الفصل الخامس

المنتجات المصنعة من اللحوم

منتجات اللحوم المفرومة Comminuted meat products:

منتجات اللحم المفروم الطازج (غير المطبوخ) مثل البرجر والسجق الطازج والستيك المعاد تشكيله تدخل ضمن اللحوم المفرومة المصنعة (Comminuted Products). وقد تطورت منتجات اللحم المفروم المعاد تشكيله؛ للاستفادة من اللحوم المنخفضة الجودة أو القطعيات الرديئة وكذلك لزيادة الربح، واللحوم المصنعة المفرومة أكثر عرضة للتلوث الميكروبي؛ ولزيادة مساحة السطح المعرضة للظروف البيئية المختلفة خلال الفرم والخلط والتشكيل؛ لذلك يجب إضافة بعض المواد الحافظة في المنتج لإطالة مدة حفظه لحين استهلاكه، مع خفض درجات الحرارة خلال الإنتاج والحفظ لحين الاستهلاك.

وقد تعددت منتجات اللحم المفروم، ويرجع ذلك لاختلاف المواد المضافة من حيث الكم والنوع، وكذلك اختلاف أساليب التصنيع والتشكيل رغم أن المادة الأساسية للتصنيع واحدة وهي الأنسجة الحيوانية.

وتلعب عملية الفرم والتجزئة دورًا مهمًا في تنوع المنتجات الناتجة؛ حيث إنها مسئولة عن حجم جزئيات اللحم والدهن. كما أنها مهمة لاستخلاص البروتينات الذائبة في الملح (الميوسين والأكتين). كما أنها المسئولة عن تجزئة الأنسجة الضامة وتحسين خصائص المنتج النهائي، وخلال عمليات الفرم والطحن يجب ألا ترتفع درجة الحرارة عن حد معين (١٨-٢٠°م) للحفاظ على خصائص جودة بروتينات الأنسجة العضلية في تكوين مستحلب ثابت، ولزيادة استخلاص بروتينات الأنسجة العضلية يجب إضافة ملح الطعام في حدود من ١,٨ إلى ٣,٨% خلال مراحل الفرم والطحن، كما تضاف بقية مكونات الخلطة لإدماجها بصورة جيدة.

ويمكن تحديد العوامل المؤثرة على جودة منتجات اللحوم المفرومة في النقاط التالية:

(أ) المكونات الداخلة في تركيب الخلطة الأساسية (Ingredients) من حيث نوع اللحم المستخدم (بقري – أغنام – دواجن) ونسبة بروتينات الأنسجة العضلية بها، ونسبة الرطوبة ودرجة حموضة الأنسجة العضلية، وكذلك نوع الأملاح المضافة خلال الفرم والخلط ونسبة تلك الأملاح ومصدرها.

(ب) ظروف التصنيع (Processes Conditions) من حيث درجة الفرم (خشن – ناعم – مستحلب) ومدة الفرم ودرجة حرارة الفرم والمعالجة، التي تمت قبل الفرم، ونوع الأملاح المستخدمة في المعالجة وتركيزها، وكذلك المعاملات الحرارية خلال الإنضاج والتسوية من حيث درجة الحرارة والرطوبة المستخدمة وزمن التعرض للحرارة.

(ج) الخصائص الوظيفية لبروتينات الأنسجة العضلية (Protein Function Properties)؛ حيث إن بروتينات الأنسجة العضلية لها القدرة على ربط الماء (Protein-Water Interaction) والتي تؤثر على سهولة استخلاص البروتينات والقدرة على الذوبان في الماء وربط الماء، والتي تؤثر في لزوجة المنتج النهائي. كما أن لها القدرة على ربط البروتين (Protein-Protein Interaction)، والتي لها القدرة على تكوين الحالة الجيلية والتي تحوي كل مكونات اللحم المصنعة، كذلك لها القدرة علي ربط الدهون (Protein-Fat Interaction) والتي لها دور في تكوين مستحلب اللحم والقدرة على ربط الدهن داخل التشكيل النهائي للمنتج. وتلك الخصائص الوظيفية لبروتينات الأنسجة العضلية لها الدور الأساسي في إعطاء القوام المناسب والخصائص الحسية لمنتجات اللحم المصنع.

يمكن تقسيم منتجات اللحم المفروم إلى أربعة أقسام:

(أ) **المنتجات الخام**: وتطبخ هذه المنتجات قبل الأكل، مثل: السجق البريطاني، والبيرجر.

(ب) **المنتجات المتخمرة الجافة**: تؤكل هذه المنتجات دون طبخ، مثل: السلامي Salami.

(ج) المادة الخام المستحلبة: تطبخ عادة قبل توزيعها، مثل: اللانشون المصنع من لحم الخنزير (يؤكل باردًا)، والفرانكفوريتر (يؤكل حارًّا).

(د) المنتجات الخام تطبخ قبل عملية الفرم: مثل: لحم البقر المقدد المعلب Corned beef.

أهمية المنتجات المصنعة من اللحم المفروم:

تكمن أهمية هذه المنتجات في الحفاظ على خواصها الجيدة، ومنها:

١- قابليتها العالية للأكل.

٢- تقليل الانكماش والفقد الذي يحدث أثناء الطبخ.

٣- الحفاظ على القيمة النوعية خصوصًا من التلف التبريدي.

٤- الحفاظ على اللون.

٥- انخفاض محتواها الدهني.

صناعة السجق (Seussage):

هو المنتج الذي يصنع من اللحوم الطازجة المفرومة أو خليط لأنواع مختلفة من اللحوم صالحة للاستهلاك البشري، مضافًا إليها البهارات والتوابل، ومن ثم حشوها أو ملؤها في غلاف خاص قد يكون طبيعيًّا أو صناعيًّا غير ضار بالصحة، كما هو موضح في شكل (٢١).

شكل (٢١): الشكل النهائي للسجق المعبأ في أغلاف طبيعية أو صناعية سواء من لحم بقري أو دواجن.

obeikandl.com

يصنع السجق من كل أنواع اللحوم (بقري – أغنام – خنازير – ديك رومي وأمهات الدواجن). واللحم الأحمر Lean meat هو أهم المكونات الداخلة في صناعة السجن لقدرتها العالية لربط الماء (WHC)، ولقدرتها على تكوين مستحلب ثابت ذات خصائص جودة عالية وتتراوح نسبة اللحم الأحمر من ٥٠ إلى ٦٥%، ويمكن استخدام اللحوم الطازجة أو المجمدة ذات الجودة العالية. وتضاف الدهون خلال التصنيع بنسب مختلفة حسب نوع المنتج المطلوب. ويلعب كل من اللحم والدهن الدور الأساسي في تقدير خصائص جودة المنتج النهائي وخاصة الحسية منها.

