الفصل الرابع

طرق حفظ اللحوم ومنتجاتها

يقصد بالحفظ أساسًا إطالة صلاحية منتجات اللحوم إلى أقصى فترة ممكنة دون حدوث فساد بها وتكون قابلة للاستهلاك الآدمي. من أكثر الطرق المستعملة في إطالة حفظ اللحوم ومنتجات اللحوم:

١- الحفظ بالتبريد والتجميد.
٢- التصنيع الحراري.
٣- الحفظ بالتجفيف.
٤- الحفظ بالإشعاع.

الحفظ بالتبريد:

يقصد به استعمال درجة حرارة ما بين (٢-٥°م) درجة مئوية لتخزين جميع أنواع اللحوم الطازجة. يبدأ التبريد الاعتيادي بوضع اللحوم بعد الذبح في أماكن إنضاج الذبائح بعد الذبح مباشرة، ويستمر خلال الخطوات القادمة من تفريغ ونقل وتصنيع وعرض القطعيات الصغيرة، وانتهاءً بتخزين هذه القطعيات في ثلاجات المستهلكين. **التبريد الأولي:** يبدأ بعد اكتمال عملية الذبح حيث تكون درجة الحرارة لذبائح الحيوانات ما بين (٣٨°C-٣٩)، ويجب التخلص من درجة الحرارة للذبائح بالتبريد الأولي بأقصى سرعة ممكنة.

هناك عدة عوامل تؤثر على سرعة التبريد، هي: (أ) درجة حرارة الذبيحة. (ب) حجم الذبيحة. (جـ) مقدار الدهن الخارجي للذبيحة.

وترتبط درجة حرارة الذبيحة نفسها مباشرة بنسبة اللحم إلى الدهن في الذبيحة، حيث إن الدهن يعمل كطبقة عازلة تحد من كفاءة تسرب الحرارة. وهناك عوامل أخرى تؤثر على سرعة التبريد، هي: (أ) عدد الذبائح في ثلاجة الإنضاج. (ب) المسافات بين الذبائح، حيث يجب ترك مسافات كافية بين الذبائح لغرض التهوية لضمان سرعة التخلص من حرارة الذبائح وسرعة التبريد.

بصورة عامة يقتصر التخزين بالتبريد للحوم ومنتجات اللحوم على فترة قصيرة من الزمن نسبيًا (عدة ايام الي شهر علي صفر درجة مئوية) حيث يستمر حدوث تغيرات الفساد، وتزداد سرعة عديد من هذه التغيرات بتقدم الوقت.

ومن العوامل التي تؤثر على مدة التخزين بالتبريد للحوم، هي: (أ) الحمل الميكروبي الأولي. (ب) ظروف الحرارة والرطوبة أثناء التخزين. (جـ) وجود أو عدم وجود الأغطية الواقية. (د) نوع المنتج المخزون.

الحمل الميكروبي الأولي له تأثير كبير على مدة التخزين لمنتجات اللحوم الطازجة والمصنعة، ولكن اختزال استمرار التلوث في خطوات تداول وتصنيع وتعبئة اللحوم يبقى مسألة أساسية لغرض الحفاظ على الخواص المثلى، وإطالة فترة حفظ منتجات اللحوم بالتبريد.

التغيرات التي تحدث للحوم خلال التبريد وتؤثر على جودتها:

١- تغير في طبيعة اللحم، سواء في اللون والطراوة والطعم.

٢- فقد الـ(drip) أو عصائر اللحم من أنسجة اللحم، وبالتالي فقد الكثير من الثيتامينات والأملاح المعدنية، وغير ذلك من العناصر الغذائية.

٣- دنترة لبروتين اللحم (فقد قدرة الأنسجة على ربط الماء) التي تؤدي لدكانة لون اللحم الناتج.

٤- حدوث نموات ميكروبية على سطح اللحم.

وكلٌ من التغيرات ١، ٢، ٣ تنتج من: إجهاد الحيوان إجهاد شديد قبل الذبح، وهذا يؤدي إلى تغير لون اللحم للون الداكن، ويزيد من فقد حوالي ٥% من الـdrip من أنسجة اللحم؛ مما يقلل من طراوة اللحم الناتج ويجعله خشنًا، وهذا بالطبع يؤثر على طعم هذا اللحم ويجعله رديئًا.

وحيث إن عملية إجهاد الحيوان قبل الذبح تؤدي لإستهلاك كمية كبيرة من الجليكوجين في العضلات، وبالتالي فبعد الذبح تكون درجة الحموضة (pH) عالية ولا يحدث انخفاض لها؛ كما أن درجة حرارة الذبيحة بعد الذبح مباشرة تكون مرتفعة (حوالي ٣٨° درجة مئوية) وانخفاض درجة الـpH بسرعة ومازالت درجة الحرارة العالية تؤدي إلى دكانة لون اللحم الناتج، وتغير في طبيعة البروتين

(دنترة البروتين)، وبالتالي انخفاض قدرته على ربط الماء. **أما مشكلة النموات الميكروبية، فهي تنتج من:**

(أ) جلود الحيوانات قبل الذبح وهذا يتوقف على البيئة المحيطة بالحيوان أثناء تربيته.

