**حفظ اللحوم Preservation of meat** **أ.د. محفوظ خليل عبدالله**

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

1- نمو الاحياء الدقيقة: وهذا يعد السبب الاكثر شيوعا لفساد اللحوم
2- التلوث من الاوساخ وامتصاص النكهات الغريبة
3- التحلل الذاتي وبخاصة الاسماك
4- مختلف التفاعلات الكيميائية (مثل الاكسدة)
5- الاضطراب الفسلجي مثل ظاهرة قصر برد للعضلات Cold shortening
6- اضرار ميكانيكية

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

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

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

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

وبالامكان انجاز حفظ اللحوم بطرق **كيميائية وبيولوجية او فيزيائية** وتشمل الحفظ الكيميائي اضافة بعض المواد الى اللحوم مثل الملح او الحوامض اوتعريضها للمواد الكيميائية مثل الدخان اما الحفظ البايولوجي فيشمل التخمر، اما الفيزيائي فيشمل الزيادة الوقتية في مستوى طاقة المنتج (التسخين والاشعاع) وكذلك الاختزال المسيطر عليه في محتوى الماء مثل التجفيف بالهواء والتجفيد وكذلك استخدام عبوات حافظة.

**طرق حفظ اللحوم بالتبريد والتجميد :**

هنالك عدة طرق لحفظ اللحوم وهي وان اختلفت إلا أنها تستهدف تهيئة الظروف غير الملائمة لنمو الأحياء المجهرية وتزنخ الدهون وبالتالي التقليل من فساد اللحم .

عند تقييم أي طريقة من طرق حفظ اللحوم يجب أن تؤخذ بعض الاعتبارات بالإضافة للفعل الحافظ هي :-

1- تأثير الطريقة على نوعية المنتوج

2- مشاكل التوزيع والتسويق

3- الضرر الصحي للمستهلك الناتج عنها

4- التقييم الاقتصادي والهندسي للطريق التجارية

5- فترة الحفظ الممكنة .

**أولا :- الحفظ بالتبريد Refrigeration storage:**

يقصد بها تبريد ذبائح الحيوانات بعد الذبح مباشرتا وذلك للتخلص من حرارة جسم الحيوان والتي تصل بعد الذبح مباشرتا إلى 30 – 39 مْ ولمنع الفساد حول العقد اللمفاوية والتي يعزى لها فساد العظم أحيانا . وهنالك طريقتين لتبريد اللحوم هي :

أ- وضع الذبائح في مخازن مبردة تتراوح فيها درجة الحرارة من (1 – 10 مْ ) وسرعة هواء (600 قدم / دقيقة ) بالنسبة للأغنام والخنازير وسرعة هواء ( 400 قدم / دقيقة) على درجة حرارة (- 1 مْ) للأبقار وتكون الذبائح معلقة بالسكة .

ب-التغطيس بالماء البارد أو المثلج وهي ناجحة في الدواجن والأسماك (إن وضع الدجاج والأسماك 1ساعة تكون كافية لتبريدها بالتغطيس) .

للأسباب التالية :

1- جسمها مغطى بالجلد

2- لونها باهت

3- لا تتأثر بالتغطيس كالحوم الحمراء التي تفقد جزء من صبغتها.

وان من أهم العوامل المؤثرة على كفاءة التبريد هي :-

1- الحرارة النوعية للذبائح

2- حجم الذبائح

3- كمية الشحم المحيطة بالذبيحة

4- درجة حرارة غرف التبريد

5- عدد الذبائح

6- المسافة بين الذبائح .

( يجب مراعاة أمور مهمة وهي إدخال الذبائح إلى غرف انتظار قبل إدخالها إلى غرف التبريد لتخفيض حرارتها كي لا تؤثر على كفاءة التبريد ) .

إن مدة التبريد قصيرة تتراوح من (3 – 6 أيام ) ويستخدم الحفظ بالتبريد للحوم المثرومة والمملحة ويكون التبريد على درجة حرارة اقل من (3 مْ ) .

العوامل التي تحدد مدة الخزن بالتبريد هي : -

1- الحمل الميكروبي الأولي في اللحم

2- وجود الأنسجة الواقية ( شحم , جلد , حراشف)

3- درجة حرارة الخزن والرطوبة

4- نوع الحيوانات المبردة

**ثانيا: - الحفظ بالتجميد:Freezer storage**

يعد الحفظ بالتجميد من أفضل طرق حفظ اللحوم وذلك لأنها لا تؤثر تأثيرا واضحا على لون ونكهة وعصيرية اللحم بعد الطبخ وان مدة الحفظ بالتجميد من (2-6 أشهر).