وترجع الخصائص الكيميائية والطبيعة لمنتجات اللحم المفروم إلى مكونات الأنسجة العضلية من بروتينات مختلفة (ميوسين، أكتين)، والتي لها قدرة عالية على ربط الماء والدهن وتكوين شبكة جيلية؛ حيث أن تلك البروتينات تحتوي على ٣٨% من مكوناتها أحماض أمينية قطبية (PAA) كما تحتوي على حمض الأسبارتيك والجلوتاميك بنسبة عالية والتي تربط ٦–٧ أجزاء ماء لكل حامض. ويمكن التحكم في كمية البروتينات المستخلصة خلال الفرم والطحن للأنسجة العضلية بالتحكم في درجة الفرم ونوع اللحم ودرجة pH الأنسجة العضلية وكمية الملح المضافة. ومع وجود كميات مناسبة من بروتينات الأنسجة العضلية، والتي تكفي لتغطية حبيبات الدهن المنتشرة في خليط المنتج لتعطي مستحلبًا ثابت مقاومة للكسر (Emulsions Breakdown) خلال المعاملات الحرارية للمنتجات المصنعة.

وقد لوحظ بصفة عامة أن منتجات اللحم المفروم المصنعة ذات حمل ميكروبي عالٍ، ويرجع ذلك إلى استخدام مكونات أقل جودة وعدم التبريد الكافي خلال التداول والتصنيع، كما أن زيادة السطح المعرض للناتج من الفرم يسرع ويساعد على التلوث بالميكروبات المختلفة، ومن أكثر الميكروبات الملوثة لمنتجات اللحوم المصنعة السالمونيلا ومجموعة القولون (E. Coli). ويفضل تسويق تلك المنتجات مبردة (٤°م أو أقل) أو تجميدها، وقد يستخدم بعض المواد الحافظة خلال التصنيع مثل نيتريت الصوديوم أو ميتابيسلفيت.

توجد أنواع متعددة من السجق تعتمد على طريقة التصنيع المستخدمة، من هذه الأنواع: السجق الطازج، والمدخن غير المطبوخ، والجاف المخمر والمطبوخ الخاص.

ومما يجدر الإشارة إليه أن درجة تجزئة أو فرم اللحوم تختلف من نوع لآخر، ومنها ما هو خشن أو ناعم.

متطلبات تصنيع السجق:

١- **اللحم**: يجب أن يكون اللحم المستخدم سليمًا، صالحًا للاستهلاك البشري، ذا قوام متماسك ولون وردي، يفضل أن يكون خاليًا من الغضاريف والأنسجة الرابطة والأوتار، خاليًا من الطعم والرائحة غير المرغوبة، وفي الوقت نفسه خاليًا من عوامل التلف والتلوث بجميع أشكاله.

٢- **الماء**: يجب أن يكون الماء المستخدم مطابقًا للشروط والمواصفات القياسية، ومن فوائده:

(أ) لتسهيل إذابة البروتين (الذائب بالماء).

(ب) تحضير المحلول الملحي اللازم لإذابة البروتين (الذائب في الملح).

(ج) يسهل عملية مزج اللحم المفروم بالصورة الجيدة.

(د) يزيد من طراوة وعصيرية اللحم المستخدم.

(هـ) يحافظ على درجة حرارة المزيج خلال عمليات التقطيع والفرم.

٣- **البروتينات والدهون**: وظيفة البروتينات الأساسية هي تسهيل مزج الدهون وربط الماء (لتكوين المستحلب وثباته). أما وظيفة الدهن فتحسين عوامل استساغة السجق.

٤- **الملح**: يجب أن يكون الملح نقيًا جدًا كيماويًا وميكروبيًا، أما وظائفه فهي:

١- إضافة طعم ونكهة خاصة للمنتج.

٢- الملح مادة حافظة.

٣- لتسهيل إذابة البروتينات.

٥- **التوابل**: يتم إضافة التوابل إما على شكل منفرد أو على شكل خليط من عدة أنواع، أما الغاية الأساسية من إضافتها فهي الحصول على نكهة مرغوبة خاصة بمنتج السجق. ويمكن أن تضاف التوابل بدرجات طحن مختلفة أو دون طحن أو بصورة سائلة.

obeikandl.com

٦- **المواد المحلية:** تضاف بعض المواد المحلية لبعض أنواع السجق، من هذه المواد السكروز، الدكستروز، اللاكتوز أو عصير الذرة.

٧- **المواد الرابطة:** تضاف هذه المواد بهيئة مواد مثبتة أو مواد رابطة أو مواد مستحلبة أو مواد مالئة. ومن فوائد هذه المواد تحسين قابلية ثبات المزيج وعملية طحنه، تحسين خواص التقطيع والنكهة بالإضافة إلى ذلك تقليل تكلفة المنتج.

٨- **المواد المثبتة للون:** تضاف أملاح النترات أو النتريت للمزيج، وقد يضاف الـErythrobate أو أسكوربات الصوديوم وحامض الأسكوربيك للمحافظة على اللون وتحسينه؛ حيث إن وجود أملاح كلوريد الصوديوم بتركيز عالٍ يسبب أكسدة صبغة الميوجلوبين وتحولها إلى اللون الرصاصي غير المرغوب، لهذا اعتمد مصنعو السجق تقديد اللحم، وذلك بإضافة ملح النترات أو النتريت بكميات قياسية.

التعبئة:

تتم تعبئة المزيج بمواد التعبئة الخاصة، والتي قد تكون طبيعية أو صناعية، إلا أن المواد الطبيعية تكون أكثر شيوعًا، وتشمل المواد الطبيعية الأمعاء الدقيقة للأغنام والماشية والخنازير. وتتصف أمعاء التعبئة بأنها نفاذة للماء والغاز، تتقلص أو تنكمش مع تقلص وانكماش المنتج أثناء طبخه، سهلة الأكل والهضم عند استهلاك المنتج.

أما العبوات أو الأغلفة الاصطناعية فتشمل السليولوز والأنابيب البلاستيكية والسيلوفان، حيث انتشرت في الفترة الأخيرة استخدامات هذه العبوات في تعبئة منتج السجق، ويجب أن تكون هذه الأغلفة مشابهة لحد ما للأغلفة الطبيعية من حيث التقلص والتمدد.

تتصف العبوات والأغلفة الصناعية بسهولة استعمالها، وبتماثلها وقوتها، سهولة تلوينها بالألوان الجذابة، وإمكانة طبع المعلومات والعلامات الخاصة بالمنتج.. إلا أن هذه الأغلفة لا تؤكل، لذلك يجب إزالتها قبل استهلاك المنتج.

أهمية صناعة السجق:

تكمن أهمية صناعة أو إنتاج السجق في النقاط التالية:

١- سهل التحضير والحفظ.

٢- نكهته مرغوبة وطعمه اللذيذ.

٣- يساهم في تنويع الوجبة الغذائية.

٤- اقتصادي للمستهلك ومربح للمصنع.

