان إلى آخر على طول المكبس ويعمل هذا الضغط على فصل السوائل عن المواد الصلبة ، وتخرج السوائل من ثقوب على طول المكبس وهى عبارة عن زيت وماء وبعض المواد العالقة.

ويحتوى السائل المنزوع بعد عملية الكبس على 78% ماء، 6% مواد صلبة، و16% زيت ويمثل هذا السائل حوالي 680 كجم من 1000 كجم سمك خام أما الجزء الصلب وهى العجينة المضغوطة Press cake فيحتوى على 50-55 % رطوبة، 41-47% مواد صلبة، 3-4% زيت وتمثل العجينة المضغوطة 320كجم من 1000 كجم سمك خام.

وتعتمد كفاءة عملية الكبس على:

(أ) التحكم في عملية الطبخ

(ب) نوعية الأسماك حيث تؤدي الأسماك الطرية نتيجة تدهورها أو فسادها إلى تكوين قوام نصف صلب يصعب كبسه.

4-تصنيع السوائل الناتجة عن الكبس:

(أ) يتم فصل المواد الصلبة من السائل الناتج من عملية الكبس عن كل من الزيت والماء المرتبطان باستخدام أجهزة الطرد المركزي وتنقل إلى المجفف ليتم تجفيفها مع العجينة.

(ب) يتم ضخ المادة السائلة الناتجة عن العملية السابقة وتعدل درجة حرارتها وتوجه إلى ماكينة فصل الزيت Oil separator وهى عبارة عن جهاز طرد مركزي خاص يقوم بفصل الزيت عن الماء.

(ج) تجرى عملية التنقية للزيت Polishing عن طريق خلطه بماء ساخن يساعد على تنقية الزيت ويتم التخلص من المواد العالقة أو أي شوائب أخرى عن طريق إجراء عملية طرد مركزي متعدد المراحل Multi- stage centrifugation وبعد انتهاء تنقية الزيت يتم تخزينه في تنكات.

(د) يسمى الماء الناتج من فصل الزيت في (الخطوة ب) ماء السلي Stick water وهو عبارة عن خليط مائي يحتوي على 5.6% مواد صلبة، 94% ماء، ويحتوى على كمية صغيرة من الزيت 0.4% ويتم تركيز ماء السلي في المبخرات حيث تركز المواد الصلبة إلى 30–50% ونظرا لاحتواء ماء السلي على نسبة من بروتين الألبيومين فإن المعاملة الحرارية تؤثر على تخثر هذا البروتين لذلك يجب ضبط الـ pH قبل عملية التبخير للتحكم في هذه الظاهرة. ويمثل ماء السلي حوالي 50% من المادة الخام بالوزن ويحتوى على 20% من المواد الصلبة المكونة لمسحوق السمك لذا فإن عملية تركيزه تعتبر مربحة اقتصاديا، ويتم خلط ماء السلي المركز(الناتج من المبخرات) مع العجينة المضغوطة قبل عملية التجفيف ليصبح جزءا من مسحوق السمك.

5–التجفيف:

من الخطوات السابقة يتضح أنه قد تم خلط العجينة المضغوطة وماء السلي المركز والمواد الصلبة المنفصلة عن عمليات الطرد المركزي معا ويتم نقل الخليط إلى المجفف لإجراء عملية التجفيف في مجففات اسطوانية نسبيا في بداية عملية التجفيف ومرتفعة في نهايتها، ويتراوح الزمن اللازم للتجفيف من 1.5–2.5 ساعة.

6–فصل الأجزاء الغريبة:

يتم نقل المسحوق المجفف خلال جهاز فصل الأجزاء المعدنية الغريبة أوأي شوائب أخرى غريبة باستخدام المغناطيس و الغرابيل الهزازة.

7–الطحن والتعبئة:

وذلك بنقل المسحوق المجفف إلى طواحين تقوم بطحنه ويعبأ في عبوات مناسبة.

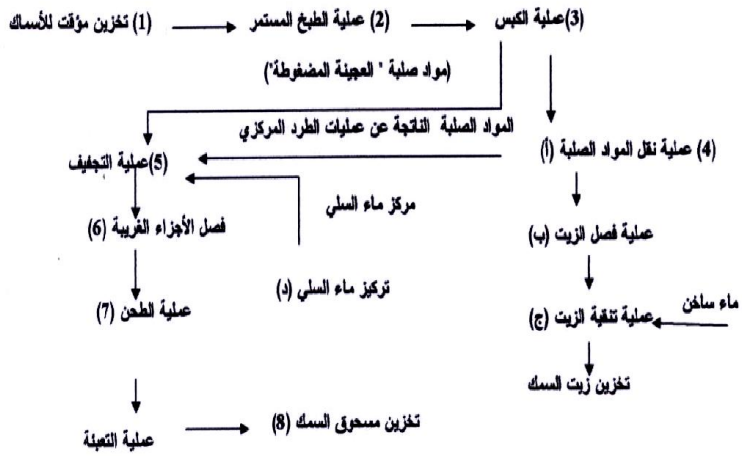
8–التخزين:

توضع عبوات المسحوق في المخزن بطريقة تسمح بمرور الهواء بسهولة ويجب أن يخزن مسحوق الأسماك في مخازن جيدة التهوية منخفضة الحرارة بعيدة عن الضوء المباشر والرطوبة النسبية المرتفعة ويؤدي سوء التخزين إلى تلف المساحيق خلال ستة أشهر حيث تتغير الراحة وينخفض معدل هضم البروتين بنسبة كبيرة وعموما تتدهور صفات المساحيق المحتوية على نسبة عالية من الزيت. ويختلف التركيب الكيميائي لمسحوق الأسماك باختلاف المادة الخام الأولية ونوع السمك

والطرق التصنيعية المتبعة ويجب فصل مسحوق الأسماك قبل استعماله لمعرفة مدى مطابقته للمواصفات القياسية.

والشروط الواجب توافرها في مساحيق الأسماك الجيدة هى:

1- أن تكون المساحيق طازجة وحديثة التحضير
2- أن يكون المسحوق ناعما وخاليا من الكتل أو النموات الفطرية
3- يجب أن يكون المسحوق رائحته طبيعية خالية من الروائح الغريبة.
4- يجب أن لا تزيد نسبة الرطوبة في المسحوق عن 12%
5- يجب أن لا تزيد نسبة الزيت في المسحوق عن 6%
6- يجب أن لا تزيد نسبة فوسفات الكالسيوم به عن 3% ولا تقل نسبة البروتين به عن 47%
7- يجب أن لا تزيد نسبة الشوائب المعدنية به عن 0.1 جرام لكل كيلوجرام مسحوق
8-أن يكون المسحوق خاليا من وجود مخلفات حيوانية أوأجزاء نباتية أوأعشاب بحرية أخرى خلاف الأسماك. ويوضح شكل (45) رسما تخطيطيا لخطوات تصنيع مسحوق وزيت الأسماك



شكل (45): خطوات تصنيع مسحوق وزيت الأسماك

3-صناعة الصمغ و عجينة اللؤلؤ (البيرل) Glue and pearl paste

أ-صناعة الصمغ السمكي:

تعتبر مخلفات تصنيع الأسماك مصدرا جيدا للمواد الخام المستخدمة في تصنيع الصمغ و عجينة اللؤلؤ ولذلك فإن هاتين الصناعتين تمثلان جانبا هاما من

الصناعات الثانوية القائمة على تصنيع الأسماك وتستخدم غالبا المثانة الهوائية swim bladder والقشور Scales والعظام Bones والزعانف Fins في هذا الغرض حيث يتحول الكولاجين الموجود بهذه المخلفات إلى جيلاتين (المكون الرئيسي في الصمغ) بالتسخين المناسب.

