خطوات تجفيف اللحوم والأسماك

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

أ. د. مصطفى فايز
أستاذ الطب البيطرى
جامعة قناة السويس

ويؤدى استبعاد الماء من اللحوم والدواجن بعملية التجفيف إلى منع نمو الكائنات الحية الدقيقة وإلى موت نسبة كبيرة منها؛ وبذا يمكن حفظها لمدد طويلة.

ومن أهم طرق التجفيف القديمة أيضًا التجفيف الشمسى:

وقد تم تطوير التجفيف الشمسى باستخدام مجففات تعمل بالطاقة الشمسية، وتتولى منظمة الأغذية والزراعة نشر هذه الطريقة فى الدول النامية كبعض دول غرب أفريقيا.

ويميز التجفيف الشمسى انخفاض تكاليف إجرائه، إلا أن ظروف الطقس فى مناطق عديدة من العالم تحد من إمكانية استخدامه؛ ولأن التجفيف الصناعى يؤدى لناتج أفضل فى صفاته الظاهرية ويتميز بجودة

ثابتة كما يمكن إجراؤه فى زمن أقل ولا تحدث منه تغيرات كيميائية معقدة فى البروتين تؤدى إلى فقد كبير فى النكهة والقيمة الغذائية.

ومع التجفيف الصناعى المستخدم الآن على نطاق واسع خاصة فى الدول المنتجة للحوم والدواجن ظهرت أيضًا طرق للتجفيف تحت التفريغ لتحسين صفات المنتجات المجففة. ويرجع التأثير الحافظ للتجفيف إلى خفض النشاط المائى للدرجة التى يتوقف عندها نمو الأحياء الدقيقة ويقف نشاط الإنزيمات.

الخطوات العامة لصناعة تجفيف اللحوم

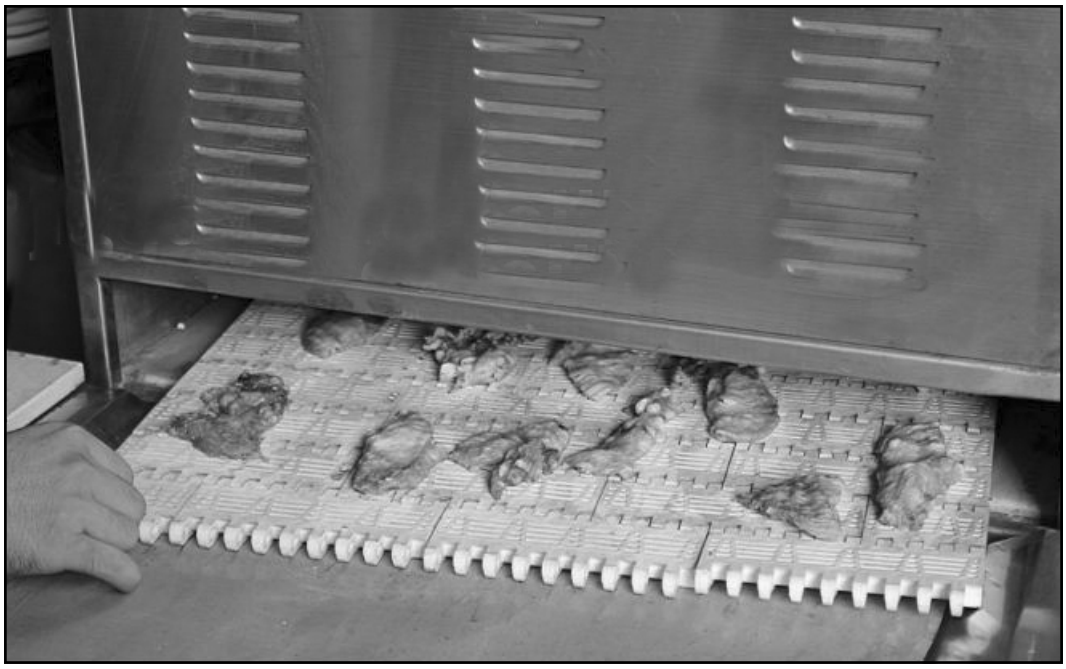
١- إعداد اللحوم:

يجهز اللحم لعملية التجفيف بإجراء فرم لهذه اللحوم بغرض تكبير السطح المعرض لحرارة التجفيف لتسهيل خروج الرطوبة وسرعة التجفيف، كما يفضل إجراء طبخ مبدئى للحم الخام قبل فرمه؛ حيث لوحظ أن استخدام اللحم الخام المفروم فقط يظهر به عيب الجفاف السطحى وينتج عنه لحم مفروم قابل للتفتت. وتجب مراعاة التحكم فى درجة حرارة الطبخ؛ لأن ذلك يؤثر بدرجة كبيرة على جودة اللحم المجفف؛ حيث إنه إذا زادت درجة حرارة الطبخ على 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.

يُراعى أثناء عملية تجفيف اللحوم.. أن يتم التحكم فى درجة حرارة الهواء الساخن.. وفى سرعة دورانه داخل الأفران.. وفى الرطوبة النسبية

٢- عملية التجفيف:

تتم هذه العملية باستخدام الهواء الساخن داخل أفران التجفيف، أى بطريقة التجفيف الصناعى للحصول على ناتج جيد وتلافى العيوب والمشاكل الممكن حدوثها أثناء التجفيف.



ما تجب مراعـــــــــاته في أثناء عملية التجفيف

أ- أن تكون حمولة الصوانى فى حدود رطلى لحم مفروم لكل قدم مربع من مساحة صوانى التجفيف؛ حيث إن زيادة الحمولة على ذلك يصاحبها طول الفترة اللازمة للتجفيف، ما يزيد من التكلفة ويعرض اللحم لاحتمالات الفساد.

ب- التحكم فى درجة حرارة الهواء الساخن المستخدم فى التجفيف بحيث تكون فى حدود ٦٥- ٧٥م؛ لأن ارتفاع درجة الحراة عن ذلك يؤدى إلى خشونة وصلابة اللحم المجفف الناتج، كما يمكن أن يؤدى إلى احتراقه.

جـ- التحكم فى سرعة دوران هواء التجفيف داخل الأفران فى حدود ٤٠٠- ٦٠٠ دورة/دقيقة؛ لأن انخفاض سرعة الهواء عن ذلك يسبب بطء العملية، وزيادة السرعة تعرض اللحم المجفف الناتج لظاهرة الجفاف السطحى.

د- التحكم فى الرطوبة النسبية داخل أفران التجفيف وملاحظة ضبطها عند ٤٠٪ فى أثناء العملية؛ لأن زيادة الرطوبة النسبية على ذلك تشجع نمو الفطريات ونشاطها، كما أن انخفاضها عن اللازم قد يعرض الناتج لمشكلة الجفاف السطحى والاحتراق.

عند تخزين اللحوم المجففة.. يجب وضعها في عبوات مناسبة، غير منفذة للرطوبة والهواء، ويفضل استخدام العلب الصفيح لمنع الجيوب الهوائية التى تسبب الأكسدة

٣- تعبئة اللحوم المجففة:

عند الرغبة فى تخزين اللحوم المجففة لمدد طويلة تجب تعبئتها فى عبوات مناسبة غير منفذة للرطوبة والهواء. ويفضل استخدام العلب الصفيح؛ حيث تكبس فيها اللحوم المجففة لاستبعاد الجيوب الهوائية تجنبًا لسرعة الأكسدة بسبب التركيب المسامى للحم المجفف، الذى يشجع على عملية الأكسدة. ويفضل دائمًا تخزين اللحم المجفف على درجات حرارة منخفضة

نسبيًا؛ حيث تظل نكهته مقبولة عند تخزينه على ٩٥م لمدة ١٢ شهرًا، أما إذا ارتفعت درجة حرارة التخزين إلى ٣٧م فتحدث تغيرات غير مرغوبة لنكهة اللحوم حتى لو تمت تعبئتها فى وسط من النتروجين.

ما أهمية أن يتم التخفيف عند درجات حرارة منخفضة؟

عند تجفيف اللحوم بالهواء الساخن تحدث تغيرات فى بروتيناتها تشابه لحد كبير التغيرات التى تحدث بدنترة البروتينات بالحرارة، ومن أهم التغيرات:

– فى نطاق درجات الحرارة بين ٢٠ و٣٠م لا يحدث تغير ملحوظ فى مقدرة البروتينات على الارتباط بالماء.