٥- شكله العام جذاب.

أهم ما يجب مراعاته أثناء تصنيع السجق:

١- يجب تجزئة اللحم إلى الحجم المناسب لصناعة السجق، ثم يخلط اللحم المفروم في مفرمة مع إضافة مكونات المعالجة والتوابل والمواد الأخرى، وتمزج جيدًا قبل تعبئتها. وبعد المزج الجيد يتكون مستحلب اللحم، والذي يكون من نوع الاستحلاب دهن في الماء، حيث يكون الماء حاويًا على المواد الذائبة كالأملاح والبروتينات...الخ.

٢- عند صناعة السجق المدخن، يجب تدخين السجق بعد تعبئته، ويحتوي الدخان على مركبات عديدة كالالدهيدات والكيتونات والكحولات والفينولات والكربوهيدرات والهيدروكربونات والاحماض العضوية المختلفة، وجميع هذه المواد تساهم في تكوين نكهة السجق المدخن المرغوبة، بالإضافة إلى تأثيرها المضاد للأكسدة والنشاط الميكروبي.

أما المعاملات الحرارية التي يتعرض لها منتج السجق (٦٥-٧٥°م)، فإنها هي الأخرى تؤثر على الأحياء المجهرية وتحدث بعض التغيرات المرغوبة، ومنها: زيادة تماسك قوام المنتج، وزيادة طراوة اللحم، وإعطاء شكل وتركيب ثابت للمنتج، وتكوين اللون القهواني الجذاب، وتثبيت صبغة النتروكسي ميوجلوبين.

٣- عند تصنيع السجق المخمر الجاف، يجري تعتيق المنتج، وتتم عملية التعتيق بوضع أو خزن المنتج تحت ظروف معينة بعد تشكيله، وتجري هذه العملية قبل أو بعد عملية التدخين.. الغرض الأساسي من التعتيق هو إنتاج النكهة المرغوبة في المنتج النهائي.

يتعرض السجق إلى بعض المشكلات أو العيوب منها:

١- فقد كبير في السوائل والمغذيات أثناء الطبخ.

٢- وجود سائل منفصل (Liquid) في أغلفة السجق. أما سبب تكون السائل المنفصل في أغلفة السجق، فهو يرجع الي انفصال الدهن في مواقع معينة من السجق أثناء

المعاملات الحرارية، وهذا الانفصال يعود إلى ضعف أو عدم كفاية البروتين الذائب والموجود في اللحم على تغليف حبيبات الدهن الموجودة بالمستحلب؛ مما يؤدي إلى انكسار المستحلب خلال المعاملات الحرارية.

٣- وجود بقع بيضاء سببها أكسدة الدهون خصوصًا عند استخدام دهن الخنزير المتأكسد. ويمكن تلافي هذه المشكلة بإضافة مواد مضادة للأكسدة، ومنها Ronoxan D 20، وهذه تحتوي على بالميتات الأسكوربيك والفاتوكوفيرل (Vitamin E).

٤- فقد في اللون: يعزى ذلك إلى التلف الميكروبي، والجفاف، انخفاض أو غياب الأكسجين، وعدم السيطرة على درجة الحرارة، والتلوث بالنترات أو النتريت عن طريق المياه. وقد تستخدم كميات قليلة من الصبغة الحمراء مثل Red 2G لإعطاء لون أكثر ثباتًا، خلال الفترة الأولى من الخزن، والتي تستمر لمده من ٣-٤ أيام.

تركيز المواد المستخدمة في تصنيع السجق تبعًا للمواصفات القياسية المصرية (٢٠٠٥):

(أ) الماء: ٤٥-٦٠% من وزن اللحم المصنع. (ب) اللحم: ٥٠% من المنتج الكلي. (جـ) الدهن: لا يزيد عن ٣٠%. (د) الملح: ١-٥%. (هـ) المواد المالئة: ٤%. (و) المحليات: ١,٥%. (ز) نتريت الصوديوم: لا يزيد عن ١٥٥ ملجرام/ كجم لحم مستخدم في تصنيع السجق. (ط) الأسكوربات، والفوسفات تضاف بنسب قليلة. (ك) منتجات الحبوب (البقسماط) والتوابل والبهارات تضاف بكميات قليلة لغرض تحسين النكهة.

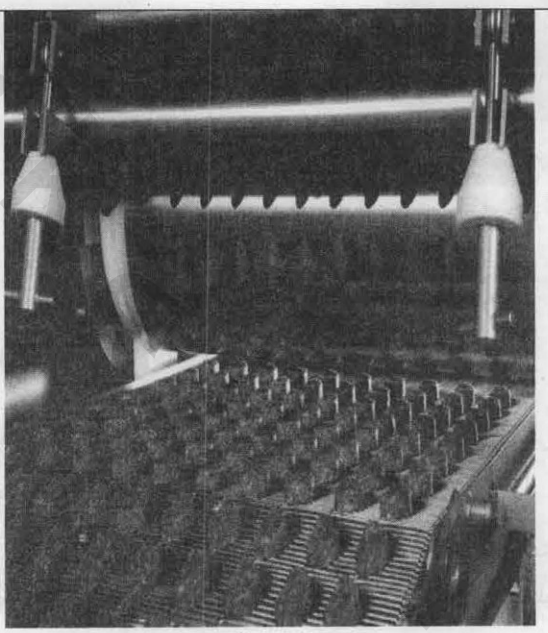
ويجب أن يكون السجق ذا قوام ولون متجانس، خاليًا من النكهة غير المرغوبة، كذلك خاليًا من الشوائب وقطع العظام الصغيرة، خاليًا من التلوث بالعفن والفطريات والمواد الغريبة باختلاف أنواعها.

البيرجر (Burger):

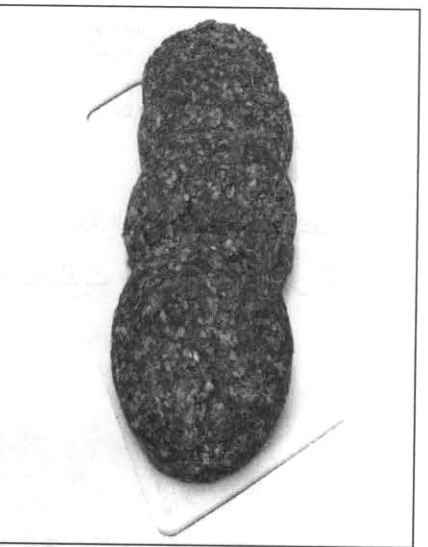
يصنع البيرجر (كما في شكل ٢٢-أ و ٢٢-ب و٢٢-جـ) من قطع اللحم الخشنة (شكل ٢٢-ب)، والتي تحتوي على نسبة أعلى من النسيج اللحمي العضلي أكثر من المستخدم في صناعة السجق (شكل ٢١) وبسبب تركيب وقوام البيرجر المكشوف

وعدم وجود أغلفة تحيط به، فإنه من الصعوبة السيطرة على عملية الفقد والانكماش التي تحدث أثناء الطبخ. وقد يتعرض البيرجر أيضًا إلى فقدان في اللون وظهور اللون الشاحب.