يعتبر التجميد من أفضل طرق حفظ اللحوم الطازجة :

1- يحافظ على نوعية اللحم ويحفظها لفترة طويلة

2- يساعد على استمرار تواجد اللحوم الطازجة على مدار السنة

3- يساعد على نقل اللحوم لمسافات طويلة

4- يقضي على بعض أنواع الأحياء الدقيقة وبذلك يساعد على حفظ صحي للحوم

5- يساعد على سير بعض العمليات الصناعية ومنها التقطيع بشكل مرغوب .

**وقسم التجميد إلى نوعين لان سرعة التجميد تؤثر على الصفات الكيمياوية والفيزياوية للحم إلى :**

أ- التجميد البطيء: Slow freezing

المزايا :

1- حفظ اللحوم من الفساد ومنع النمو الميكروبي

2- يمكن استخدامه في المنازل باستخدام المجمدات على درجة حرارة (-18 مْ) .

العيوب :

1- تكون بلورات ثلجية كبيرة الحجم داخل الخلايا تسبب تمزق جدران الخلايا العضلية
2- فقدان كبير للسوائل أثناء التذويب
3- ظهور لون اللحم بشكل أغمق لان بلورات الثلج المتكونة غير منتظمة وبالتالي انعكاس الضوء وانكساره يكون غير منتظم مما يؤدي إلى اللون الغامق
4- يزيد انكماش الألياف العضلية
5- يؤثر على نوعية الذبائح .

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

1- تنخفض حرارة الشريحة اولا ويحدث تبريد عالي بحيث تصبح الحرارة اوطأ من درجة انجماد الشريحة
2- عندما تبدا الشريحة بالانجماد يتجمد جزء من الماء فترتفع درجة الحرارة فجأة الى درجة الانجماد الفعلية (حوالي صفر) وهذا يسبب فقدان حرارة التجميد والتي مقدارها حوالي 80 كالوري/1غم ماء متجمد اي معنى ذلك تحرر الحرارة الكامنة للتبلور ولكن لايتجمد جميع الماء في المحلول وبذلك يزاد تركيز العصارة.
3- بعد ذلك يحدث تبريد مرة اخرى وانخفاض في درجة الحرارة الى اوطأ من درجة تصلب العصارة المتبقية فيتصلب جزء اخر وهكذا . كما في الشكل

**ب**-التجميد السريع : Fast freezing

المزايا :

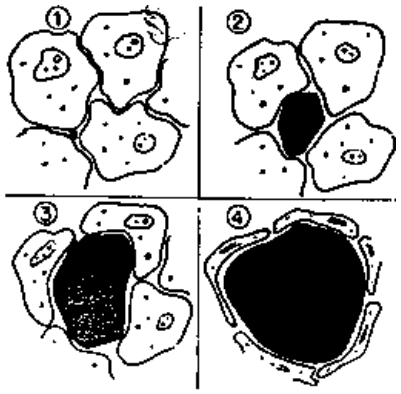
1- حفظ اللحوم من الفساد ومنع النمو البكتيري والحد منه بشكل سريع .
2- البلورات المتكونة أثناء التجميد منتظمة لا تؤثر على لون اللحم .
3- تقليل الخسائر الناتجة عن الفقد أثناء التذويب Thawing .
4- التقليل من انكماش الألياف العضلية وتشويه الخلايا .
5- التغيرات في حجم اللحم قليلة وفترة تكوين البلورات اقصر .
6- يكون اقلل ضررا على اللحوم من التجميد البطيء .
7- البلورات المتكونة صغيرة الحجم منتظمة تعكس الضوء ويظهر لون اللحم أكثر بريقا .

لابد إن نشير إلا إن الماء الذي يتحول إلى جليد في حالة التجميد السريع يكون **بين خويطات الاكتين والمايوسين في الليفة العضلية** وهذا لا يتلف الأنسجة ويعطي بناء (قوام) افضل في حالة التجميد البطيء فان البلورات الثلجية تتكون خارج الألياف , حيث أن الضغط الازموزي اقل من داخل الألياف ومع حدوث التجميد فان الماء في خارج الألياف تزداد قوته الأيونية كما انه يسحب بالضغط الازموزي من داخل الألياف إلى خارجها وتتكون بلورات كبيرة تسبب تمزق الألياف العضلية.