أنواع الصموغ السمكية:

1-غراء السمك Isinglass :

يعتبر الغراء السمكي المصنع من المثانة الهوائية للأسماك أرقى أنواع الغراء، ويحتوى الغراء على الجيلاتين ويكثر استخدامه في الصناعات الغذائية والمشروبات لترويق المشروبات وفي تحضير الوجبات الجاهزة ويمكن استخدامه كمادة لاصقة ويحضر هذا الغراء من المثانة الهوائية لسمك الإسترجين وبعض الأسماك الأخرى مثل الكود و الكارب

وتتلخص طريقة تصنيعه في الخطوات الآتية :

1- يتم نزع المثانة الهوائية من الأسماك بعد صيدها

2- يتم غسيل المثانة الهوائية لإزالة بقايا الدم والفضلات الأخرى ثم تحفظ بالتمليح

3- تنقع المثانات بعد تجميعها ووصولها إلى المصنع في ماء عذب لمدة 4-6ساعات حتي تسترجع قوامها الطبيعي

4- تقطع المثانات إلى أجزاء صغيرة يتم كبسها بملفات حديدية مفرغة ومبردة بالماء

5- تفرد القطع الصغيرة على هيئة ألواح أوشرائح حيث تجفف وتصبح غراء سمكيا (جيلاتين سمكي نقي جدا).

2-صمغ السمك Fish glue :

يصنع صمغ السمك من مخلفات تصنيع الأسماك وينتج في صورة سائلة يحتوى على 45-50% ماء، أوعلى هيئة رقائق صلبة Solid slab ، ويستخدم هذان النوعان من الصمغ في صناعة الأثاث والنجارة. ويتميز صمغ الأسماك باللزوجة العالية، ويعتبر أكثر قدرة على اللصق بنسبة 50-100% عن صمغ النجارة العادي ويدرج الصمغ من ناحية الجودة إلى ثلاث درجات هى: الممتازة والأولى والثانية ويتم تقييم الصموغ حسيا ويجرى فحصها لمعرفة مدى مطابقتها للمواصفات القياسية.

ومن الاختبارات التي تجرى على الصموغ للتعرف على مواصفات الجودة:

1- اللزوجة 2-محتوى الزيت 3- التعفن
4-نسبة الرماد و كلوريد الصوديوم 5- قوة الالتصاق

ومن المواد الخام المستخدمة في تصنيع الصمغ السمكي :

(أ) جلود الأسماك (ب) المثانات الهوائية للأسماك
(ج) قشور الأسماك المتخلفة عن الأسماك الطازجة أو المملحة خلال عمليات تصنيعها (د) رؤوس وعظام الأسماك

ويجب أن تكون المواد الخام على درجة عالية من الجودة وتستبعد المواد التي لها رائحة كريهة وتختلف طريقة تصنيع صمغ الأسماك حسب مصدر المادة الخام فهناك:

1-تصنيع الصموغ من جلود الأسماك
2-تصنيع الصموغ من القشور والمثانات الهوائية للأسماك

أولا: تصنيع الصموغ من جلود الأسماك

تستخدم لذلك جلود أسماك القرش والكود والهادوك وغيرها من الأسماك التي تتميز بجلود سميكة ونسبة منخفضة من الزيت، ويعتبر الصمغ المصنوع من جلود الأسماك من أجود أنواع الصموغ.

خطوات التصنيع:

1-عملية الغسيل:

يتم غسيل جلود الأسماك المملحة لإزالة الأملاح والشوائب من على الجلد وخفض تركيز المحتوى الملحي إلى أقل من 0.1% حتى لا يكون الصمغ الناتج قابلا لامتصاص الرطوبة وتتم عملية الغسيل في أحواض كبيرة مملؤة بالماء لمدة 12 ساعة حيث يدخل الماء من أسفل ويخرج من أعلى مع التقليب المستمر حتى لا يحدث أي تركيز للملح داخل الحوض.

2-عملية تطرية الجلد:

تتم تطرية الجلد بالنقع في محلول قلوي 0.2% ثم تعامل بحمض الأيدروكلوريك 0.2% لإزالة آثار القلوي ثم الغسيل بالماء في النهاية

3-عملية الطبخ: يتم طبخ الجلود المغسولة في أجهزة تعمل بالبخار ويحتوى الجهاز على قاع كاذب مثقب، ويتم خلط الجلود مع الماء بنسبة 1:1 وزنا مع إضافة الأحماض اللازمة مثل الهيدروكلوريك والخليك لإتمام عملية تحطيم الجلود وتليينها والحصول على صموغ رائقة (غالبا يستخدم 2-4 لتر حمض خليك مركز

لكل طن من الجلد المغسول) وتستغرق عملية الطبخ 8 ساعات ثم يصفى الصمغ الذي تتراوح نسبة المواد الصلبة به 3-8% ويضاف بعد التصفية ماء نظيف وتعاد عملية الطبخ مرة أخرى للحصول على صمغ أكثر نعومة ثم يصفى الصمغ الناتج من هذه الدورة.

4-التركيز: يجرى تركيز الصمغ باستخدام مجففات تحت تفريغ بحيث تصل نسبة المواد الصلبة إلى 50-55%.

5-إضافة المواد الحافظة والمواد المزيلة للرائحة: يتم إضافة مواد حافظة إلى الصمغ لمنع نمو الميكروبات عليه أثناء التخزين ومن هذه المواد بعض المواد الفينولية أما المواد المزيلة للرائحة فتستخدم عادة بعض الزيوت الطيارة لحجب الرائحة السمكية الناتجة من استخدام جلود الأسماك كمادة خام.

ثانيا: تصنيع الصمغ من القشور والمثانات الهوائية للأسماك:

عند استخدام القشور والمثانات الهوائية للأسماك في صناعة الصمغ تتبع الخطوات التالية:

1-تحضير المواد الخام لتصنيع الصمغ: في هذه الخطوة يتم تمليح المثانات الهوائية أو القشور في أماكن تصنيع الأسماك قبل إرسالها إلى مصنع الصمغ ويجرى تدريج للمثانات الهوائية لأسماك الأسترجين تبعا للنوع والحجم ويتم تنظيف أسطحها جيدا لتصبح خالية من الأغشية ثم تملح وتوضع في براميل وتحفظ بالتبريد على درجة حرارة 8-15 ^{0} م وكذلك يتم تجميع القشور وتغسل وتخلط بالملح وتعبأ في البراميل.

2-عملية الغسيل: تغسل المواد الخام المملحة وتنقع حتى تصل نسبة الملح إلى أقل من 0.1% ويحتوى ماء الغسيل الناتج من القشور على الجوانين الذي يفصل من الماء ويحتفظ به ويجب أن لا تزيد مدة تخزين المواد المغسولة عن 4 ساعات بعد ذلك توجه القشور للطبخ أما المثانات الهوائية فتجرى لها عملية التليين.

3-عملية تليين المثانات الهوائية Macerating : الغرض من هذه العملية هو التخلص من البروتينات الغريبة وتليين الأنسجة في نفس الوقت وتجرى عملية التليين في أحواض بواسطة محلول أوقلوي حيث تملأ الأحواض بالمثانات والماء بنسبة 1:1 وزنا ثم يضاف الحامض بتركيز 0.5-0.8% وتترك لمدة 4-6 ساعات ويحدث التليين في الماء البارد لذلك تضاف كمية من الثلج لخفض درجة حرارة الماء ويجب أن لا تزيد درجة الحرارة عن 25 ^{0}م ثم تغسل المثانات بالماء للتخلص من أيونات الكلور، وتوجه للطبخ لإستخلاص الصمغ. ويمكن الحكم

على إنتهاء عملية التليين بملاحظة المظهر الخارجي للمثانات حيث تصبح شفافة هلامية القوام وعند بلوغ هذه المواصفات توقف عملية التليين.