تلك التغيرات أو العيوب التي تحدث في صناعة البيرجر، تتوقف على طريقة صناعة البيرجر؛ ولذلك فقد يحدث فروقات واختلافات كبيرة في المظهر العام للمنتج المصنع.



شكل (٢٢-أ): ميكانيكية تشكيل البيرجر.

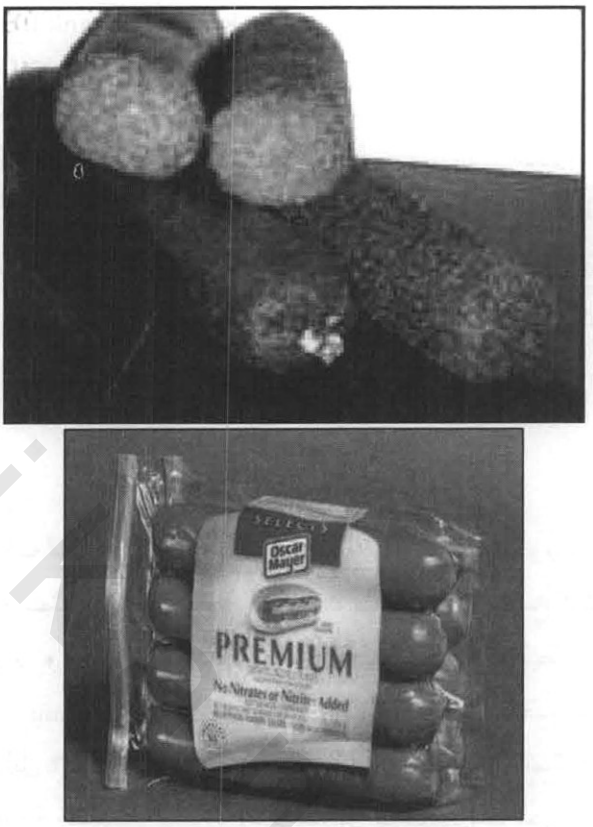


شكل (٢٢-ب): شكل البيرجر المصنع وكبر حجم جزيئات اللحم والدهن.

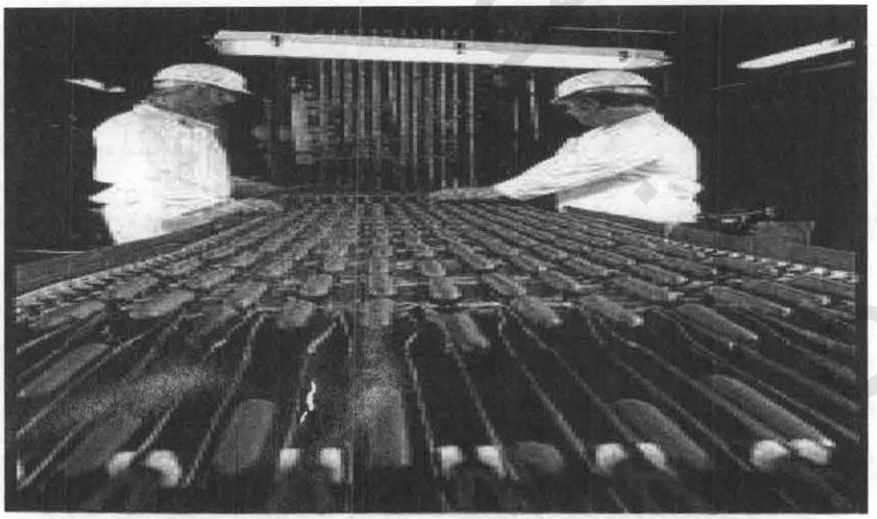
شكل (٢٢-جـ): شكل العبوة المستخدمة للتعبئة والتغليف.

اللانشون Lunchon Meat:

يكون اللحم مفرومًا بدرجة ناعمة جدًا (شكل ٢٣-أ) لاستخلاص البروتين الذائب؛ إذ يكون المنتج عبارة عن محلول مركز للبروتينات الذائبة في الملح، والتي عند طبخها تتحول إلى مادة هلامية قوية، تتمكن من ربط أو مسك الدهن وبقية المكونات ومن ثم يعبأ في العلب الصفيح، وقد يشكل لشرائح والتي تجري عملية معالجة لهذا المنتج، إلا أن من عيوبه عدم ثبات اللون تجاه الضوء، لذلك تضاف إليه الأسكوربات والأرثروبات كي تساعد في زيادة ثبات لون المنتج، وقد يحضر هذا المنتج في علب صفيح صغيرة الحجم.



شكل (٢٣-أ): الشكل الداخلي والخارجي لمنتج اللنشون.



شكل (٢٣-ب): ميكنة انتاج اللنشون في المصانع.

الفرانكفورتر Frank furter:

يكون اللحم مفرومًا بدرجة ناعمة، بحيث أن تركيب نسيج اللحم الأصلي قد تحطم تمامًا مكونًا مزيجًا مستمرًا ماسكًا للدهن حيث يدعى بمستحلب اللحم، ويتم الطبخ في الهواء الرطب وعلى درجة حرارة ٦٥°م. أما لحم البقر المعالج فالخطوة الأولى في هذا المنتج هي طبخ لحم البقر وإزالة السائل المنفصل والمستخلصات الناتجة، واللحم المطبوخ يفرم، ويعالج بمخلوط المعالجة ويضغط ويطبخ ثانيًا لتكوين شرائح لحمية معالجة.

اللحوم المعالجة:

يعتبر اللحم المعالج إحدى طرق الحفظ المستخدمة لحفظ اللحوم على درجة حرارة الغرفة، مع إجراء عمليات التجفيف، وبالاشتراك مع استخدام ملح الطعام ونترات ونيتريت الصوديوم. وقد تكون المعالجة جافة، وفيها يستخدم مخاليط الأملاح الجافة مع ملح الطعام (Dry mixture of NaCl + curing agent)، أو قد تستخدم المعالجة الرطبة حيث يستخدم محاليل الأملاح المركزة (Concentrated brines) وتستخدم تلك الطريقة لإنتاج اللحم المعالجة وخاصة الباكون (لحم خنزير معالج). وقد أجريت عدة تعديلات على طرق المعالجة الجافة والرطبة وتسمى بالمعالجة الحلوة، باستعمال أقل نسبة من ملح الطعام (sweet cure)؛ لتحسين الطعم والحالة الصحية. ومعظم اللحم المعالج في أوروبا وأمريكا ينتج من لحم الخنزير (Pork)، ولكن يتم الآن على لحم الأبقار في شمال أمريكا وأستراليا، كما قد يعالج لحم الأغنام في بعض البلاد من أفريقيا.