(ب) عدم اتباع الشروط الصحية في طريقة الذبح سواء في الأدوات المستخدمة في الذبح، أو الأواني المستخدمة، أثناء عملية الذبح والتداول.

ولتجنب كل التغيرات السابق ذكرها، يجب اتباع التعليمات التالية:

١- اتباع الشروط الصحية في المزارع الخاصة بتربية الحيوانات.

٢- عدم إجهاد الحيوانات قبل الذبح بقدر المستطاع، وإن لم نستطع، فينصح بأن يكون الإجهاد في أضيق الحدود، ويجب أن تكون المجازر الخاصة بالذبح أقرب ما يكون من المزارع الخاصة بتربية الحيوانات كلما أمكن ذلك.

٣- إذا تم صعق الحيوانات صعقًا كهربيًا قبل عملية الذبح، فينصح باستخدام الجهد المنخفض لأن استخدام الجهد العالي يَزيد من تكون حامض اللاكتيك في العضلات؛ مما يخفض من درجة حموضة الوسط (pH) بسرعة، ومع ارتفاع درجة الحرارة للأنسجة العضلية (بعد الذبح مباشرةً) فيؤدي لتكون لحم باهت (شاحب) وقدرتها على ربط الماء ضعيفة جدًا؛ لذلك ينصح بأن يتم الإسراع من خفض درجة حرارة الذبيحة كلما أمكن.

٤- الذبح في غرف مبردة لتجنب التأثيرات الضارة من ارتفاع درجة الحرارة على صفات أنسجة اللحم الناتج، وتجنب حدوث أي نموات ميكروبية على سطح اللحم خاصة البكتيريا الممرضة؛ حيث إن التبريد يعيق نموها كما يؤدي الهواء البارد المستخدم في التبريد لجفاف سطح اللحم، وبالتالي يثبط من النمو البكتيري؛ لذا لابد من الإسراع من تبرد اللحم في أقرب وقت ممكن.

وتختلف أنواع الميكروبات التي تنتشر على اللحم في غرف التبريد، وهي:

١- ففي حالة اللحم البقري، ينتشر تواجد الأنواع التالية *Staphylococcus aureus* *Clostridium Peringens*.

٢- في لحم الخنزير يكون *Salmonella sp.* هي الأكثر انتشارًا.

ولتجنب ظهور الميكروبات السابقة يجب الحفظ بالتبريد: على ٧°م لمدة ٤٨ ساعة في حالة اللحم البقري، وعلى ٧°م لمدة ٢٠ ساعة في حالة لحم الخنزير.

ومما سبق تأتي أهمية إجراء التبريد كعملية ضرورية ومهمة للحفاظ على صفات الجودة للحوم السابق ذكرها. وهناك بعض الدراسات التي أجريت في هذا الموضوع لمعرفة أفضل طريقة للتبريد وأفضل معدل للتبريد (كلما انخفضت درجة الحرارة المستخدمة، يقل الزمن اللازم لتمام التبريد) والذي يتوقف على عدة عوامل، منها: نوع الحيوان ونوع المنتج بالنسبة للنوع الواحد من الذبيحة والطريقة المستخدمة في التبريد وقوة الهواء المنتشر في غرف التبريد.

الطرق الجديدة المستخدمة في التبريد:

(أ) **استخدام طريقة حديثة تسمى بالتجميد السطحي (Crust Freezing):** ويتم بتعريض المنتجات أو الذبائح لتيار سريع جدًا من هواء درجة حرارته (-٥ إلى -٣٠°م) (عادة يكون غاز ثاني أكسيد الكربون) لمدة ٣ ساعات، ويجب الحفاظ على الرطوبة النسبية للهواء المستخدم في غرف التبريد عند حد معين. ثم تغلف هذه المنتجات أو الذبائح بغلاف من البولي إيثيلين ثم تعبأ في كراتين تزن الواحدة ٢٥ كيلو جرام، ويتم ذلك بطريقة ميكانيكية ثم تتجه لغرف التبريد أو الأنفاق المبردة لدرجات حرارة تتراوح ما بين (+٢ إلى +٨°) درجة مئوية لمدة ٢٤ ساعة، وبعدها يتم تسويق هذه المنتجات. وتوضح هذه الدراسة مميزات هذه الطريقة عن الطريقة التقليدية للتبريد (+٥٢° درجة مئوية لمدة ٢ ساعة)، فيما يلي:

١- الحفاظ على الذبيحة من حدوث نموات ميكروبية عن طريق تقليل رطوبة سطح الذبيحة؛ نتيجة لتعرضها للهواء البارد (العاصف) وإذا حدث نمو فدرجات حرارة التبريد تبطئ من تكاثر ونمو هذه الميكروبات، وذلك بجانب تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون المستخدم في طرق التبريد الحديثة.