4-عملية الطبخ: يجرى الطبخ في أوعية من الألومنيوم أوصلب لا يصدأ ويحاط الوعاء بقميص من الأنابيب البخارية.

(أ) طبخ المثانات الهوائية: يتم ذلك على درجة حرارة 55 ^{5}م للحصول على المستخلص الأول وبعد انتهاء الطبخ يسحب المستخلص بحذر ويصفى ويوضع في إناء التجميع ثم يضاف الماء غلى المثانات الهوائية المترسبة في إناء الطبخ وتعاد عملية الطبخ على درجة حرارة 55-60 ^{5}م للحصول على المستخلص الثاني، ثم ترفع درجة الحرارة في الإستخلاصات التالية حتى 70-80 ^{5}م ويستغرق الطبخ حوالي 4 ساعات وبعد سحب آخر مستخلص يضاف ماء جارى لبقايا المثانات وتصفي وتوجه إلى مصنع مسحوق الأسماك.

(ب) طبخ قشور الأسماك: تطبخ الأسماك بطريقة مماثلة ولكن على درجة حرارة 70-80 ^{0}م من بداية الطبخ وتصل درجة الحرارة في المستخلصات النهائية إلى 90-95 ^{0}م (وبعد إنتهاء الطبخ تعامل القشور نفس المعاملة الموضحة في المثانات)

5-عملية الترشيح:يتم ترشيح السائل من عمليات الطبخ خلال مرشحات من القماش للتخلص من الشوائب.

6-تركيز السائل الصمغي:

يجرى تركيز الصمغ السائل في مجففات تحت تفريغ بحيث لا تزيد درجة الحرارة عن 90 ^{5}م حتي يصل تركيز المواد الصلبة به إلى 35-45%.

7-حفظ الصمغ:

تضاف بعض المواد الحافظة إلى الصمغ مثل حامض الأوكساليك أوالفينول أوكحول الإيثيل لمنع النموالميكروبي أثناء النخزين ويتميز الصمغ السمكي السائل بالقوام الكثيف واللون الداكن والرائحة المميزة، ويعبأ في عبوات مناسبة ويمكن إنتاج صمغ صلب إذا أجرى تجفيف للكتلة الصمغية.

استخدامات الصمغ السمكي:

1- لصق الصناديق والأثاث
2- يستخدم في تجليد الكتب والمطبوعات
3- لصق العلامات التجارية
4- لصق بعض الأدوات المنزلية

مميزات الصمغ السمكي:

1- سيولته على درجة حرارة الغرفة
2- القدرة على مقاومة المذيبات ودرجة الحرارة
3- يذوب في الماء مما يسهل تنظيفه
4- قدرته العالية على لصق المواد المختلفة مثل الزجاج والخشب والورق والجلد.

ب-صناعة عجينة اللؤلؤ (البيرل)Pearl paste :

عجينة اللؤلؤ عبارة عن معلق بللورات الجوانين Guanine وهي من المنتجات التي يتم الحصول عليها كصناعة ثانوية تقوم إلى جانب تصنيع الأسماك ويتم الحصول على عجينة اللؤلؤ من قشور الأسماك، وتعتبر قشور بعض الأسماك مثل الرنجة والسالمون والماكريل والمنهادن أنسب الأنواع التي تستخدم لإنتاجها. وتستخدم عجينة اللؤلؤ في إكساب الأشياء التي تطلى بها أو تستخدم في صناعتها لمعانا وبريقا ويرجع ذلك إلى وجود مادة الجوانين وهى عبارة عن مركب عضوي ذوقاعدة بيورنية "2 أمينو-6-أوكسي بيورين" وتوجد كثيرا في أنسجة الحيوانات والخضراوات.

استخدامات عجينة اللؤلؤ:

1- تستخدم كمادة طلاء في اللؤلؤ الصناعي حيث يتم طلاء أو تغطية الزجاج أو حبيبات الألباستر ببلورات الجوانين أو بعجينة اللؤلؤ المحتوية على 11% جوانين في صورة معلق
2- تستخدم عجينة اللؤلؤ في صناعة الفصوص المستخدمة للزينة
3- تستخدم في إكساب اللمعان لطفايات السجائر وأيدى الشماسي وأيدى الحقائب الصغيرة وأغلفة الكتب.

طرق تصنيع عجينة اللؤلؤ:

تستخدم طرق متعددة لاستخلاص بللورات الجوانين من القشور وصناعة عجينة اللؤلؤ ومن هذه الطرق نذكر:

(أ) طريقة الماء والصابون:

1- توضع القشور في اسطوانات أفقية مزودة بمقلبات في ماء نقي أو ماء مضاف إليه صابون عضوي أو معدني ويطرد المعلق الناتج طردا مركزيا لفصل الجوانين الخام والذي يحتوى على بروتينات كشوائب.
2- يتم تخمير الناتج لتخليص الجوانين من هذه البروتينات باستخدام بعض الإنزيمات مثل الببسين
3- تستغرق هذه العملية 40-50 ساعة
4- يغسل الجوانين بالماء ويكبس ثم يحرر من الزيت (بواسطة البنزين عادة) قبل طرده مركزيا مرة أخرى
5- يخلط الجوانين المصفى مع السائل الحامل ويعبأ في عبوات زجاجية.

(ب)طريقة البرافين:

يستعمل في هذه الطريقة البرافين بدلا من الماء أوالصابون (المستخدمان في الطريقة السابقة) ويكون الجوانين الناتج منخفض الجودة نظرا لأن البرافين لا يسمح بالتحلل الكامل للبروتينات أثناء عملية التخمر.

(ج) طريقة الماء والكحول:

1- تعامل القشور بمحلول من ال Adipyl والماء والكحول لإستخلاص الجوانين
2- يطرد معلق الجوانين مركزيا أولا على 1000-2000 لفة في الدقيقة
3- يطرد معلق الجوانين مركزيا ثانيا على 6000-8000 لفة في الدقيقة
4- تمزج العجينة المفصولة بالطرد المركزي بنسبة من Nitro-Lacquer أوبعض المذيبات الأخرى للحصول على عجينة اللؤلؤ.

(د)الطريقة الحديثة:

1- تسخين القشور بالهواء الساخن أو البخار حتى الوصول إلى 80-90 ^{5} م لمدة 3-8 ثانية
2- تخلط القشور مع البرافين في اسطوانة مثقبة وتؤدي هذه الطريقة إلى الاستخلاص الكامل للجوانين من القشور
3- يتم إجراء طرد مركزي مع استخدام مذيب عضوي ثقيل (ثنائي كلوروإيثان أو التراي كلوروإيثان) لتحرير الجوانين من البروتينات والشوائب الأخرى.

4- يبلغ ناتج اللؤلؤ من هذه الطريقة 6-9 % من وزن القشور وتمتاز بأنها ذات جودة عالية

4-صناعة منتجات جلود وعظام الأسماك

أولا:منتجات جلود الأسماك

تعتبر هذه الصناعة من الصناعات القديمة، وتأتي معظم الجلود المتوفرة حاليا من المواشي والحيوانات الأخرى، ويمكن تصنيع أجود أنواع الجلود من بعض الأسماك مثل القرش والبكلاه والكود والسالمون والهادوك وغيرها من الأسماك، كما تستخدم جلود الحيتان وكلب البحر والدولفينات في إنتاج جلود عالية الجودة.
ويفضل صناعة الجلود من الأسماك كبيرة الحجم للحصول على أكبر قدر ممكن من الجلود وتعظيم الفائدة الإقتصادية ويعتبر جلد الحوت منأكثر الجلود متانة وتحملا وتصل قوة الشد به 105% مقارنة بجلود الحيوانات الأخرى. وتتميز الجلود المنتجة من سمك السالمون بالطراوة ونعومة الملمس والقوام الجيد مع قوة تحمل معقولة ولا تتغير خواصها بعد الصبغ، ولكنها تتواجد بكميات صغيرة لاتقارن بما يتنج من الأسماك كبيرة الحجم مثل الحوت والقرش.