– عند درجات الحرارة بين ٣٠ و٤٠ يحدث انخفاض بسيط فى قدرة البروتينات على الارتباط بالماء، خاصة نقطة التعادل الكهربى لتكوين روابط هيدروجينية وإلكترونية بين البتيدات العديدة.

– عندما تتراوح درجات الحرارة بين ٤٠– ٥٠م يحدث فقد فى مقدرة البروتينات على الارتباط بالماء بسبب نقص مجاميعها الحامضية.

– فى المدى من ٥٠ إلى ٨٠م يحدث نقص واضح فى مقدرة البروتينات على الارتباط بالماء بسبب استمرار فقد المجاميع الحامضية للبروتينات.

– عند زيادة درجة الحرارة على ٨٠م يتكون كبريتور الهيدروجين من الأحماض الأمينية، السيستين والسيستئين، ويزداد معدل الفقد فى المجاميع الحامضية من البروتينات، ما يسبب ارتفاعًا ملحوظًا فى رقم PH اللحوم، وتتغير نقطة التعادل الكهربى لبروتينات العضلات لقيمة أعلى.

– فى أثناء تجفيف اللحوم تحدث تغيرات فى كولاجين الأنسجة الضامة، فعند درجات حرارة من ٥٦ إلى ٦٠م يتحول الكولاجين A إلى الكولاجين B، وعند ارتفاع

يفضل التجفيف الصناعى عند حفظ اللحوم، لتفادى عيوب التجفيف الشمسى الذى يؤدى إلى تغيرات بيوكيمائية معقدة فى البروتين تؤدى إلى فقد اللحوم نكهتها الطبيعية

درجات الحرارة عن ذلك ينتفخ الكولاجين B وتزداد طراوته لارتباطه بالماء، وأخيرًا يتحطم مكونًا جيلاتين بكمية كبيرة عند ٩٠٠م.

ما أهمية أن يتم تخزين اللحوم المجففة عند درجات حرارة منخفضة؟

– من أهم التغيرات التى تؤثر سلبيًا وبشدة على درجة جودة اللحوم المجففة أكسدة البيتيدات، وتغيير اللون؛ فبارتفاع درجة حرارة تخزين اللحوم المجففة إلى ٣٧م تحدث تغيرات غير أكسيدية، أهمها: تفاعل ميلارد بين المجاميع الأمينية للبروتينات والأحماض الأمينية والسكريات المختزلة، ويؤدى هذا التفاعل غير الإنزيمى لتكون لون بنى غامق ونكهة مرة وطعم محترق فى اللحم المجفف. وبسبب تلك التفاعلات تتدهور جودة اللحوم المجففة بسبب حفظها على درجات حرارة مرتفعة نسبيًا

– عند تخزين اللحوم المجففة على درجات مرتفعة نسبيًا فى وجود الأكسجين تصبح شاحبة اللون وقد تتحطم صبغة الميوجلوبين (بلونه الأحمر القرنفلى) إلى صبغات صفراء اللون، كما تحدث أكسدة للدهن وتظهر روائح التزنخ الأكسيدى.

– تمكن زيادة درجة ثبات الدهن فى اللحوم المجففة بإضافة مضادات الأكسدة مثل صمغ

عند تجفيف الأسماك شمسيًا يفضل تعليقها على مناشر خاصة أعلى من سطح الأرض؛ لزيادة معدل السماح لحركة الهواء، ومن ثم سرعة التجفيف

الجوايك، وجالات الإيثلين للحم قبل الطبخ.

صناعة تجفيف الأسماك

هى من أقدم الطرق المستخدمة فى حفظ وتصنيع الأسماك؛ حيث إنها طريقة بسيطة ولا تتطلب أجهزة معقدة، بالإضافة إلى أنها تعطى ناتجًا ذا مدة حفظ طويلة.

وتجفف الأسماك فى صورتين:

١– أسماك مملحة مجففة، وهى الأكثر انتشارًا.

٢– أسماك غير مملحة مجففة، وهذه تمتاز فى صفاتها الظاهرية، إلا أنها سريعة التلف وعرضة للإصابة بالحشرات.