ويمكن توضيح دور مكونات المعالجة في النقاط التالية (The function of curing ingredients):

(أ) ملح الطعام (Nacl):

يعتبر من أهم مكونات أملاح المعالجة، ويتراوح تركيزه من ٢-٦% بالوزن، وقد يقل إلى أقل من ٢% في حالة المعالجة البسيطة، ويستعمل كمادة حافظة – ومحسنة للخصائص الحسية – ولزيادة ربط الماء. والاتجاهات الحديثة تتجه إلى

تقليل ملح الطعام في منتجات اللحم المعالج بناء على رغبات المستهلكين؛ حيث إن له تأثيرات ضارة على الصحة. كما أنه يساعد على سرعة أكسدة الدهون، ويمكن استبدال ملح الطعام أو جزء منه بأملاح كلوريد البوتاسيوم (KCl) والذي يعطي الطعم الملحي دون التأثير الضار لعنصر الصوديوم – كما يمكن استخدام جلوتامات البوتاسيوم أو كبريتات البوتاسيوم. إلا أن استخدام بدائل ملح الطعام يقلل من مقاومة المنتجات المعالجة للنشاط الميكروبي، وهذا يقلل الأمان والثبات لمنتجات اللحم المعالج.

(ب) نترات ونيتريت الصوديوم (Nitrate and Nitrite):

يعتبر النتريت سواء البوتاسيوم أو الصوديوم مادة أساسية في المعالجة؛ لأنها مثبطة لنمو الميكروبات السامة والضارة بالصحة. كما أنها تؤثر في نكهة المنتج النهائي ومسئولة عن اللون المرغوب لتلك المنتجات؛ حيث إنها تعطي نتريك أوكسيد (Nitric Oxide)، والمسئولة عن الارتباط بميوجلوبين اللحم لإعطاء اللون الأحمر الفاتح.

وتساعد نترات الصوديوم أو البوتاسيوم في المعالجة؛ حيث إنها تقلل من خطر الميكروبات السامة – وتقلل من خطر السموم، التي قد تنتج من بكتيريا الكوليستريديوم (*Clostridium b.*)، كما أنها تقلل من تكوين مركبات النتروز آمين التي قد تتكون خلال المعالجة.

(ج) مساعدات أملاح المعالجة (مركبات الفوسفات، حمض الأسكوربك وأملاحه، السكريات):

تستخدم بعض الأملاح للمساعدة في عمليات المعالجة ولتقليل كميات النترات والنيتريت المستخدمة. ومن أكثر الأملاح استخدامًا أملاح الفوسفات العديدة لتحسين القدرة على الاحتفاظ بالماء (Water retention)، وبالتالي زيادة الوزن بعد المعالجة، كما أنها تقلل من فقد الماء خلال الطبخ أو المعاملة الحرارية، وتستعمل كمواد مضادة للميكروبات أو محسنة للون، وتلعب دورًا في تقليل تكوين النتروز آمين، كما أنها مثبتة لنمو جراثيم (c.b.). وكذلك يستخدم حمض الأسكوربيك وأملاحه والسكريات المختلفة كمحسن للنكهة والطعم ومعادلة الطعم الملحي.

ويمكن لحمض الأسكوربيك أن يقلل من تكوين النيتروز آمين عن طريق ارتباطه مع مجموعة NO (Nitric Oxide) بصورة أسرع من ارتباط الأخير، مع الأحماض الأمينية الحرة الموجودة بالمنتجات المعالجة.

خطوات المعالجة:

(أ) اختيار الخامات (اللحوم) وتداولها قبل المعالجة

Selection and handling of meat before curing:

يجب اختيار اللحوم الجيدة والتي تم معاملة حيواناتها قبل الذبح بطريقة جيدة؛ حيث إن خصائص اللحم الجيد المستخدم من البداية سوف يؤثر في جودة المنتج المعالج النهائي؛ إذ إن اللحوم ذات اللون الشاحب أو الناعم والرطبة (Pale, soft, exudative) غير مرغوب في استخدامها للمعالجة؛ لأنها سوف تؤثر في سرعة تخلل محاليل المعالجة داخل الأنسجة، كما أن قدرتها على ربط الماء تقل وتؤثر بالسلب على جودة الناتج النهائي، كذلك اللحوم الجافة والغامقة والصلبة (Dark, firm, dry) غير مرغوب في استخدامه أيضًا. ويمكن تحسين خصائص جودة اللحم قبل المعالجة عن طريق تصويم الحيوان قبل الذبح وإعطائه بعض السكريات قبل الذبح بـ١٦ ساعة، كما يجب الإسراع من تبريد ذبائح اللحم على ٤-٥°م قبل معاملات المعالجة.

(ب) طرق المعالجة:

أولاً: المعالجة الرطبة:

١- **عن طريق حقن محاليل المعالجة (Injection brine):** في أنسجة الذبائح بعد الذبح وتصفية الدم أو ضخها داخل أوردة وشرايين الذبيحة، وهذا يضمن التوزيع المنتظم لكل محاليل المعالجة داخل الأنسجة. ويتم الحقن تحت ضغط لا يزيد عن ٦٠ رطل/بوصة^{2}، ويزيد وزن الذبائح بعد عملية الحقن بنسبة من ٨-١٠%. ويتم الحقن يدويًا أو بطريقة أوتوماتيكية، والأخيرة أفضل من حيث ضمان التوزيع المنتظم للمحاليل المعالجة في اللحوم المخلية من العظام، ويجب أن يكون الماء المستخدم لعمل المحاليل نقيًا نظيفًا لتقليل الحمل الميكروبي. وبصفة عامة، فإن تركيز محاليل المعالجة في حالة الحقن تكون

١٨-٢٢% ملح طعام (وزن/ حجم) ونترات الصوديوم من ٠,١ إلى ٠,٢% ونتريت الصوديوم من ٠,٠٧ إلى ٠,١% (وزن/ حجم)، وعند استبدال ملح نترات أو نتريت الصوديوم بالبوتاسيوم يجب زيادة التركيز إلى ٠,٣ - ٠,٥% للنترات، أو إلى ٠,١٥% للنتريت.

٢- **المعالجة الرطبة عن طريق النقع (Immersion in brine):** وفي هذه الحالة فإن السطح الخارجي للأنسجة العضلية سوف يغطى بالمحاليل المعالجة، وهذا يقلل من نمو الميكروبات على السطح الخارجي للحوم المعالجة أو قد يمنعها تمامًا. ويقلل أو يمنع من تكوين اللون البني غير المرغوب على السطح الخارجي للحوم المعالجة، وتستغرق مدة المعاملة من ٣-٥ أيام على ٤-٥°م.