الخطوات المتبعة في صناعة الجلود:

سنتناول فيما يلي صناعة نوعين فقط من الجلود الهامة التي يتم إنتاجها من الأسماك:

(أ) تصنيع الجلود من سمك القرش:

تعتبر جلود القرش خصوصا كبيرة الحجم مناسبة لتصنيع ملابس جلدية إلا أن عيبها الوحيد إحتوائها على حراشيف تعرف بالشجرين Shagreen تغطي الجلد ويتم التخلص من هذه المادة بالطرق الكيماوية بعد عملية الصبغ وتتلخص خطوات تصنيع الجلود من سمك القرش في الأتي:

1-**نزع الجلود** من السمك مع إجراء حفظ للجلود كإجراء وقائي منعا للتحلل ويتم ذلك بإضافة مادة حافظة أو إزالة الرطوبة عن طريق التجفيف أو التمليح.
2-**النقع والتطرية:** تجرى عملية نقع للجلود المجففة والمملحة في ماء عذب لإزالة الملح وإحداث التطرية وإسترجاع طزاجتها وتتم هذه العملية في جهاز إسطواني يدور حيث يجرى نقع وغسيل الجلود ونزع القشور إذا وجدت على الجلد

3-**المعاملة بالجير Liming Process** : والغرض منها المساعدة على تطرية وتليين الجلود وتتم بغسيل الجلود بمواد قلوية (محلول الجير) بنسبة 10% من وزن الجلد وتجرى هذه العملية عدة مرات بإستخدام كميات متجددة من هيدروكسيد الكالسيوم ثم يتم التخلص من الجير بواسطة كلوريد الأمونيوم.

4-**يتم إزالة أي لحم ملتصق بالجلد** وتنقل الجلود إلى تنكات تحتوى على مقلبات أو مضارب ويضاف إنزيم محلل للبروتين مثل إنزيم التربسين في هذه التنكات حيث يعمل على تحليل ألياف الألاستين Elastin وتعمل عملية التقليب أو الضرب على إزالة آثار المادة القلوية المضافة

5-**صبغ الجلود:** ويتم ذلك بطرق متعددة باستخدام الصبغات النباتية أوالصبغ بكرومات البوتاسيوم ويفضل صبغ جلود سمك القرش بالصبغات النباتية لأن مادة الشجرين تتفاعل مع الكروم إذا إستعملت كرومات البوتاسيوم ومن أغراض الصبغ أيضا حماية الجلود من التدهور حيث يمتص الجلد التانينات الموجودة في الصبغات النباتية وهذه التانينات تحمى الجلد من التدهور ويتم الصبغ بصفة عامة في براميل عميقة تحتوى على مقلبات.

6-**إزالة الشجرين:** وذلك بمعاملة جلد سمك القرش بعد الصبغ بمحلول مركز من حمض الأيدروكلوريك (160 جزء حمض الأيدروكلوريك: 20-50 جزء كلوريد الصوديوم: 200 جزء ماء) وقد يستخدم حامض الكبريتيك لهذا الغرض وتتم هذه العملية في جلد القرش فقط.

7-**الترطيب بالدهون Fat Liquoring** : في هذه الخطوة تتم معاملة الجلد بالزيوت حتي يتم تعويض اللمعة الزيتية الطبيعية المفقودة من الجلد وهذه المعاملة تكسب الجلد قوة وطراوة.

8-**تشكيل الجلود:** يتم تشكيل الجلود بالسمك المطلوب باستخدام معدات ميكانيكية مع إزالة الرطوبة الزائدة والتجعيد باستخدام آلات كبس، ثم تفرد الجلود على مسطحات لإتمام عملية التجفيف.

9-**تحسين المظهر:** وتعتبر هذه الخطوة بمثابة اللمسات الأخيرة في التصنيع وتتضمن تحسين اللون النهائي وعمل زخارف أونقوش بارزة إضافة مواد مكسبة للمعان ويتم كل ذلك بطرق يدوية.

10-**تعبأ الجلود** بعد ذلك في عبوات مناسبة وتحفظ لحين التسويق .

(ب)تصنيع الجلود من الحيتان:

1-نزع الجلد وتقطيعه إلى شرائح:

يزال الجلد عن الجسم ويقطع إلى شرائح بمعدل شريحتين في حالة الحيتان الصغيرة بطول 11 متر، ثلاث شرائح في حالة الحيتان الأطول أما الشريحة التي تنزع عن الرأس فهى مستقلة ثم تقطع هذه الشرائح بسكين السلخ إلى شرائح مستطيلة وتغسل وتحفظ لمدة 10–12 ساعة في حالة جلد الجسم و24–48 ساعة في حالة جلد الرأس لجعله أقل مطاطية وأسهل قطعا بالمنشار في الخطوة التالية.

2–تقطيع الجلد بالمنشار إلى قطع: ويتم ذلك على مرحلتين:

(أ) الأولى يكون فيها سمك القطعة 250–300 ملليمتر

(ب) الثانية تقطع فيها الشرائح من سطح الطبقة المتحصل عليها في المرحلة الأولى بسمك 20–25 ملليمتر بالشريحة (في حالة جلد الرأس)، سمك 10–15 ملليمتر للشريحة (في حالة جلد الجسم) ويمكن للحوت العنبري إنتاج 120–900 كجم جلد (80–20 م^2) بينما ينتج الحوت الأبيض 150–300 كجم من الجلد.

3–التمليح الأولى:

تغمر الشرائح لمدة 24 ساعة في محلول ملحي مشبع وتمزج بعد ذلك بالملح بنسبة 40–60 % من وزن الشرائح وتكوم في أكوام ارتفاعها 1.2–1.5 م وتحفظ حتي لا تفقد أي كمية من المحلول الملحي لمدة 15–20 يوما.

4– **توضع الجلود في اسطوانات** دوارة بسرعة 6–7 لفات في الدقيقة لمدة ساعة في ماء درجة حرارته 25–30 ^{0} م ثم تغسل الجلود في ماء جاري دافئ.

5–التمليح الثاني: ويتم في اسطوانة دوارة تغذى بالملح (بنسبة 35 % من الوزن الخام) على ثلاث مراحل كل مرحلة مدتها 20–25 دقيقة مع غلق الاسطوانة في كل مرحلة ثم لمدة 60–90 دقيقة أخرى ثم يصرف المحلول والزيت وتغسل بقايا الزيت بمحلول ملحي مشبع ونتيجة لذلك تفقد الجلود زيوتها وتصبح نظيفة وطرية ثم تبرد وتكوم ويبلغ ناتج الجلود المملحة حوالى 85–90 % من الجلود الخام.

6–التخلص من الزيوت الزائدة: وذلك بواسطة مكابس هيدروليكية تحت ضغط بالغسيل المتكرر في اسطوانة تحتوى على محلول ملحي مشبع.

7–تتبع نفس الخطوات التي ذلك كما سبق في صناعة الجلد من سمك القرش (ما عدا خطوة إزالة الشجرين).

ثانيا: منتجات عظام الأسماك

(أ) إنتاج الصمغ من عظام الأسماك والحيتان:

يتم استخدام الأسماك والحيتان للحصول على الصمغ السمكي حيث تحتوى العظام على بروتينات الأوسين المنتجة للصمغ وتتم هذه العملية في الخطوات التالية:

1-إزالة المعادن والمعاملة بالجير:

يتم تكسير العظام وتنقع في محلول من حامض الايدروكلوريك 4-7 % لإزالة المعادن من بروتين الأوسين، وتغسل وتجرى لها عملية معاملة بالجير باستخدام لبن الجير ويضاف بنسبة 1:1.