٢- الحفاظ والتحسين للصفات الحسية مثل القوام والمظهر والقيمة الغذائية للحم؛ لأن التبريد سيؤدي لخفض درجة حرارة جسم الذبيحة، سواء باستخدام التبريد في غرف الذبح أو تبريد الذبيحة بعد الذبح.

٣- التقليل من كمية الـdrip (الراشح) المفقودة بالمقارنة بطريقة التبريد التقليدية، وبذلك تزداد فترة الصلاحية في حالة جيدة.

(ب) هناك دراسة أخرى أجريت باستخدام طريقة تسمى (Ultra rapidly chilled):
وباستخدام عدة معدلات للتبريد لاختيار أفضلها وجد أن استخدام -٢٠° درجة مئوية لمدة ٣,٥ ساعة، ثم يتبع ذلك استخدام +٤° درجات مئوية لمدة ٢٠,٥ ساعة كان أفضل المعدلات المستخدمة، من حيث التأثير على كل من: تطرية اللحم (Tenderness)، وتقليل الوزن المفقود من اللحم أثناء الحفظ بالتبريد.

وبالمقارنة باستخدام الطرق التقليدية (+٤° درجة مئوية لمدة ٢٤ ساعة) نجد أنه: في حالة استخدام -٢٠° درجة مئوية، كانت أفضل النتائج في: تقليل الفقد في الوزن أثناء التبريد وزيادة طراوة اللحم الناتج.

كما أن الذبائح المفصولة طوليًا، كان التأثير على تطريتها أفضل من حالة الذبائح الكاملة. وكان السبب في حدوث هذه التطرية هو اختلاف معدل الانخفاض في pH (ففي حالة الذبائح المفصولة يحدث انخفاض أسرع من حالة الذبائح الكاملة). وفي هذه الدراسة نفسها تم اختيار الطريقة الأفضل للتبريد، وقد استخدمت في هذه الدراسة طريقتين هما:

١- طريقة استخدام الهواء للتبريد.

٢- طريقة استخدام سوائل للتبريد.

وفي هذه الدراسة تم استخدام محلول بولي بروبلين جليكول (٥٠%)، مع عدة درجات حرارة مختلفة وقد وجد أن أفضل طريقة من حيث معدل الفقد الحادث في الوزن أثناء عملية التبريد، هي استخدام درجة حرارة -١٤°م بطريقة سائل التبريد، بالمقارنة ببقية المعدلات المستخدمة في الدراسة (-٨°، -٢°، ٤° درجة مئوية لمدة ٢ ساعة) بالمقارنة بمثيلتها بطريقة التبريد بالهواء. وبالنسبة للتطرية فاستخدام طريقة التبريد باستخدام سائل التبريد لم تؤثر بصورة كبيرة فيها.

وبصفة عامة، فإن استخدام درجة الحرارة (-١٤°م) أيًا كانت الطريقة المستخدمة سواء الهواء أو السائل، فتعتبر أفضل الطرق المستخدمة في تقليل خشونة اللحم. كما أن استخدام درجة الحرارة -١٤°م بطريقة سائل التبريد (بولي بروبلين جليكول ٥٠%) أدى إلى خفض درجة حرارة جسم الذبيحة للصفر المئوي، خلال ٢ ساعة بالمقارنة بالطريقة التقليدية.

(ج) في دراسة أخرى تم استخدام طريقة تسمى (Very Fast Chilling):

قامت هذه الدراسة على اللحم البقري بخفض درجة حرارة الذبيحة إلى -١°م خلال ٥ ساعات، بعد الذبح، بالمقارنة بالطريقة التقليدية التي تحتاج لـ٢٤ ساعة لوصول درجة حرارة الذبيحة للصفر المئوي، وهذا يؤثر على خصائص التطرية للحم الناتج، وهذا المبدأ يضمن حدوث التيبس الرمي قبل خفض درجة حرارة الذبيحة، وبالتالي لا يحدث قصر تبريدي للأنسجة المؤدي لانكماش العضلات أثناء الطبخ للحم.

أما في حالة التجميد السطحي، فإن ذلك يؤدي لظهور قصر تبريدي على سطح اللحم؛ نتيجة لحدوث تبريد سريع قبل حدوث التيبس الرمي.

كما أوضحت هذه الدراسة أن التطرية الحادثة في الأنسجة ناتجة من تفكيك لسلاسل البروتين نتيجة لنشاط الإنزيمات الخاصة، وقد وجد أنه لكي تنشط هذه الإنزيمات يلزم انطلاق أيونات الكالسيوم مع توافر pH تقترب من ٧، وقد وجد أن هذه الأيونات تنشط بشدة مع درجات الحرارة المنخفضة. ويسمى هذا النظام بنظام Calpain System، وهذه ما يحققه نظام التبريد السريع جدًا (VFC).