وأثبت كثير من الأبحاث تواجد أنواع مختلفة من البكتيريا في وسط محلول المعالجة؛ خصوصًا مع انخفاض تركيز النترات والنتريت المستخدم، ومن هذه الأنواع:

١- بكتيريا مصدرها اللحم نفسها والتي تحوي الأنواع المرضية مثل السالمونيلا Salmonella، والتي تتواجد في المحاليل الملحية لمدد مختلفة.

٢- البكتيريا المحبة للملوحة Halophillic bacteria والتي تتحمل تركيزات منخفضة من ملح الطعام (NaCl)، والتي لها نشاط حيوي كيمائي عالي، وتنمو داخل الأنسجة العضلية المحتوية على تركيزات منخفضة من محاليل المعالجة وقد تسبب تسمم المنتج المعالج.

٣- البكتيريا المحبة للملوحة والتي تتحمل تركيزات مرتفعة من الملح، والتي تنمو ومحبة لدرجات الحرارة المنخفضة ولكن نشاطها الحيوي الكيمائي منخفض.

وخلال عمليات المعالجة قد ينخفض تركيز المحاليل الملحية إلى ٢,٥% وكذلك ينخفض تركيزات النترات والنتريت وبالتالي يجب إعادة التركيز إلى المستويات المطلوبة للمعالجة التالية.

(جـ) مرحلة الإنضاج (Maturation or Aging):

تتضمن مرحلة الإنضاج التصفية والتجفيف للقطع المعالجة، وكذلك يتم خلالها توزيع مكونات المعالجة بالتساوي على جميع أجزاء اللحم (drainage, drying)،

وهذه المرحلة لا تتضمن التغيرات الكيمائية التي تحدث خلال مرحلة الإنضاج. ويجب أن تكون درجات الحرارة في غرف الإنضاج من ٤-٥°م ورطوبة نسبة ٨٢-٨٥%، وتستغرق تلك المرحلة من ٦-٧ أيام، وقد تنخفض المدة اللازمة للإنضاج إلى ٤-٥ أيام، وقد تصبح يومين فقط، إلا انه في الحالة الأخيرة فإن درجات الجودة للمنتج النهائي تكون ضعيفة وفقيرة في مكونات النكهة. ويجب مراعاة توافر الشروط الصحية خلال الإنضاج؛ لضمان عدم نمو كثير من الأحياء الدقيقة خلال تلك المرحلة، والتي لها تأثير مباشر على درجات جودة المنتج النهائي.

(د) معاملات ما بعد الإنضاج (Most ñ maturation processing):

تتضمن تلك المرحلة التدخين والتعبئة والتغليف سواء تحت تفريغ أو دون، وقد يتم التدخين على درجات حرارة مرتفعة أو منخفضة؛ وذلك لدنترة البروتينات وإعطاء الناتج النهائي الصلابة المطلوبة والنكهة المرغوبة، وربما تتم المعاملات الحرارية للناتج دون تدخين. وفي كلتا الحالتين، فإن درجات الحرارة المستخدمة تختزل أعدادً كبيرة من الميكروبات الملوثة للمنتجات المعالجة، ولكنها غير كافية من ناحية توافر الأمان للمنتج النهائي، وتتراوح درجات الحرارة داخل مركز قطعة اللحم المعالج من ٦٠-٦٢°م، ولمدة ٣ ساعات أو ٢٨-٣٨°م لمدة ١٨ ساعة.

ثانيًا: المعالجة الجافة لإنتاج الباكون والهام (Dry Curing of Bacon and Hams):

المعالجة الجافة من أقدم طرق المعالجة ومازالت تستخدم حتى الآن؛ وخصوصًا في أوروبا للمنتجات ذات المحتوى الدهني العالي، وفيها يدعك سطح اللحوم بالمخلوط الجاف للمعالجة والمكون من ملح الطعام + نترات ونيتريت الصوديوم (NaCl+Na NO_3 or KNO_3) وتحاط اللحوم من كل الجوانب بمخلوط المعالجة، وإذا زادت نسبة النتريت في مخلوط المعالجة وعدم التوزيع المنتظم للمخلوط قد يؤدي ذلك إلى ظهور عيوب في المنتج النهائي والمعروفة باسم حروق النيتريت (Nitriteburn)، ويظهر اللون الأخضر البراق على سطح اللحوم المعالجة، وهو غير مرغوب فيه، والطرق الحديثة للمعالجة الجافة قد تستخدم جزءًا من الملح الناعم في صورة جافة، ويضخ جزء من محاليل المعالجة ثم النقع في جزء من محاليل المعالجة. ومن مميزات المعالجة الجافة

أنها تطيل فترة الإنضاج، والتي تحدث خلالها تغيرات حيوية كيميائية، والتي تتضمن تحللاً إنزيميًّا للبروتينات والدهون.

وتختلف طرق الإنضاج للـHam المعالج بالطرق الجافة عن الإنضاج للسجق المتخمر في النقاط التالية: ففي حالة لحم الخنزير المعالج بالطريقة الجافة تستخدم مع عضلات اللحم السليمة، أما في حالة السجق تستخدم مخلوط المعالجة في الوسط المستحلب، كما أن سرعة انتشار ونفاذ (diffusion) مخلوط المعالجة داخل الأنسجة الأولى بطئ جدًا بالمقارنة مع الحالة الثانية، ودرجة الحموضة (pH) في حالة السجق المعالج المتخمر أكثر انخفاضًا عن لحم الخنزير المعالج والنشاط المائي (aw) لأنسجة الهام Ham المعالجة عالية جدًّا عند المقارنة مع السجق المتخمر. وتتم عملية الإنضاج في المعالجة الجافة على ٣°م لمدة ٨٠ يومًا حتى ١٠٠ يوم، ويتوقف ذلك على حسب نوع المنتج وطريقة المعالجة وتوافر الشروط الصحية للإنتاج؛ لضمان عدم نمو الميكروبات الضارة بالمنتج وبالصحة العامة خاصة بكتيريا (c.b)، وفي بعض المنتجات المعالجة قد تتم مرحلة الإنضاج على ١٥-٢٠°م لمدة ١٥-٣٠يومًا، وقد يتم خلالها عمليات تدخين، والتي تؤثر على بعض الإنزيمات المحللة للدهون والبروتينات.

اللحوم المعالجة ذات المحتوى المنخفض من ملح الطعام والنتريت:

Low NaCl and low nitrite bacon (or nitrite free) bacon:

يمكن خفض تركيز ملح الطعام (NaCl) في المنتجات المعالجة إلى ١,٥% ويكون مستساغًا غذائيًّا، إلا أن انخفاض تركيز ملح الطعام في تلك المنتجات يعطي ناتجًا غير قابل للحفظ، وغير ثابت ضد التلوث الميكروبي. ويمكن استبدال ملح الطعام بملح كلوريد البوتاسيوم (kCl) أو خليط من kCl + أملاح الأمونيوم.