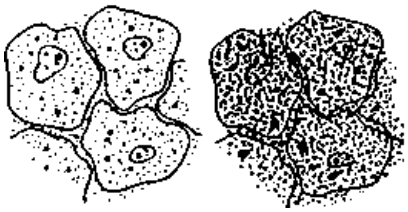
العيوب :

لا يمكن استخدامه في المنازل ويستخدم على الصعيد التجاري فقط وقد يستخدم غاز N السائل او N2o أو Co2 على درجة حرارة اقل من (– 18 مْ).

التجميد البطيئ




التجميد السريع



طرق التجميد عديدة منها :

1- التجميد بالهواء

2- التجميد بالتماس المباشر مع السطح (عند استخدام الصفائح في التجميد يجب إن تغلف الذبائح ويمنع التصاقها مع الصفائح لتجنب حرقة التجميد Freezer burn )

3- الغمس بالسوائل أو الرش بالرذاذ

العوامل التي تؤثر على فترة الخزن بالتجميد :

1- نوع الحيوان ونوع المنتج

2- درجة حرارة المجمدة

3- التغير في درجة الحرارة

4- نوعية مواد التغليف

المشاكل التي تظهر إثناء التجميد :

1- جفاف سطح اللحم بسبب تبخر الرطوبة من السطح

2- تزنخ الدهون

3- أكسدة وتغير اللون نتيجة لوجود O2 أو لعمل الإنزيمات

4- تجمد الرطوبة المحيطة باللحم على السطح الداخلي للغلاف

5- تشقق جدران الخلايا وفقدان العصارة .

ملاحظات:-

درجة حرارة بداية الانجماد لعصير اللحم تعتبر -1 مْ وتسمى نقطة. cryoscopic والتي تتحدد حسب تركيز الايونات

درجة حرارة الانجماد الكلي لعصير اللحم والتي. تسمى cryohydricمْ وهي -64 مْ

التجميد بالهواء المتحرك :-

فهو عادة من الطرق البطيئة استخدام سرعة هواء 0.1 -0.5 م/ثا والمتوسطة استخدام سرعة هواء 0.5 – 1 م/ثا والسريعة 2م / ثا . إذا كانت درجة الحرارة داخل غرف التجميد -23 مْ ودوران الهواء طبيعي فان التجميد يستغرق 2 يوم , أما عند استعمال دوران الهواء الصناعي وفي

نفس درجة الحرارة فالتجميد يتم بحدود 24 – 32 ساعة , والملاحظ إن زيادة سرعة الهواء تسرع من عملية التجميد وفي نفس الوقت تؤثر في زيادة التقلص . نسبة الرطوبة اللازمة بهذه الطريقة 85 – 92 % .

التجميد بالهواء الثابت :-

تكون هذه الطريقة بطيئة مشابهة للثلاجات البيتية وتتراوح درجة الحرارة بهذه الطريقة –10 ، –30 مْ

| المنتوج | أكثر فترة تجميد على – 23 مْ ونسبة رطوبة 85 – 92 % |
|---|---|
| لحوم الأبقار | 12 شهر |
| لحوم الأغنام | 12 شهر |
| لحوم الدواجن | 6 شهر |
| لحم خنزير | 6 شهر |
| صوصيج بدون ملح | 2 شهر |
| قطع بيكن | 1 شهر |

النقاط الواجب مراعاتها عند الحفظ بالتبريد

| | |
|---|---|
| 1- الذبائح الثقيلة (الأبقار) | تحتاج 72 ساعة على درجة حرارة 2-3 مْ لكي تبرد . |
| 2- الذبائح الخفيفة (الأغنام والعجول) | تحتاج 24 – 36 ساعة على درجة حرارة 2-3 مْ لكي تبرد . |
| 3- المسافة بين الذبائح أثناء التبريد | 3-5 سم بين ذبيحة و أخرى . |
| 4- درجة حرارة غرف التبريد قبل إدخال الذبائح | -2 – -3 مْ ورطوبة 95 – 98 % لتلافي ارتفاع درجة حرارة البراد . |
| 5- حرارة الذبائح والتي تدل على انتهاء التبريد | 0 – 3 مْ . |
| 6- تقليل الفقد من الذبائح | تغطيتها بالقماش تقلل نسبة الفقد بحوالي 40 % . |
| 7- أفضل نسبة رطوبة أثناء التبريد | 88 – 92 % . |
| 8- خزن اللحوم المبردة | -1 – 1 مْ ورطوبة 85 -90 % وسرعة هواء 0.2 م/ثا . يمكن للحم أن يبقى<br>8 – 10 أيام في الخزن . |
| 9- تبريد الأعضاء المأكولة | في درجة 0 – 1 مْ ورطوبة 90 % ولا تخزن لأكثر من 3-5 يوم . |
| 10- تبريد الطيور المذبوحة | في درجة 0 – 0.5 مْ ورطوبة 85 -90 % وسرعة هواء 1 – 1.2 م/ثا . وتكون فترة الخزن 12 ساعة للدجاج و36 ساعة للوز والبط . ويمكن أن تستخدم سرعة هواء 0.1 – 0.5 م/ثا ورطوبة 80 – 85 % ودرجة حرارة 0 مْ للخزن لمدة 4-5 يوم . |