كما لوحظ أن عملية تعليق الذبيحة تؤثر في طراوة اللحم الناتج، فقد أظهرت هذه الدراسة أن تعليق الذبيحة من منطقة عظمة الحوض بدلاً من تعليقها من منطقة العرقوب (الوتر) يجنب حدوث القصر التبريدي خلال التبريد. وعملية تعليق الذبيحة من منطقة عظمة الحوض تجعل طول الساركومير حوالي (١,٤ ميكروميتر)، وهو أقل من الحالة الطبيعية لذلك يحدث التيبس الرمي بسرعة؛ لذا لا يحدث القصر التبريدي.

وبصفة عامة يجب استعمال الأغلفة المناسبة خلال الحفظ بالتبريد؛ حيث يمكن بها منع التلوث الميكروبي وتقليل الجفاف السطحي ومنع تغير اللون للسطح الخارجي للحوم، كما يجب تغطية الذبائح والقطع اللحمية بورق أو أغلفة واقية، قبل الشحن والحفظ لمنع إعادة التلوث وتقليل الفقد بالوزن.

ومن أهم التغيرات التي تحدث في اللحوم أثناء التبريد: الفقد في الوزن أو الانكماش (Shrinkage or loss in weight)؛ نتيجة لفقد الرطوبة أو الجفاف السطحي للحم. ويصاحب هذا التغير إنتاج أسطح جافة- لونها غامق – مكرمشة غير جذابة للمستهلك. ويمكن التغلب على هذا العيب عن طريق رفع درجات الرطوبة النسبية داخل غرف التبريد إلى ٨٨-٩٢% - ولكن يعاب على تلك الطريقة أنها تساعد على نمو وتكاثر الفطريات (Slime and mold) – ولكن استخدام لمبات الأشعة فوق البنفسجية مع تحريك الهواء بسرعة يمنع نمو الفطريات.

ويتم تسويق اللحوم الصغيرة (البتلو – الضأن) بعد التبريد مباشرة – أما اللحوم البقري فيتم تسويقها بعد ١-٣ أيام – أما الحيوانات الكبيرة في السن فيتم تخزينها على الدرجات السابقة نفسها لمدة ١-٥ أسابيع – ولكن يمكن تقليل المدة السابقة عن طريق رفع درجة حرارة التخزين إلى ١°م + ٣°م. وتقل فاعلية التبريد كطريقة حفظ مع زيادة تقطيع اللحوم وزيادة فرص التلوث الميكروبي – وزيادة المسطحات المعرضة للتلوث الميكروبي والتفاعلات الأوكسيدية (الضوء – الأكسجين).

وبصفة عامة، فإن حفظ اللحوم بالتبريد لا يزيد مدة حفظها في أحسن الأحوال عن شهر على صفر°م مع زيادة الرطوبة النسبية – واستعمال اللمبات للأشعة فوق البنفسجية للحد من نشاط الفطريات – ويمكن استخدام الأوزون (O_3) كمطهر عام لجو الثلاجة، إلا أنه يشجع التغيرات الأكسيدية أو استخدام غاز ك أ٢ (CO_2) للحد من نشاط الفطريات، إلا أن هذا الغاز يغير لون اللحم المرغوب، وتلك الأسباب تؤدي إلى أن التبريد يعتبر وسيلة مؤقتة للحفظ.

ولكن الطرق الجديدة المستخدمة لحفظ اللحوم لفترة أطول هي طرق التجميد Freezing (Frozen ñ Storage)، وهي استخدام درجات أقل انخفاضًا لتحويل الماء والمحاليل من الحالة السائلة إلى الصلبة.

الحفظ بالتجميد:

تعتبر طريقة ممتازة لحفظ اللحوم، حيث تكون التغيرات غير المرغوبة بخصوص نوعية اللحم التي تحدث أثناءه، أقل مما في طرق الحفظ الأخرى. إضافة لذلك، فإن

معظم القيمة الغذائية للحم تبقى كما هي أثناء التجميد وخلال التخزين بالتجميد، وقد تفقد بعض العناصر الذائبة بالماء مع المترشح أثناء الانصهار.

من التغيرات التي تحدث أثناء التخزين بالتجميد، هي: التزنخ وتغير اللون، في الظروف السيئة من التخزين.

ووجد أن سرعة التجميد تؤثر على الخواص الفيزيائية والكيميائية للحم، والتي تتأثر بنسبة اللحم إلى الدهن في المنتج اللحمي، حيث إن المنتجات التي تحتوي على نسبة عالية من الدهن تتجمد أسرع من المنتجات اللحمية، التي تحتوي على نسبة قليلة من الدهن.

والتغيرات الطبيعية والكيميائية غير المرغوبة التي تحدث في اللحم أثناء التجميد، تكون مرتبطة مع واحدة أو أكثر من العوامل التالية:

١- طبيعة وموقع البلورات الثلجية التي تتكون بين الأنسجة العضلية.