ويتم التجفيف بطريقتين:

١– تجفيف شمسى (طبيعى).

٢– تجفيف صناعى.

والتجفيف الشمسى أكثر انتشارًا فى المناطق الدافئة والحارة وإن كانت تحدث فى الأسماك

المجففة شمسيًا تغيرات بيوكيميائية معقدة فى البروتين تؤدى إلى فقد فى نكهة الأسماك الطبيعية، والتجفيف الصناعى هو المستخدم حاليًا على نطاق واسع، كما ظهرت أيضًا طرق التجفيف تحت تفريغ (تجفيف صناعى مطور) وبدأت تنتشر هذه الطرق لما لها من مزايا اقتصادية كبيرة.

أولاً: التجفيف الشمسى للأسماك

لتجفيف السمك الكامل تجفيفًا طبيعيًا (شمسيًا) يفضل التخلص من كمية المادة المخاطية؛ لأنها تعوق عملية التمليح، وذلك بحفظ الأسماك حيَّة لمدة ٦- ١٢ ساعة فى حواجز مائية؛ حيث يتجمع المخاط على السطح ثم تُجرى على الأسماك الخطوات التالية:

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

٢- تشق السمكة طوليا من جهة البطن؛ بحيث يبقى النصفان ملتصقين مع نزع نحو ثلثى السلسلة الفقرية ويترك الجزء المتصل بالذيل، الأصناف الكبيرة تقطع السمكة إلى نصفين طوليًا.

٣- تمليح الأسماك المجهزة: يستخدم الملح الخشن؛ حيث يدهن به سطح السمكة من الخارج والداخل جيدًا، وتبلغ نسبة الملح المستعمل (٥ ,٣- ٦٪)، ثم ترص الأسماك على حصر خاصة للتجفيف أو طاولات خشبية أو تعلق على الأرفف الخاصة بذلك، بحيث تكون المنطقة البطنية معرضة للهواء لتسهيل التجفيف.

٤- تترك الأسماك منشرة على الحصر أو الطاولات أو الرفوف لمدة ١٠- ١٤ يومًا حسب درجة حرارة الجو.

٥- التعبئة: حيث تجمع الأسماك وتفرز لاستبعاد التالف ثم تجرى تعبئتها، وعادة يعبأ السمك المجفف طبيعيًا فى أجولة سعة ٥٠ كيلوجرامًا إما سائبًا وإما مربوطًا فى حزم وإما يعبأ فى صناديق كرتون مبطنة بالبولى إثيلين المنفذ للرطوبة.

ومن أخطر عيوب التجفيف الشمسى: تعرض الأسماك للتلف عند تساقط الأمطار أو الندى عند الفجر، ويمكن تلافى هذا العيب بجمع الأسماك من على الحصر ليلاً وتغطيتها ونشرها فى صباح اليوم التالى أو بتغطية الطاولات ليلاً وتركها فى دولاب خاص لنشرها فى الصباح التالى.. وهكذا.

وعند تجفيف الأسماك شمسيًا يفضل تعليقها على مناشر خاصة أعلى من سطح الأرض بنحو متر واحد؛ حيث تسمح هذه المناشر بحركة الهواء حول المنتج فتزيد من معدل التجفيف.

ثانيًا: التجفيف الصناعى للأسماك

يتوقف نجاح عملية التجفيف الصناعى للأسماك على التحكم فى ثلاثة عوامل مهمة، هى:

١- درجة الحرارة التى يتم عليها التجفيف؛ حيث اتضح أن أنسب درجة حرارة للتجفيف هى ٩٠م.

٢- سرعة الهواء داخل المجففات: ويجب العمل على أن تكون فى حدود ٣ أمتار/ ثانية.

٣- الرطوبة النسبية بهواء التجفيف: ويجب العمل على أن تكون ٣٠- ٤٠٪ خلال العملية.

وتتلخص طريقة التجفيف للأسماك فيما يأتى:

١- تجهيز الأسماك: كما هو متبع فى التجفيف الشمسى.