**تأثير الحرارة على مكونات اللحم :-**

**1- التأثير على بروتين المايوفبرل :**

حيث يمكن تقسيم البروتينات المتأثرة بالحرارة أثناء الطهي إلى مجموعتين هي بروتينات الألياف وبروتينات الأنسجة الرابطة أما بروتينات الساركوبلازم فهي ذائبة لا تتدخل بالطراوة . حيث نلاحظ إن أول ما يتأثر هو بروتين الليفات المسئول عن التقلص والانبساط حيث **تفقد بناءها ويحدث تغير في تركيبها وتتجمع هذه البروتينات ويؤدي إلى قلة ذوبانها وزيادة صلابة اللحم وهذا يحدث عند درجة حرارة (64 مْ) أو أكثر** لذلك طبخ اللحوم على درجة أعلى من (64 مْ ) نتوقع **أن تزيد تصلب البروتينات وانخفاض ذوبانها وانخفاض قابلية مسك الماء كلما زادة درجة الطبخ .**

**2- التأثير على بروتينات الأنسجة الرابطة :**

حيث تحصل تغيرات فيزياوية فيها وخصوصا الكولاجين فتسبب زيادة ذوبانيته حيث **تنكمش خيوط الكولاجين بنسبة 30 % من طولها الأصلي عند درجة حرارة (62 مْ) وهذا يحدث في 50 % من خيوط الكولاجين . وبعد هذا القصر يبدأ ذوبان الكولاجين وهذه العملية تحتاج إلى رطوبة لان وجود الرطوبة يؤدي إلى تشبع الكولاجين بها وبداية ذوبانه** . في نفس الوقت حرارة الطبخ لا تؤثر على الايلاستين لذلك القطع الحاوية على نسب عالية منه لا تصبح طرية عند الطبخ حتى لو طبخت على درجة حرارة عالية لفترات طويلة .

**3- تأثير درجة الحرارة على لون اللحم الطازج :**

إن التغيرات الداخلية للون تعود إلى درجة الحرارة الداخلية , ففي درجة (60 مْ) لا يحدث تغير للون أو يحصل قليلاً , في (65 – 70 مْ) يقل اللون الوردي , في (75 مْ) يحدث فقدان تام للون الوردي , عند الطبخ في ظروف فيها ماء وقريب من درجة الغليان يصبح اللون بني متجانس وهذا بسبب الدنترة وأكسدة Myoglobin

## طهي اللحوم Meat cookery

الغرض من الطهي:

1- تحسين الاستساغة

2- أطالة عمر الخزن

3- توفير منتجات متنوعة وخاصة عند تحوير طرق الطهي

4- تقليل فرص حدوث الفساد عبر التحطيم الجزئي للنمو الميكروبي

تأثير الطهي على اللحم ومنتجاته :-

1- Denature + Coagulateمعظم بروتينات اللحم يتم دنترتها وتجلطها وتختلف القابلية الذوبانية لها

2- تحسين الاستساغة للحم وزيادة النكهة وتحوير القوام

3- تحطيم الأحياء المجهرية

4- تثبيط فعل الأنزيمات Inhibiter the activity of protolytic enzyme

5- تقليل محتوى الماء وخاصة على السطح وبالتالي تقليل الفعالية المائية aw

6- موازنة اللون الأحمر في اللحم المعالج

7- تحوير قوام اللحم وخاصة الطراوة .