وتتجه الاتجاهات الحديثة إلى خفض نسبة النتريت في المنتجات المعالجة (Low nitrite bacon) لتجنب تكوين مركبات النيتروز آمين وتجنب المخاطر الناتجة من تكوينه (risk from nitrosamin). ومن العوامل المؤثرة على تكوين النتروز آمين وعلى المتبقي من النتريت في المنتجات المعالجة: التركيز المستخدم في بداية المعالجة (nitrite concentration) وطريقة الطبخ المستخدمة أو المعاملات الحرارية خلال الإنضاج (method of cooks) وتركيز المتبقي من النتريت عند بداية الطبخ (residual

nitrite conc. at time of cooks) إضافة مواد مضادة للأكسدة مثل الأسكوربات (present of ascorbate or antioxidant)، والمحتوى الدهني للمنتجات المعالجة (fat content)، ومدة التخزين ودرجة الحرارة (Storage time and temperature) وقيم الحموضة للمنتج (Product pH value). ومن المواد التي يمكن استخدامها لتقليل نتريت الصوديوم النياسين، حمض الأسكوربيك، ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) إلا أن الأخيرة غير محببة الاستخدام؛ لأنها تؤدي إلى هدم وتكسير مجموعة ڤيتامين ب (B). ولكن حمض الأسكوربيك وأملاحه يمكنه وقف نمو الميكروبات السامة (c.b) عند وجود أملاح النتريت بأقل مستوى (٤٠ مللي جرام/ لتر). ورغم أن حمض الأسكوربيك مصرح باستخدامه وآمن من الناحية الصحية إلا أن بعض المستهلكين للمنتجات المعالجة قد يعاني من حساسية تجاه هذا الحمض. وقد لوحظ أن تكوين لون اللحوم المعالجة يتأثر كثيرًا بانخفاض نسبة النتريت المضافة خاصة في الإنتاج التجاري، إلا أنه يمكن تعويض عدم ثبات اللون في اللحوم المعالجة عن طريق استخدام بعض الصبغات الطبيعية والصناعية مثل (بيوتايل هيدروكسي تولين، بيوتايل هيدروكسي أنيسول) إلا أنها غير عملية من الناحية التجارية. ويمكن إضافة بعض المواد المختزلة مثل Erythrobate والـascrobate لتقليل تكوين النيتروز آمين بشكل فعال وتقليل مستوى المتبقي من النتريت، ووجد أيضًا أن استخدام مضادات الأكسدة الطبيعية مثل التوكوفيرول والصناعية مثل BHT، BHA تقلل من تكوين النيتروز آمين على أي مستوى مضاف من النتريت.

المعاملات الإضافية للحوم المعالجة:

ومنها التدخين والمعاملات الحرارية لإطالة مدة حفظ تلك المنتجات عن طريق جفاف وزيادة تركيز مركبات الدخان على سطح المنتجات المعالجة، والتي تزيد من مقاومة المنتج لنمو الميكروبات الملوثة للسطح. كما أن حرارة التدخين والمعاملة الحرارية تؤدي إلى اختزال أعداد كبيرة من الميكروبات الملوثة، بالإضافة إلى تحسين الصفات والخصائص الحسية للمنتج، ويتم التدخين على البارد (٣٢-٣٨°م) لمدة ١٥-١٨ ساعة أو على الساخن (٦٠-٦٢°م) لمدة ٣-٤ ساعات ويمكن استخدام سوائل التدخين عند الرغبة في الحصول على صفات حسية؛ خاصة مع عدم التعرض للمعاملات الحرارية. كما يمكن إجراء عمليات تجفيف للحوم المعالجة بالتخزين على

٣٠-٣٣°م لمدة ١٨ ساعة وهذا يؤدي إلى فقد في الوزن من ٦-٨%، ثم تتم عمليات التعبئة، والتي تختلف على حسب نوع المنتج ولكن يفضل التعبئة في عبوات غير منفذة للأكسجين أو التعبئة تحت تفريغ.

القيمة الغذائية لمنتجات اللحوم المعالجة (Nutritional Properties of Cured Meats):

بصفة عامة ليس هناك تأثير معنوي على القيمة الغذائية للحوم المعالجة، ولكن نتيجة لاستخدام حمض الأسكوربيك خلال المعالجة فإن محتواها من هذا الڤيتامين يزيد بها. ومن ناحية أخرى قد ينخفض محتوى اللحم المعالج من نقص الأحماض الأمينية الحرة، والتي قد ترتبط مع مركبات النتريت المضاف خلال المعالجة، ولكن ليس بالدرجة المعنوية المؤثرة؛ نظرًا لانخفاض نسبة النتريت في اللحوم المعالجة لأقل من ٢٠٠جزء/ المليون.

كيمياء اللحوم المعالجة (The Chemistry of Meat Curing):

(أ) تفاعل النتريت مع العوامل المختزلة:

نتريت الصوديوم مادة مؤكسدة قوية (NO_2) ولكنها تتفاعل مع المواد المختزلة المضافة خلال المعالجة (ascorbic acid, Erythrobate)؛ لتعطي أكسيد النتريك (nitric oxide NO)، والذي ينتج من مركب وسطي غير ثابت هو حمض النتروز (HNO_2 nitrose acid).

$$3HNo_2 \rightarrow H^- + No_3 + 2NO + H_2O$$

ومن العوامل التي تساعد على زيادة إنتاج NO من مركب HNO_2 حمض الأسكوربيك Ascorbic acid.

$$2HNO2 \xrightarrow[De\,hydroascorbic\,acid]{} 2NO + 2H_2O$$

وعند وجود زيادة من نتريت الصوديوم في مرحلة المعالجة للحوم، فإنها تؤكسد مركب dehydroascorbic acid والتي تعطي مركبًا وسطيًا يسمى diketogulonic acid وبعض المركبات الوسطية المكونة لبوليمرات معقدة ذات لون بني. وقد تم التعرف

على أكثر من سبعة مركبات وسطية خلال مرحلة تكوين diketo gulonic acid ولكن الأخير أكثر أهمية وذات تأثير فعال من حيث لون اللحم المعالج. وفي وجود تركيز مرتفع من ملح الطعام (NaCl) خلال مرحلة المعالجة، فإن مركب NO يتحول إلى مركب NoCl في التفاعل التالي:

$$HNO_2 + Nacl \rightarrow Nocl + H_2O$$

وقد لوحظ أن معدل تكوين صبغة اللحم المعالج (nitrose pigment) يزيد مع زيادة تركيز أيون الكلور (Cl) وبالتالي يعتبر مركب NoCl من العوامل المساعدة في معالجة اللحوم (Nitro Sating Agent)، وقد يرتبط المتبقي من النتريت أو NO مع بعض البروتينات غير المرتبطة مع الهيم (non-haem proteins) لتعطي مركبات مشتقة حاملة للـ NO وذلك في خطوة وسطية لتعطي اللون البني للصبغة (metmyoglobin) والتي تختزل في خطوة غير مرئية مكونة صبغة اللحم المعالج وهي nitrosyl moyglobin (شكل ٢٤).