٢- وضع الأسماك المجهزة على الأرفف أو الطاولات فى عنبر التجفيف وتستخدم السيور فى المجففات ذات السيور التى تصل كفاءتها الإنتاجية إلى ٤ أطنان فى اليوم وغالبًا ما يكون مصدر الحرارة فى هذه المجففات هو البخار.

٣- التجفيف المبدئى: تتعرض الأسماك لرفع درجة الحرارة بالتتابع فتبدأ على درجة حرارة ٩٠م لمدة نحو ٦ ساعات.

٤- التعريق: والغرض من هذه العملية هو إيجاد تجانس فى توزيع الرطوبة بين الأسماك، وذلك بجمع الأسماك المجففة وتكويمها فوق بعضها لتنظيم توزيع الرطوبة بينها.

٥- التجفيف النهائى: يعاد التجفيف على درجة حرارة ٩٠م لمدة ٣ ساعات.

٦- التعبئة والتخزين: وتتم التعبئة فى صناديق الكرتون

المشمع كما أوضحنا سالفًا فى التجفيف الشمسى، وتخزن فى مخازن جيدة التهوية جافة باردة لحين التسويق النهائى.

٤- صناعة مسحوق العظام

ما فوائد مسحوق العظام وكيف يتم تصنيعه؟

غالبًا يصنع مسحوق العظام من العظام المتخلفة من صناعة الجيلاتين والغراء، ويحتوى هذا المسحوق على نسبة عالية من الكالسيوم والفوسفور وبعض العناصر الأخرى، ويستخدم فى تغذية الحيوانات والطيور وعلائق دجاج البيض، وبصفة خاصة بغرض زيادة سمك قشرة البيض.

خطوات صناعة مسحوق العظام

١- 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 فى مبردات تمهيدًا لتصنيعها.

٢- تكسير وجرش العظام:

يتم تكسير وجرش العظام إلى قطع صغيرة بطواحين خاصة.

٣- الحصول على المسحوق:

وتجرى هذه العملية بإحدى الطرق التالية:

أ- بواسطة البخار تحت ضغط مرتفع:

توضع العظام المجروشة فى «الأوتوكلاف»، ويبدأ التسخين بالبخار تحت ضغط مرتفع لمدة ساعتين، وبعد ذلك يفتح الجهاز ويسحب الدهن من على السطح ويتبقى المستخلص الذى يجفف بواسطة التبخير تحت تفريغ على درجة ٧٠م لتثبيط الإنزيمات ووقف نشاط البكتيريا، ومن عيوب هذه الطريقة: تغير لون المسحوق الناتج واكتسابه طعمًا مرًا نتيجة لزيادة الضغط فى أثناء التصنيع.

ب- بواسطة الماء والضغط:

سيتبع فيها الكيفية نفسها التى جرت بها الطريقة السابقة مع استخدام الماء بديلاً عن البخار بإضافته إلى العظام المجروشة فى «الأوتوكلاف».

جـ- بواسطة الماء الساخن فى أوانٍ عادية: يضاف الماء إلى العظام المجروشة بنسبة ٢٠٠٪ من وزن العظام فى خزان الاستخلاص، ثم يبدأ التسخين تدريجيًا لمدة ٢٠- ٤٠ ساعة مع التحريك المستمر، بعد ذلك تخفض درجة الحرارة تدريجيًا ثم يوقف التسخين تمامًا، وتزال الدهون من على السطح، ويتم تجفيف المستخلص بتبخيره تحت التفريغ.

هناك اشتراطات من الواجب توافرها عند تجفيف مسحوق العظام، تتعلق بنسب: الرطوبة، البروتين، الرماد، الكالسيوم، الألياف، الدهن

الاشتراطات الواجب توافرها فى مسحوق العظام

١- يجب ألا تزيد نسبة الرطوبة به على ١٠٪.

٢- يجب ألا تقل نسبة البروتين به عن ١٥٪.

٣- يجب ألا تزيد نسبة الرماد به عن ٦٠٪ وألا تقل نسبة الكالسيوم به عن ٢٠٪.

٤- يجب ألا تزيد نسبة الألياف به على ٤٪.

٥- يجب ألا تزيد نسبة الدهن الخام به على ٧٪.

٦- يجب أن يكون المسحوق خاليًا من العفن وزناخة الرائحة.