٢- التلف الميكانيكي الذي يحدث في البناء الخلوي (جدر الخلايا) بسبب زيادة الحجم.

٣- التلف الكيميائي الذي ينتج من زيادة المواد الذائبة الكلية في الأنسجة (الأملاح والسكريات).

ويوجد نوعان من التجميد هما:

١- التجميد البطيء.

٢- التجميد السريع.

التجميد البطيء: تبقى درجة الحرارة في الأنسجة اللحمية المراد تجميدها قرب درجة التجميد الأولية لفترة طويلة من الزمن؛ لأن الماء الموجود خارج الخلايا يتجمد أسرع من الماء الموجود داخل الخلايا؛ بسبب احتوائها على نسبة قليلة من المواد الذائبة.

التجميد السريع: أثناء التجميد (الصقيعي) السريع تنخفض درجة الحرارة للنسيج أو المنتج اللحمي المراد تجميده بسرعة إلى تحت درجة الانجماد الأولية، وتميل عديد من البلورات الثلجية الصغيرة لأن تتكون بصورة متماثلة في جميع الأجزاء للأنسجة اللحمية، وتتكون هذه البلورات بالسرعة نفسها في داخل وخارج الأنسجة اللحمية في الوقت نفسه.

طرق التجميد المستخدمة مع اللحوم ومنتجاتها هي:

١- **الهواء الثابت:** في طريقة التجميد بالهواء الثابت، يكون الهواء هو المحيط الذي تنتقل به الحرارة، وتعتمد هذه الطريقة للتجميد على تيارات الحمل وبهذا فإن اللحوم تتجمد ببطء شديد.

٢- **التجميد بالألواح:** يكون المحيط الذي تنتقل به الحرارة في هذا النوع من التجميد هو المعدن وليس الهواء، ويتم وضع الأواني الحاوية على المنتجات اللحمية في تماسٍ مباشر، مع الصفائح أو الرفوف المعدنية في المجمد.

٣- **التجميد باستخدام تيار الهواء البارد:** من الطرق الشائعة الاستعمال في التجميد لمنتجات اللحوم وهي التجميد بتيار الهواء البارد في غرف أو أنفاق مزودة بمراوح لتكوين تيار من الهواء السريع، ويكون الهواء هو المحيط الذي تنتقل به الحرارة.

٤- **الغمس والرش بالسوائل:** الغمس أو الرش بالسوائل هي من أكثر الطرق الشائعة الاستعمال تجاريًا في تجميد الدواجن وبعض منتجات الأسماك واللحوم الحمراء، ولابد من أن تكون السوائل المستخدمة في التجميد غير سامة أو ضارة بالمستهلك.

٥- **التجميد الصقيعي:** يمكن استخدام أي من النظم الثلاث التالية لغرض التجميد الصقيعي وهي التغطيس المباشر، والرش بالسوائل أو بخار سوائل التجميد (الصقيعي) على المنتج المراد تجميده. ومن المواد المستعملة النيتروجين السائل على شكل بخار، أو أكسيد الكربون على شكل سائل تحت الضغط العالي أو كبخار أو ثلج وأحيانًا يستعمل أكسيد النتروز السائل. نادرًا ما يتم تغطيس القطع اللحمية الكبيرة مباشرة في النتروجين السائل؛ بسبب احتمال حدوث انشطارات، وإنما يتم بتبخير النتروجين السائل في غرفة التجميد لتجميد منتجات اللحوم.

انصهار اللحوم المجمدة:

من المحتمل أن يكون التلف الناتج من الانصهار (التذويب) أكبر من التلف الناتج من التجميد في اللحوم ومنتجات اللحوم، عن طريق فقد المواد الذائبة من أنسجة اللحم المنصهر.

يمكن إجراء انصهار اللحوم ومنتجات اللحوم بإتباع أي من الطرق التالية:

١-الهواء الدافئ. ٢-استخدام الماء. ٣-أثناء الطبخ ودون انصهار مسبق.

إن الوقت اللازم لانصهار اللحوم ومنتجات اللحوم المجمدة يعتمد على عدة عوامل هي:

١- درجة حرارة المنتج اللحمي.

٢-حجم المنتج اللحمي.

٣- السعة الحرارية للمنتج اللحمي (أي أن المنتج اللحمي الخالص يكون ذات سعة حرارية أكبر، وبهذا فإنها تذوب ببطء أكبر من منتجات اللحم الشحمية).

٤- درجة حرارة محيط الانصهار.

اشتراطات التعبئة والتخزين والنقل والتداول في اللحوم الطازجة والمجمدة:

١- أن تكون مواد التعبئة والتغليف صحية لا تسبب أي تغير في الخصائص الحسية للحوم وألا تنقل إليها أية مواد ضارة بصحة الإنسان أو تلوثها بأية مادة غير مرغوبة.

٢- أن تكون مواد التعبئة سليمة وقوية للتأكد من فاعلية حمايتها للحم من التلوث، أثناء النقل والتداول والتخزين.