2 -الغسيل:

تغسل العظام بالماء بعد المعاملة بالجير مع التحريك ثم بمحلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك 0.5% بنسبة 2.5-3% من وزن العظام ثم تغسل جيدا بالماء العذب.

3-**الاستخلاص:** يستخلص الصمغ بطبخ العظام في أوعية على درجة حرارة تبدأ من 55-75 م ولا تتجاوز 90-95 ^{0} م في نهاية العملية حتى لا تؤدي الحرارة العالية إلى تقليل الناتج ثم تتبع باقي الخطوات كما أوضحنا في صناعة الصمغ سابقا.

(ب)إنتاج عظام فك الحوت:

تستخدم عظام فك الحوت في تصنيع الخردوات وللحصول على هذه العظام تتبع طريقة بسيطة تتلخص في:

1-فصل الصفائح العظمية عن الفك وتقطع كل صفيحة من قاعدتها السفلى.

2-تزال اللحوم الملتصقة على الصفائح وتغسل بماء عذب

3-تغلى الصفائح ثم تعبأ في أكياس وتخزن في مستودع لحين التسويق

(ج) استخدام العظام في إنتاج مسحوق الأسماك:

تدخل العظام في تكوين مساحيق الأسماك عن طريق تقطيعها مع اللحم إلى قطع صغيرة ثم تفرم في ماكينة فرم دوارة وينقل اللحم المفروم إلى جهاز الطبخ وبعد الطبخ تستمر باقي الخطوات كما سبق توضيحه في صناعة مسحوق الأسماك.

5-صناعة المخصبات الزراعية

استخدم مسحوق الأسماك في صناعة المخصبات الزراعية قبل استخدامه في علائق الدواجن والحيوانات خاصة في الأراضي التي نرغب في أن تحتفظ تربتها بالماء أطول وقت ممكن، ولا يزال أستخدم الأسماك صغيرة الحجم وغير الصالحة للاستهلاك الآدمي أو التصنيع بعد تجفيفها كمخصبات زراعية موجودا في بعض الدول، كما تستخدم مخلفات الأسماك الناتجة من صناعة تجميد أو تعليب الأسماك بعد تجفيفها وتحويلها إلى سماد للنباتات.

والطرق البسيطة المستخدمة في تحويل الأسماك التالفة أو بقاياها إلى أسمدة تتم عن طريق الهضم بحامض الكبريتيك الذي يؤدي إلى اختزال نكهة الأسماك وتحويل البروتينات إلى كبريتات أمونيوم، كما يجعل فوسفات العظام قابلا للامتصاص عن طريق النباتات. ويعتبر إنتاج السماد السائل أفضل طريقة لإنتاج الأسمدة من الأسماك لسهولة تحضيره وحفظه ولكفاءته التسميدية العالية للتربة.

6-صناعة البطارخ والكافيار

تصنيع البطارخ معروف في مصر منذ حوالي ألفي عام من أسماك البوري والطوبار والقاروص ويتحدد موسم صناعة البطارخ في مصر بتحرك البوري تاركا البحيرات إلى البحر الأبيض المتوسط لوضع البيض والتكاثر فيتم صيده عند مدخل هذه البحيرات وذلك في المدة من مايو إلى نوفمبر، ويتم تصنيع البطارخ في عدة صور تختلف عن بعضها في عامل الحفظ فهى إما مملحة أومدخنة أومعلبة، وتنتج البطارخ الجيدة من الأحجام الكبيرة من المبايض للأصناف المختارة من الأسماك، وتمثل البطارخ حوالى 20% من وزن السمكة في أوقات معينة (الموسم) وفي البوري المصري تبلغ نسبة البطارخ نحو 10% من وزن الإناث.

مناطق صناعة البطارخ في جمهورية مصر العربية: بور سعيد- بور فؤاد – الدقهلية – دمياط – رشيد – الفيوم.

القيمة الغذائية للبطارخ:

يعتبر مبيض السمكة في كثير من الأنواع مصدرا غذائيا مرتفع القيمة، ويختلف تركيبه تبعا للنوع وكذلك لفصل السنة ودرجة نضج البيض نفسه، وتبلغ نسبة البروتين في البطارخ 21.5% وهو بروتين عالي القيمة الحيوية، وتحتوى على فيتامينات ب، د، هـ وكذلك عناصر الحديد والفوسفور والكالسيوم.

أولا: الخطوات العامة لصناعة البطارخ

1- **نزع البطارخ** من الأسماك فور صيدها مع جزء صغير من جسم السمكة قرب نهاية البطروخ ويطلق على هذا الجزء العمة Shell .

2- **تغسل البطارخ** جيدا مع التخلص من الأوعية الدموية والانسجة الضامة ثم تصفى من الماء.

3- التمليح: ويتم بطريقتين إما رطبا وإما جافا وهما :-

أ- **التمليح الرطب:** وذلك بغمر البطارخ في محلول ملحي 10% لمدة 8-10 ساعات مع ملاحظة زيادة تركيز الملح في المحلول عن ذلك في فصل الصيف إلى 15% لوقف أي تلف ميكروبيولوجي غير مرغوب.

ب-التمليح الجاف: ويتم بإضافة الملح الجاف بنسبة 10% من وزن البطارخ مع مراعاة تجانس توزيعه على السطح لمدة 5-10 ساعات.

4-تغسل البطارخ بعد إنتهاء تمليحها بالماء لمدة 5 دقائق ثم يصفى الزائد من الماء.

5-تعبأ البطارخ في صناديق خشبية أوبراميل خشب وتترك على درجة حرارة الغرفة لمدة يومين لإحداث التخمر المرغوب فيها (التسوية).

6-التنشيف: وذلك بوضع كل بطروخين متصلين بجانب بعضهما بحيث يكونا ملتصقين ثم توضع فوق البطارخ لوحة خشبية نظيفة فوقها ثقل مناسب لإعطاء البطارخ الشكل المميز لها.

7-تستكمل عملية التسوية بتنشير البطارخ بعد أن أخذت الشكل المطلوب على لوحة خشبية في الظل مدة 10 أيام في الخريف ، 7 أيام صيفا.

8-التخزين: ويتم في مخازن مهواة على درجة حرارة الغرفة. ويمكن أن تحتفظ البطارخ بصفاتها من حيث اللون والقوام بصورة طيبة لمدة 90-120 يوم.

ملاحظات هامة لتجويد تصنيع البطارخ وتسويقها:

1- يختلف لون البطارخ الناتجة من أصفر كهرماني إلى بني فاتح ثم يتغير لونها إلى اللون القاتم بعد انتهاء مدة التخزين الموضحة عاليه ويبدأ ظهور الطعم المر والقوام الخشن.

2- يفضل تدخين البطارخ لزيادة مدة احتفاظها بلونها وتقوية نكهتها

3-إضافة حامض السوربيك بنسبة 0.1% لمنع ظهور النموات الميكروبيولوجية

4- يمكن معاملة البطارخ حراريا على درجة 70 ^{0} م لمدة 20 دقيقة لزيادة مدة حفظها معلبة

5- تعبأ البطارخ في محلول من الملح وميتا باي سلفيت الصوديوم بنسبة (1:100) لتحسين لون البطارخ وإطالة مدة الحفظ ومنع التأكسد إلا أن الكبرته تتلف نسبة كبيرة من الثيامين الموجود بالبطارخ

6-أثناء التخزين تصل نسبة الفقد إلى 50% في التمليح الجاف أما في التمليح الرطب فتصل إلى 38% وذلك بعد 90 يوم من التخزين، ويمكن تقليل هذا الفقد والمحافظة على اللون وتقليل الفساد الميكروبيولوجي بغمر البطارخ بعد التسوية لمدة ثانية واحدة في مخلوط من شمع العسل + شمع البرافين بنسبة (1:1).