### الدنترة وتغير القابلية الذوبانية Denaturation and changes in solubility

**عند الطهي يبدأ أول تغير فيزياوي في التجلط على السطح . ويحدث ذلك بتغيير اللون من الأحمر إلى الرصاصي وتصاحب عملية التجلط دنترة البروتينات وتغير درجة ذائبيتها .**

إن التغيرات الأولية تظهر على سطح اللحم في البداية ولكن بمرور الوقت واستمرار درجة الحرارة فان التغلغل يحصل داخل اللحم وهكذا تظهر صفة التجلط واضحة في مركز القطعة وفي هذه العملية يلعب بروتين المايوسين دورا في تغطية جزيئة الدهن وهذا ينفع في صناعة الصوصج من خلال صنع المستحلب .

**طرق الطبخ Cookery Methods**

توجد عدة طرق لتحقيق الطبخ من خلال رفع درجة حرارة اللحم الداخلية الى حد معين يؤثر في صفة المنتوج .

هنالك عامل مهم يحدد طريقة طبخ اللحم هو نسبة الرطوبة في اللحم أثناء طبخه ولكون الماء موصل جيد للحرارة فان وجوده يساعد في اختراق اللحم إلى الأجزاء العميقة في القطعة اللحمية . من ناحية أخرى فان سطح اللحم الرطب يمكن ان يؤخر عملية التسخين بسبب التبريد الذي يحصل عن طريق التبخر .

يعتبر الماء ضروري جدا في إظهار الطراوة والقوام النهائي للحم المطبوخ بسبب تحليل الأنسجة الرابطة الموجودة .

1- الطبخ الجاف Dry cookery

يتحقق الطبخ الجاف من خلال إحاطة قطعة اللحم بالهواء الحار الجاف مثال ذلك الشوي والتحميص

أ- الشوي Broiling :

تلائم طريقة الشوي القطعيات الطرية لان فترة الطبخ قصيرة جدا ولاتصل إلى مرحلة تحلل الأنسجة الرابطة وتسبب درجة الحرارة العالية تكون **النكهة خاصة في قطعة اللحم مع تكون اللون القهوائي الداكن , ويكون سمك قطع اللحم قليل نسبيا** ودرجة الحرارة عالية ألا إن درجة الحرارة عند الشوي بالفحم تكون اقل من حرارة الشوي بالفرن .

ب- التحميص: Roasting

تلائم طريقة التحميص بالحرارة القطع السميكة الطرية وتتم هذه الطريقة في فرن بدرجة حرارة 150 مْ وهذه الطريقة تعطي نكهة خاصة للحم بسبب تكون اللون القهوائي بين السكر ومجموعة الأمين ويجب حماية القطعة في هذه الطريقة بطبقة من الشحم الخارجي لمنع فقدان كمية كبيرة من الرطوبة , في حالة تحميص قطع كبيرة مثلا فخذ بأكمله يمكن خفض الحرارة إلى 120 مْ في الفرن لفترة طويلة .

2- الطبخ الرطب Moist heat cookery

تستخدم هذه الطريقة في حالة احتواء القطعة اللحمية على كميات كبيرة من الأنسجة الرابطة لذلك يفضل إضافة الماء أثناء الطبخ لغرض تحلل الكولاجين الكامل إلى جيلاتين ويتم استخدام درجات حرارة واطئة لفترة طويلة ليتسنى تحلل البروتينات دون تصلبها في الليفات ويجب الانتباه إلى إن هذه التغيرات تحدث في الكولاجين ولا تحدث في الإلاستين . ومن أنواع الطبخ الرطب .

أ- التدميس Braising

وهو الطبخ بالماء او التحميص بالقدر ويتم في إناء مغلق يحتوي على الماء ويمكن إضافة النكهات لتكوين القوام والنكهة المرغوبين في المنتج النهائي . ويمكن الحصول على نفس النتائج بلف قطعة اللحم بمادة مقاومة للرطوبة وتسخينها في فرن جاف للمحافظة على العصير الطبيعي في اللحم وتقليل فقدان الرطوبة وتكون درجة الحرارة في هذه الطريقة 95 – 100 مْ .

ب-الطبخ بالفرن ذو الموجات فوق القصير Microwave cookery

طريقة حديثة وسريعة جدا وتتكون الحرارة فيها من تحول طاقة الموجات فوق القصيرة الى حرارة من احتكاك الفعل ألدوراني لجزيئات داخلية نتيجة تداخل الجزيئات مع مجال كهرومغناطيسي سريع التردد (915 – 2450 ميكا هيرتز ) . تكون طريق الطبخ هذه أسرع بعدة مرات من الطرق التقليدية وعيوبها أنها لا تكون اللون القهوائي للحم .