٣- ألا يعاد استخدام العبوات والأغلفة في تغليف اللحوم أو تعبئتها.

٤- أن تغلف ذبائح وقطعيات اللحوم في مواد تغليف مناسبة، وأن يكون الغلاف مثبتًا عليها بطريقة جيدة.

٥- أن تكون عبوات اللحوم المعبأة تحت تفريغ، أو تحت غاز ثاني أكسيد الكربون محكمة القفل غير منفذة للهواء أو الرطوبة.

التخزين للحوم المبردة والمجمدة:

وحيث إن اللحوم تعد وسطًا جيدًا لنمو وتكاثر الميكروبات، وبذلك تكون عرضة للفساد السريع إذا ما تهيأت الظروف المناسبة للنمو الميكروبي أو التفاعلات الكيميائية أو الإنزيمية. وعلى ذلك يجب المحافظة على إنتاج لحوم نظيفة بتقليل الملوثات بقدر

obeikandl.com

الإمكان والعمل على منع نموها وتكاثرها، وكذلك العمل على حفظها بطريقة صحيحة لا تؤثر على نوعية اللحم أو درجة تقبل المستهلك لها، ويجب أن تؤخذ في الاعتبار العوامل التالية عند اختيار طريقة تخزين اللحوم، وهي:

١- مدى تأثير طريقة الحفظ على المنتج.

٢- الضرر الصحي على المستهلك.

٣- درجة التوزيع والتسويق ومشكلاتهما.

٤- المدة الممكنة لحفظ اللحوم.

٥- مدى التكلفة الإضافية.

ويجب الفحص لسيارات النقل للحوم المبردة والمجمدة للتأكد من توفر الشروط الصحية بها وهي:

١- نظافتها وعدم وجود أجزاء تالفة في السطح المبطن.

٢- التأكد من درجة حرارة اللحوم والسيارات.

٣- وجود تهوية جيدة حول اللحوم.

٤- يكون التحميل والتفريغ سريعًا؛ حتى لا تتأثر درجة حرارة اللحم.

٥- وجود شهادة صحية بيطرية بالسيارة.

٦- أن تقفل السيارة بعد تعبئتها قفلاً محكمًا وتختم الأقفال، ولا تستخدم العربات المكشوفة تمامًا.

حفظ اللحوم في الأواني المحكمة القفل:

Meat preservation in hermetically sealed containers (Meat Canning):

يوجد عديد من منتجات اللحوم المعلبة والمعالجة مثل اللنشون أو canned beef. وأنواع عديدة من السجق. ويقبل على تلك المنتجات كثير من المستهلكين لسهولة تداولها أو لرخص ثمنها. ورغم وجود عديد من منتجات اللحوم المعبئة (Fried beef ñ Corned beef - beef ñ Roast Beef ñ Sausages)، إلا أن تلك اللحوم المعلبة لا تمثل إلا قطاعًا صغيرًا في مجال إنتاج اللحوم عند المقارنة مع اللحوم المبردة أو المجمدة أو المعالجة.

وعلى الرغم من أن عملية التعليب والمعاملة الحرارية التي تتعرض لها تلك المنتجات تضمن لها حفظ مستديم لتلك اللحوم المعلبة، إلا أنه عند إنتاج تلك اللحوم يجب أن يتم إنتاجها تحت أنسب ظروف ذبح والتجهيز؛ لكي نقلل من الحمل الميكروبي لتلك اللحوم وبالتالي تقليل المعاملات الحرارية، التي يتطلبها الأمر للوصول إلى درجة معينة من التعقيم الغذائي لمقاومة الأنواع من الأحياء الدقيقة المتجرثمة والمقاومة للحرارة (Heat ñ resistant ñ sporc ñ formes).

وبصفة عامة تتوقف درجة الحرارة والزمن اللازم للتعقيم على النقاط التالية: أعداد الأحياء الدقيقة الملوثة، المعاملات السابقة للتعقيم، درجة حرارة العلب قبل التعقيم، درجة رطوبة محتوى العلب، درجة pH المادة الغذائية، نسب الدهن في اللحم المعلب وحجم العلب، استخدام نترات ونتريت الصوديوم؛ حيث إن هذا الملح يعطي حساسية خاصة لبعض الميكروبات المسببة للتسمم الغذائي في وجود الحرارة (*Clostridium ñ botulinum*).

ومعظم اللحوم المعلبة تعبأ في عبوات صفيح مغطاة بطبقة من ورنيش يسمى (Enamal- C)؛ لأن اللحوم تحتوي على الكبريت – التي ربما تتكسر وينتج يدركب (SH_2) خلال المعاملات الحرارة، والتي تتفاعل مع معدن العلبة، وتعطي لونًا أسود غير مرغوب للحوم، كما تعطي لونًا غير مرغوب للصفيح من الداخل.