ثانيا: تصنيع الكافيار:

الكافيار عبارة عن بيض أنواع السمك (مثل السالمون والإسترجين) محفوظ بالتمليح، ويتم تصنيعه في عدة صور منها:

(أ) كافيار حبيبى في علب صفيح

(ب) كافيار حبيبي معبأ في براميا

(ج) كافيار حبيبى مبستر

(د) كافيار مضغوط

خطوات صناعة الكافيار الحبيبي:

1- **الاستلام:** يجب فصل المبايض مباشرة عقب صيد السمك وهو مازال حيا وقبل إجهاده منعا لتدهور المبيض

2- **تنزع الأنسجة الضامة من المبايض** بعد غسلها وتصفيتها، ويتم النزع باستعمال مناخل خاصة

3- **يملح البيض (الكافيار)** على درجة حرارة لا تزيد عن 15 ^{0}م في محلول ملحي مشبع (سبق غليه وتركه للترويق) ويستغرق التمليح من 8: 18 دقيقة ثم يصفى بعد ذلك.

4- **يوضع الكافيار في تنكات صغيرة سعة 50 :100 كجم** وتضاف إليه المواد الحافظة اللازمة (بوراكس- هكساميثلين تيترامين) وكمية قليلة من زيت نباتي وجلسرين للمحافظة على البيض من الإلتصاق ولتحسين المظهر، ولا يستخدم زيت الكتان أوزيت فول الصويا لتأثيرهما على النكهة، وتستخدم زيوت الزيتون، الفول السوداني، السمسم، عباد الشمس، بذرة القطن، الذرة.

5- **التخزين:** نظرا لسرعة تعرض الكافيار للتلف يجب أن لاتزيد درجة حرارة تخزينه عن الصفر المئوى ، كما يجب أن لاتنخفض درجة الحرارة إلى تجمد الكافيار حتي لا يفقد قوامه الحبيبي.

تذكر أن

❖ **من الاشتراطات الواجب توافرها في مسحوق الدم:**

1- أن يكون خاليا من الشوائب مثل الشعر وبقايا الجلد.....إلخ.
2- أن يكون خاليا من التزنخ والتعفن.
3- أن لا تزيد نسبة الألياف به عن 2% ونسبة الرماد عن 6%.
4- أن لا تزيد نسبة الرطوبة عن 10%.

❖ **مصادر استخراج زيوت الأسماك:**

1- زيوت تستخرج من السمكة الكاملة.
2- زيوت تستخرج من كبد الأسماك .
3- زيوت تستخرج من كبد الحيتان .

❖ **تؤدي عملية طبخ مسحوق الأسماك إلى:**

(أ) تجميع البروتينات.
(ب) تهشيم جدر الخلايا وتحرير الماء والزيت .
(ج) تحويل حوالي 60% أو أكثر من المادة السمكية إلى صورة سائلة .

❖ **الشروط الواجب توافرها في مساحيق الأسماك الجيدة هى:**

1- أن تكون المساحيق طازجة وحديثة التحضير.
2- أن يكون المسحوق ناعما وخاليا من الكتل أوالنموات الفطرية.
3- أن يكون المسحوق رائحته طبيعية خالية من الروائح الغريبة.
4- أن لا تزيد نسبة الرطوبة في المسحوق عن 12%.
5- أن لا تزيد نسبة الزيت في المسحوق عن 6%.
6- أن لا تزيد نسبة فوسفات الكالسيوم به عن 3% .
7- أن لاتزيد نسبة الشوائب المعدنية به عن 0.1 جرام لكل كيلوجرام مسحوق.
8- أن يكون المسحوق خاليا من وجود مخلفات حيوانية أو أجزاء نباتية أو أعشاب بحرية أخرى خلاف الأسماك.

❖ **من مميزات الصمغ السمكي:**

1-سيولته على درجة حرارة الغرفة .
2-القدرة على مقاومة المذيبات ودرجة الحرارة .
3-يذوب في الماء مما يسهل تنظيفه .
4-قدرته العالية على لصق المواد المختلفة مثل الزجاج والخشب والورق والجلد.

❖ **استخدامات عجينة اللؤلؤ:**

1- تستخدم كمادة طلاء في اللؤلؤ الصناعي .
2- تستخدم في صناعة الفصوص المستخدمة للزينة .
3-تستخدم في إكساب اللمعان لطفايات السجائر وأيدي الشماسي و أيدي الحقائب وأغلفة الكتب.

❖ **لتجويد تصنيع البطارخ وتسويقها:**

1- يفضل تدخين البطارخ لزيادة مدة إحتفاظها بلونها وتقوية نكهتها
2-إضافة حامض السوربيك بنسبة 0.1% لمنع ظهور النموات الميكروبيولوجية
3-يمكن معاملة البطارخ حراريا على درجة 70 ^{0}م لمدة 20 دقيقة لزيادة مدة حفظها معلبة
4-تعبأ البطارخ في محلول من الملح وميتا باي سلفيت الصوديوم بنسبة (1:100) لتحسين لون البطارخ وإطالة مدة الحفظ ومنع التأكسد .
5-غمر البطارخ بعد التسوية لمدة ثانية واحدة في مخلوط من شمع العسل + شمع البرافين بنسبة (1:1) لتقليل الفقد أثناء التخزين .

أولاً :المراجع العربية

إبراهيم محمد حسن (2003)

تكنولوجيا الأسماك ، دار الفجر للنشر والتوزيع–القاهرة.

إبراهيم محمد حسن (2004)

تطبيقات الهاسب في إنتاج وتصنيع الأسماك. الجمعية المصرية للاستزراع السمكي. دار الفجر للنشر والتوزيع–القاهرة.

إبراهيم محمد حسن، محمد فرج خلاف، محمد فتحي عثمان، أمين عبد المعطى الجمل (2001) تكنولوجيا الأسماك. ركز التعليم المفتوح–كلية الزراعة– جامعة عين شمس.

إبراهيم محمد حسن، كريمة عبد العزيز شاهين، معتز محمد فتحي ، منار توفيق إبراهيم (2002). تكنواوجيا اللحوم والدواجن. مركز التعليم المفتوح–كلية الزراعة– جامعة عين شمس.

محمد فرج خلاف، محمد نجيب قناوى، عبدالستار محمد على (1999).

تكنولوجيا اللحوم والأسماك. وزارة التربية والتعليم– قطاع الكتب– الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية.

محمد فرج خلاف، محمد محمود منصور خاطر (2005).

حفظ وتصنيع الأسماك وزارة التربية والتعليم– قطاع الكتب.

مصطفى صفوت محمد، محمود فهمى حسين، يحيى محمد حسن (1976).

تكنولوجيا الأسماك. دار المعارف–القاهرة.

مازن جميل هندي (1983).

تكنولوجيا المنتجات السمكية. جامعة البصرة– العراق.

ماجد بشير الأسود (1989).

علوم وتكنولوجيا اللحوم مطبعة التعليم العالي– الموصل–العراق.

منير عبود جاسم (1987).

تكنولوجيا اللحوم والأسماك. جامعة البصرة–العراق.

ثانياً :المراجع الأجنبية
REFERENCES

Alian, A.M., Sallam, Y.I., El-Dessoki, T.M. and Atia, A.M. (1982)., Production and evaluation of bolti fish meals. 1-Chemical and microbiological aspects. Annals Agric. Sci. Moshtohor, 17: 193-203.

Ashrae (1974). Handbook and product directory, Applications. American Society of Heating, Refrigeration and air Conditioning Engineers, New York.