خطوات تعليب اللحوم يمكن تلخيصها فيما يلي:

١- تقطيع اللحوم أو فرمها ثم معالجتها بإضافة الأملاح ومواد التتبيل وبعض الأحماض (أحماض عضوية) – وإضافة مكسبات الطعم أو محسنات اللحم، مثل أحادي جلوتامات الصوديوم (Mono ñ Sodium glutamate) – ثم الطبخ أو المعاملة الحرارية سواء جزئيًا أو كليًا؛ تمهيدًا لتعبئتها في العلب الصفيح – بغرض سهولة التعبئة، وكذلك لمنع انكماشها خلال التعقيم (Shrinkage).

٢- **الملء أو التعبئة في العبوات: Filling in the container**: وتتم تلك الخطوة يدويًا في أنواع من المواد الغذائية أو بواسطة ماكينات أوتوماتيكية في المنتجات، التي تسمح طبيعتها أو درجة سيولتها أو لزوجتها بالتعبئة في الماكينات، وبالتالي يتم توزيعها في المعلبات تبعًا لوزن معين أو الحجم المطلوب.

٣- **قفل أو أحكام قفل العلب Closing or herometic sealing of can:** يجب أن تتم تلك الخطوة مباشرة وبأسرع ما يمكن حتى تحتفظ بمقدار من التفريغ داخل العلب المعبأة حيث يؤدي هذا التفريغ إلى:

- إزالة الهواء وبالتالي تقليل كمية الأكسجين الموجودة داخل العلبة، الذي يساعد على إطالة مدة حفظ تلك المعلبات فترة طويلة دون تلف حيوي أو كيميائي.
- تقليل الضغط داخل العلب خلال التعقيم.
- منع أكسدة الدهون والزيوت والڤيتامينات والصبغات.
- الحد من معدلات التفاعلات التي تؤدي إلى تآكل معدن العلب.
- للتفرقة بين العلب السليمة والعلب الفاسدة عن طريق انبعاج أو تقعير طرفي العلب.

٤- **التعقيم أو المعاملة الحرارية:** تتوقف درجة الحرارة المستخدمة والزمن اللازم للمعاملة الحرارية على عديد من العوامل، ومنها: حجم العلب وشكلها، طبيعة اللحوم المعبأة، درجة حموضتها ودرجة لزوجتها أو سيولتها، وبالتالي سرعة انتقال الحرارة، مدى التلوث الميكروبي أو الحمل الميكروبي لمحتويات العلبة، ونسبة الدهن في اللحوم المعلبة، وتحريك العلب من عدمه.

وبصفة عامة تعتبر اللحوم ومنتجاتها قليلة الحموضة (Low acid foods) (pH>4.5)؛ لذلك فإنها تعقم على درجة حرارة لا تقل عن ٢٤٠°ف أو أكثر لمدة تكفي للوصول إلى مركز محتويات العلبة، وبالذات في المنتجات الصلبة أو شبه الصلبة ولمدة تكفي لإتمام عمليات التعقيم دون نقص (Under processing) أو زيادة (Over processing) لأن نقص المعاملة الحرارية قد يؤدي إلى فساد وتسمم محتويات العلبة. أما الزيادة فإنها تؤدي إلى التأثير على القيمة الغذائية والاستهلاكية والمظهر العام.

ومن المعروف أن إتمام عمليات التعقيم يؤدي إلى حفظ اللحوم المعلبة حفظ مستديم، دون الحاجة إلى ظروف تخزين خاصة. وعلى الرغم من ذلك، فإن بعض منتجات اللحوم لا تعقم غذائيًا أو تعامل حراريًا إلى الدرجة الكافية؛ خوفًا من تأثير الحرارة على خواص المنتج المعلب مثل الديوك الرومي والدواجن، وبالتالي يجب حفظها تحت التبريد والإسراع من استهلاكها.

على عكس طرق التبريد والتجميد، فإن التصنيع الحراري يستخدم في الحفظ عن طريق قتل الأحياء المجهرية الموجودة باللحم، والتي يمكن أن تسبب تلف وفساد اللحوم بدلاً من أن تبطئ أو توقف نموها كما في التبريد والتجميد.

ويقوم التصنيع الحراري بإبطال عمل الإنزيمات الداخلية، التي يمكن أن تسبب تغيرات الفساد في اللحوم.

الحفظ بالتجفيف:

يعود التأثير الحافظ للتجفيف إلى اختزال فعالية الماء إلى المستوى، الذي يتوقف فيه نمو الأحياء الدقيقة، وتكون منتجات اللحوم هذه ثابتة دون الحاجة إلى تبريد.

طرق التجفيف:

١- **التجفيف بالهواء الجاف:** يمكن الحصول على نوعية مقبولة من منتجات اللحوم المجزئة والمطبوخة بتجفيفها بالهواء الساخن، ولكن يجب السيطرة على بعض العوامل، مثل: درجة الحرارة وحجم الجزيئات وسرعة حركة الهواء، وتكون نسبة الرطوبة المتبقية في المنتجات المجففة بهذه الطريقة هي ٥% تقريبًا؛ وقد تحدث بعض تغيرات الفساد أثناء التخزين الطويل لهذه المنتجات.

يعد التجفيف بالهواء الساخن طريقة قديمة ولا تستخدم مع اللحوم غير المطبوخة أو مع القطع اللحمية الكبيرة المطبوخة؛ لأن تصلب سطح المنتج يقلل من تقبل المستهلك لهذا المنتج، كذلك فإن منتجات اللحوم التي تجفف بالهواء الساخن تنكمش بدرجة ملموسة، وتكون قابليتها على استعادة الماء ضعيفة، ويرجع ذلك إلى تغير تركيب البروتين الذي يحدث أثناء عملية التجفيف.

٢- **التجفيف بالتجميد (التجفيد):** وفيه يبقى المنتج اللحمي مجمد خلال دورة التجفيف بينما يزال ماؤه الداخلي المتجمد (الثلج) باستعمال حرارة كافية؛ لتحويله مباشرة إلى بخار ماء دون أن يمر بالحالة السائلة.

تجري عملية التجفيف بالتجميد في غرفة مفرغة من الهواء، مع استعمال ضغط مخلخل يعادل ١ : ١,٥ملم من الزئبق، ويمكن أن ترتفع درجة الحرارة في غرفة

التجفيف حتى ٤٣ درجة مئوية دون أن تسبب الذوبان. وتتحدد سرعة التجفيف بالتجميد بالسرعة التي يمكن أن تنتقل بها الحرارة إلى المنتج اللحمي لغرض الاستمرار في عملية التسامي (وهي عملية تحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة).

اللحم الذي يطبخ قبل التجفيف بالتجميد أكثر ثباتًا من اللحم غير المطبوخ والمجفف بالتجميد، ويكون حفظه على الرف أطول بمقدار ٤:٢ أضعاف؛ وتكون فترة الحفظ على الرف للحم الماشية المطبوخ والمجفف بالتجميد هي ٢٨:٢٤ شهرًا تقريبًا.

ويعتمد مقدار ثبات منتجات اللحوم المجففة بالتجميد على: طريقة التجفيف وكمية الرطوبة المتبقية وطريقة التعبئة والتغليف ودرجة حرارة التخزين ونوعية وجودة المنتج قبل التجفيف؛ والأساس في المحافظة على ثبات المنتج خلال التخزين هو التخلص من الأكسجين والرطوبة وهذا يتطلب استعمال أغلفة خاصة غير منفذة للهواء والرطوبة. وبصفة عامة، فمعظم العناصر الغذائية التي توجد في اللحم باستثناء الثيامين لا تتأثر نسبيًا بالتجفيف بواسطة التجفيد. ويكون تأثير تغير البروتين الذي يحدث أثناء العملية قليلاً على القيمة الحيوية للبروتين؛ كما أن اللحوم المجففة بالتجفيد تحتفظ بشكلها وحجمها الأصلي، وبالتالي فإنها تكون ذات مسامية عالية؛ ويمكن إعادة تشرب الماء إليها، أسرع من منتجات اللحوم المجففة بالهواء الساخن.

الحفظ بالإشعاع:

هو إحدى طرق حفظ اللحوم غير الشائعة، عن طريق توجيه إشعاع متأين إلى المنتج، ويعرف الشعاع المتأين بأنه الإشعاع الذي يمتلك الطاقة الكافية، لأن يسبب فقدان الإلكترونات من الذرات لإنتاج الأيونات؛ والإشعاع المتأين يقتل الأحياء الدقيقة في اللحم دون رفع درجة حرارة المنتج، ولهذا يطلق عليها عملية التعقيم البارد.

تحسب طاقة الإشعاع الممتصة من قبل المنتج اللحمي المعرض للإشعاع بوحدات الراد؛ ومليون راد (١ ميجاراد) وهي تعادل تقريبًا ٢ سعر حراري.

لتعقيم منتج ما بحيث يصبح ثابتًا أثناء مراحل التخزين غير المبرد، يتطلب الأمر استعمال جرعة من الإشعاع تعادل تقريبًا ٤,٥ ميجاراد. وهذا المقدار من الإشعاع

يضمن القضاء على الأحياء الدقيقة السامة والمسببة للتلف والمقاومة كثيرًا للحـــرارة. يطلق على الجرعة الإشعاعية التي تكون أقل من الجرعة المعقمة بالبسترة بالإشـــعاع، وهي لا تكفي لإطالة عمر اللحم الطازج على الرف. يسبب الإشعاع المتأين عددًا مـــن التغيرات الفيزيائية والكيميائية في منتجات اللحوم، منها: تغير اللون وإنتـــاج روائـــح ونكهات غير مقبولة، وهذه الروائح والنكهات غير المقبولة تتكون على جميع مستويات الإشعاع.

obeikandl.com