Banks, A. Dassow, J.A.Feiger, E.A., Novak, A.F., Peters, J. A., Salvin, J. W. and Waterman, J.J. (1977). Freezing of shellfish. Pages 318-356. In N.W. Derosier and D.K. Tgressler, eds. Fundamentals of Food Freezing. AVI. Westport, C.T., 378 pp.

Bramsnaes, F. (1965). Handling of fresh fish. In George Borgstrom, ed. Fish as Food Vol. 4.

Bramsnaes, F.(1969). Quality and stability of Frozen seafood. In W., B. Van Arsdel, M. J. Copley, and R.J. Olson, eds: Time-Temperature Tolerance and its Significance. Wiley-Intersaence, New York.

Chan, W.S., Toledo, R.T and Deng, J. (1975). Effect of smoke house temperature, humidity and airflow on smoke penetration into fish muscle. J. Food Sci. 40:240-243.

Connel, J.J. (1980). The light pickle salting of cod. J. fish. Res. Board Can., 185: 845-850.

Cuttting, C. L. and Spencer, R. (1986). Fish and fish products., pp. 303-38 in horschdoerfer, S.M., ed. Quality Control in Food Industry. V 227 :ademic press New York.

Del-Valle, F.R. and Nickerson, j. T. R. (1967). Studies on salting and drying fish. Equilibrium consideration in salting . J. Food Sci., 32: 173-179.

El-Zayet, fatma, M.M., Taha, R. E., El-Dashlouty Amani, A., Fouda, Zouba, M. A. and Hassanien, Thanaa, M. (1983). Some fish wastes as utilized for production of guanin and gelatin. Zagazig, J. Agric. Res., 102: 33-395.

FAO, Fishery statistic. (1981). Catches Yearbook, vol 68.

FAO, Fishery statistic. (2000). Catches Yearbook, vol 88.

Farag, F.F. G. (1991). Evaluation of different protein concentrates in Brolie 293 ɔns. M. Sc. Thesis, Fac, Agric. Cairo, Univ.

Gorga, Carmine, Ronsivalli, L. J. (1988). Quality Assurance of Sea food. AVI, Van Nostrand Reinhold, new York.

Hashimoto, K. Yamaguchi, K. and Watabe, S. (1980). Developing Technology of utilization of Small Pelagic Fish., Fisheries Agency, japan, pp. 63-81.

Hassan, I. M., Ibrahim, M. T. and Khallaf. M. F. 1996. Biochemical and tenderness changes in early – harvested broiler – pectoralis major muscles following post – mortem electrical stimulation. Sixth Conference of Agric Div. Res., 17 – 19 Dec. 1996, Annals of Agric., Sci., Fac. Agric., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt.

Hassan, I. M., Khallaf, M. F., Abd El-Daim, Y. A. and Ibrahim, M. T. 1996.Organochlorine Pesticides Residues in Water and Fish from 228 er Nile. Sixth Conference of Agricultural Development Research, 17 – 19 December 1996, Annals of Agric. Sci., I 294 c., Ain Shams Univ., Cairo, Egypt.

Hassan, I. M., Khallaf, M. F., Abd-El Fattah, L. E., and Yasin, N. M. 1999.
Quality criteria, expiration period and marketing loss estimations of pre-treated and cold stored mullet fish. Grasas y Aceites, 50(3), 208 – 217.

Hassan , I .M .1988 . Processing of smoked common carp fish and its relation to some chemical ,physical , and organolyptic properties . J . Food Chemistry ,27,(2) ,95- 106 .

Hussein, M.F., Hassan, I. M., Mahmoud, A.A. AND Khallaf, M. F. (1983). Changes in chemical constituents of irradiated fish under cold strage. NCRR. J. Rad. Sci. and Applications.

Khallaf, M. F., Hassan, I. M., Abd – El Fattah, L. E. and Yasin, N. M. 1998. Effect of soaking in "pyrophsphate – citrate – ascorbic acid" solution on the freezing storage of mullet fish with emphasis on predicting its storage life. Egypt. J. Aquat. Biol. & Fish., 2(4), 241 – 258.

Larry, B. A., Michael, D. P. and Seppo, S. (1990). Food Additives. Marcel Dekker, INC. New York and Basel.

Lawrie, R. M. (1985). Meat Science. Pergamon Press. London.

Liuzzo, Joseph, A., Novak, A. F., Gordner, R. M. and Rao, M. R.R. (1970). Radiation Pasteurization of Gulf Shellfish. Oub. ORO 676. U.S. Atomic Energy Commission, Tech. Inf. Dev., Washington,

Martin, R.E. and Flick, G.F. (1990). The seafood Industry. Van Nostrand Reinhold, New York.

Metwalli, S. M., Atta, M.B. and Ghazi, A.(1988). Utilization of some fish offals. J. Agric. Res. Tanta Univ., 2:71-72.

Miyanchi, D. and Maynard S, (1970). Machine sepration of edible flesh from fish. Fish. Ind. Res. 6:165-

Nessrin, Yassin, Hassan, I. M., Abou Arab, A. A. and Khallaf, K., 2002.Quality indices of farmed fish as affected by modified atmosphere packaging. Annals Agric. Sci., Ain Shams Univ., Cairo, 47(2):723 – 744.

Parker, R. (1995). Fundamental of Nutrition in Aquaculture, In Aquaculture Science, Delmar Publishers, Albany, New York.

Pearson, A.M. and Gilert, T.A. (1996). Processed Meats. Champan Hall.

Pruthi, J. S. (1999). Quick freezing preservation of foods, principles, practices, R. & D. Needs, Vol. 1 Applied pub. Limited.

Salvin, J. W. (1968). Frozen Fish: Characteristics and Factors Affecting Quality During Freezing and Frozen Storage In Tressler, D. K., Van Ardel, W.B. and Cobley, M. J. eds. The freezing preservation of Food vol. 2th ed. AVI, Westport CT.

Suzuki, T. (1981). Fish and Krill protein processing Technology. Applied Science Publisher LTD, London.

Wheaton, F. W. and La 230 T. B. (1985). Processing Aquatic Food products. John Wiley and Sons, New York.

Zaitsev, V., kizevetter, I., Lagunov, L., Makarova, T., Minder, L. And Podesvalove, V. (1969). Fish Curring and Processing Translated, MIR. Pub. Moskow.

أسئلة المراجعة العامة

السؤال الأول : أكتب مقالا مختصرا عن :

- وسائل النهوض بالثروة السمكية فى جمهورية مصر العربية
- تأثير العوامل البيئية علي التركيب الكيماوي للأسماك.
- أهم التغيرات الحادثة في الاسماك بعد بموتها.
- اهم المواد المكسبة لنكهة ألأسماك.
- الأختبارات الحسية المحددة لطزاجة وجودة الأسماك.
- طرق تجميد الاسماك.
- طرق تمليح الاسماك.
- الاتجاهات الحديثة لتطوير عملية تدخين الاسماك.
- اهم الاعتبارات الواجب مراعتها اثناء تجفيف الأسماك.
- تأثيرالمعاملة بالأشعاع الذري علي المكونات الاساسية للأسماك.
- استخدامات زيوت الاسماك في المجالات المختلفة.

السؤال الثاني : علل لما يأتي :

- تواجد المركبات النيتروجينية اللا بروتينية في انسجةألاسماك بتركيز مرتفع تسبيا
- لا توجد علاقة بين قياس معامل انكسار سائل العين في الاسماك واعداد البكتريا الكلية
- يفضل تقدير رقم حمض الثيوباربيتيوريك في لحوم الاسماك ومنتجاتها للدلالة علي الجودة
- لا يكن الأعتماد علي اختيار واحد لتحديد درجة طزاجة وجودة الأسماك
- من المفضل تجهيز الأسماك علي شكل شرائح عند تجميدها
- يفضل تمليح الأسماك بغمرها في محلول ملحي قبل تعليلها
- أختلاف الزمن الازم لحفظ الاسماك
- لايفضل تأخير عملية الغسيل الي مابعد عملية التمليح اثناء اعداد الأسماك لعملية التدخين
- يفضل ان تكون الرطوبة النسبية لهواء الدخان المستخدم في تدخين الاسماك حوالي 60%

- ضرورة ازالة المادة المخاطية اللزجة من علي سطح الأسماك تماما قبل عملية التجفيف
- ينصح باصافة نتريت الصوديوم في بعض منتجات الاسماك
- يفضل طبخ مخلوط المخلفات اثناء تصنيع مسحوق السمك
- أضافة محلول حمضي الي احواض الماء المحتوية علي لمثانات الهوائية للأسماك لثناء عملية تصنيع الصمغ السمكي
- ارتفاع القيمة الاغذائية للبطارخ
- اضافة مخلوط من الملح وميتاباي سلفيت الصوديوم للبطارخ اثناء تصنيعها
- حدوث طراوة لانسجة الاسماك سواء المدخنة علي الساخن اوعلي البارد
- تعدد العوامل التي تؤدي لتباين كمية الميوجلوبين في عضلات الأسماك
- لايفضل تعليب الأسماك المصادة في مواسم تكاثرها
- ضرورة عدم تجاوز الجرعة الأشعاعية التي تعامل بها منتجات الأسماك عن الجرعة اللازمة لتحقيق هدف تكنولوجي محدد
- قد ينتج نفس الدخان نكهات متباينة في منتجات الاسماك المختلفة او حتي نفس انواع المنتجات
- تباين التركيب الكيماوي لسمك السردين علي مدار العام
- تكوبن بللورات الستروفيت في معلبات بعض المنتجات البحرية
- تباين طرق ازالة جلد الاسماك اثناء تجهيزها للتعليب باختلاف اصنافها
- يمكن بالتدخين في المجال الكهربي او التدخين السائل تلاقي الكثير من سلبيات التدخين المباشر.

ألسوال الثالث : وضح بالرسم :

- جهاز تقشير الأسماك قبل تعليبها
- الخطوات العامة لتعليب اسماك السردين
- مجفف صناعي لتجفيف الأسماك

ألسوال الرابع :

أ- ناقش أهم ألاتجاهات الحديثة ألتي يمكن تطبيقها في مصر لزيادة انتاج الاسماك

ب- اذكر الغرض من اجراء العمليات التالية :

1. استلام الحيوان ووزنه قبل الذبح
2. عملية التشفيه

3. الكشف البيطري علي رأس الحيوان بعد الذبح
4. وضع تيار من الهواء المضغوط داخل زبائح الضان والبتلو.

السوأل الخامس :

أولا: علل لما يأتي

1. تغير القدرة علي الاستحلاب وكذللك القدرة علي ربط الماء WHC في اللحوم والدواجن اثناء تخذينها
2. يؤدي تعدي تركيب جو غرف التبريد لأطالة فترة حفظ الذبائح
3. تكوين قشرة صلبة ولون مميز مرغوب علي السطح الخارجي للحوم والدواجن المدخنة
4. ضرورة المحافظة علي الضغط داخل جهاز تجفيد اللحوم
5. يؤدي التبريد الفجائي للذباح لحدوث COLD SHORTENING
6. اختلاف تاثير التجميد علي عضلات اللحوم بتغير معدلاته
7. تباين سرعة نفاذ مركبات الدخان في انسجة اللحوم والدواجن اثناء التدخين
8. أضافة حمض السوربيك في بعض انواع اللحوم المعالجة
9. عدم حدوث التأثير الفعال للمضاد الحيوي بصورة كاملة في حالة استخدامه في حفظ اللحوم
10. أحتمال حدوث مشاكل صحية نتيجة استهلاك اللحوم المبسترة او المدخنة
11. حدوث puffing في اللحوم المجمدة
12. قد ينتج نفس الدخان نكهات مختلفة فى المنتجات المتشابهة منم اللحوم و الدواجن
13. حدوث cold shortening عند تبريد الذبائح بعد الذبح مباشرة و حدوث thaw rigorعند تسيح اللحوم المجمدة .
14. ظهور عيب shime على سطح الذبائح المخزنة بالتبريد .
15. يمكن خفض نسبة النيتريت المضافة لبعض منتجات اللحوم المضاف لها حمض السوربيك .
16. حدوث طراوة الانسجة اللحوم و الدواجن عند التدخين على الساخن اوعلى البارد .
17. ينصح بتعديل تركيب جو غرفة التبريد عند النقل بالسفن للذبائح المبردة من استراليا و نيوزيلندا الى الدول العربية .

18.ضرورة التحكم بدقة فى درجة الحرارة طهى الحوم قبل تجفيفها.
19.يؤدى تكثيف الرطوبة على سطح الذبائح لتدهور سريعا فى جودتها.
20.اجراء الطهى المبدائى pre-cookingللحم البقرى قبل التجفيف .
21.استخدام غاز ثانى اكسيد الكربون فى غرف التبريد اللحوم .
22.لا ينصح باخراج الذبائح من غرفة التبريد مباشرة الى الجوء الخارجى
23.يفضل تجفيف قطع الحوم منخفضة فى نسبة الدهن عن المرتفعة فى نسبة الدهن.
24.يؤثر التجفيد على طراوة و عصيرية اللحم.
25.اضافة املاح النيتريت و النترات و كذلك املاح الفوفسات تودى الى لتحسين لون الحوم المصنعة .
26.لا يمكن تصنيع اللحوم اثناء مرحلة التلبس الرمى .
27.حدوث عملية دفع البروتبن اثناء عملية تدخين الحوم .
28.ضرورة الاهتمام بعملية التعبئة اثناء تعليب منتجات الحوم.
29.استخدام تيار من الماء عند حرق الخشب المستخدم فى تدخين منتجاتى اللحوم .

ثانيا :اجب عن الأسئلة التالية.

1. اذكر اهم الاعتبارات التكنولوجية الواجب مراعتها عند تبريد و تجميد اللحوم و الدواجن .
2. اشرح كيفية تجفيد شرائح الحم البقرى عالية الجودة.
3. على ضوء دراستك وضح اهمية تبريد الذبائح.
4. اذكر اهم التغيرات الغيرمرغوبة التى تحدث فى اللحوم عند الحفظها بالاشعاع و كيفية تلافى حدوثها.
5. قارن بين التدخين البارد و التدخين الساخن لمنتجات اللحوم و الدواجن.
6. أذكر اهم الاعتبارات التكنولوجية الواجب مراعتها عند تجفيد اللحوم.
7. قارن بين استخدام حمض الاسكوربيك و حمض السوربيك فى منتجات اللحوم.
8. اذكر اهم الاعتبارات التكنولوجية الواجب مراعتها عند تجفيد اللحوم .
9. وضح اهمية استخدام كل من حمض الاسكوربيك ,حمض السوربيك , السكروز كمواد مضافة فى منتجات اللحوم .

10.اذكر اهم الاعتبارات التكنولوجية الواجب مراعتها عند تعليب اللحوم و الدواجن .
11.اذكر ماتنعرفة عن الحرق المجمد , thaw rigor
12.اذكر ماتعرفة عن طعم ونكهة اللحوم الدخنة .
13.اذكر نموزج لبعض منتجات اللحوم المعلبة .
14.ماهى توصيات العامة لتعليب الدواجن ؟
15.اذكر طريقة تحضير مرق الدجاج .
16.اذكر اهم الاحتياطات التى يجب مراعتها اثناء المعاملة الحرارية لمعلبات الدواجن .
17.وضح اهمية كل منة خطوة التبريد و فترة التحضين فى صناعة اللحوم و الدواجن المعلبة .