ويمكن تلخيص التفاعلات التي تتم خلال مراحل المعالجة في حالة استخدام ملح النترات او النتريت لتكوين اوكسيد النتريك، كما يلي:

a- Sodium Nitrate (if used):

$$2\ NaNO_3 \xrightarrow{\text{Bacterial Reduction}} 2\ NaNo_2 + O_2$$

Sodium Nitrite

b- Sodium Nitrite:

$$NaNO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{Meat pH 5.4-6.0}} HNO_2 + NaOH$$

Nitrous acid

$$3\ HNO_2 \xrightarrow{\text{Decomposes}} 2\ NO + H_2O + HNO_3$$

Nitrous acid — Nirtic oxide

NO + Myoglobin or Metmyoglobin ⟶ Nitrosylmetmyoglobin or

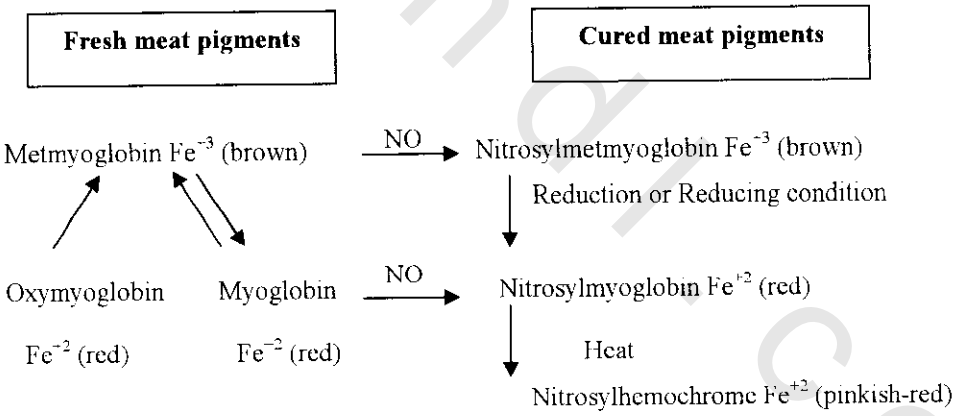
Nirtic oxide — Nitrosylmyoglobin

obeikandi.com

وتعتبر المركبات مثل NoCl أو NOSCN من المركبات المشتقة والحاملة للـ No خلال المعالجة.

(ب) تكوين صبغة اللحم المعالج (Formation of Cured Meat Pigment) (شكل ٢٤):

تعتبر صبغة نتروزيل ميوجلوبين (nitrosyl myoglobin) هي صبغة اللحم الطازج المعالج، أما صبغة اللحم المعالج المطبوخ أو المعامل حرارياً فهو nitrosyl haemochromgen (شكل ٢٤). وتعتبر الخطوة الأساسية لتكوين صبغات اللحم المعالج هي أكسدة الميوجلوبين myoglobin بواسطة النتريت (nitrite) ليعطي الـ metmyoglobin. وفي الوقت نفسه، يختزل النتريت (NO_2) ليعطي nitric (oxide) والذي يرتبط بسرعة مع صبغة metmyoglobin ليعطي مركبًا وسطيًّا غير مرئي هو nitrosyl metmyoglobin، والذي يختزل بسرعة مكونًا الصبغة الأساسية، وهي nitrosyl myoglobin.



شكل (٢٤): تفاعل أوكسيد النتريك مع صبغة اللحم لتكوين صبغة اللحم المعالج، ثم تكوين نتروزيل هيموجلوبين المميز للون اللحم المطبوخ.

(ج) حروق النتريت Nitrite burn:

من المعروف أن صبغة nitrosyl myoglobin هي الأساس في لون اللحم المعالج الطازج، ولكن في وجود زيادة من النتريت وفي وسط المعالجة وعلى درجات حموضة (pH) منخفضة (وسط حامضي) يؤدي ذلك إلى تكوين صبغة الـ nitrosyl haemin ذات اللون الأخضر البني، وغير المقبول من المستهلك، ويطلق عليه حروق النتريت. ويعتبر مركب nitrosyl myoglobin غير ثابت خلال التخزين؛ خصوصًا في وجود الأكسجين والضوء. ولكن يمكن تحسين ثبات صبغات اللحوم المعالجة الطازجة، عن طريق إضافة بعض المواد المختزلة مثل أملاح الأسكوربات (ascorbic acid and its salts)، والحفظ بعيدًا عن الضوء والأكسجين.

(د) تكوين النتروز آمين Formation of nitrosamines:

خلال عمليات الطبخ أو المعاملات الحرارية لمنتجات اللحوم المعالجة أو خلال الهضم على درجات pH منخفضة، يمكن للنتريت (NO_2) أن يتفاعل مع الأحماض الأمينية الثنائية أو الثلاثية (Secondary and tertiary amines) أو مع الأمينات الثنائية أو الثلاثية الحرة أو المرتبطة مع البروتين، وتعطي مركب النتروز آمين أو النتروز أميد (nitros amines or nitros amindes)، والذي يصنف على أنه مواد مسرطنة (Carcinogens). ومن أكثر الأحماض الأمينية ارتباطًا مع النتريت (NO_2) في ظروف مناسبة التربتوفان (Tryprophane)، البرولين (Prolin)، التيروزين (Tyrosine)، السيستيئين (Cysteine)، الأرجينين (Arginine)، هستدين (Histidine). ومن أكثر المواد المنشطة لاتمام هذا التفاعل مركب N_2O_3 (الناتج من أكسدة NO_2). والمعادلات التالية توضح تكوين النيتروزأمين:

$$No_2 + No \rightarrow N_2O_3$$

$$R_3 \tilde{n} N + N_2O_3 \rightarrow R_3 \tilde{n} N \tilde{n} No + R$$

$$R_2 \tilde{n} NH + N_2O_3 \xrightarrow{\text{in strong acidic medium}} R_2 \tilde{n} N \tilde{n} No + HNO_2$$

Nitrosamine + Nitros acid

ويمكن تثبيط تكوين النتروز آمين في اللحوم المعالجة، عن طريق إضافة زيادة من حمض الأسكوربيك؛ حيث أثبتت الأبحاث المختلفة أن سرعة ارتباط حمض الأسكوربيك مع مركب N_2O_3 أسرع من ارتباط المركب الأخير مع الأحماض الأمينية الحرة أو المرتبطة مع البروتين تحت ظروف الإنتاج، من حيث درجات pH في حدود ٥,٥-٥,٨، وتوافر الوسط الحامضي المناسب.

تأثير الملح خلال المعالجة على تركيب اللحم Effect of NaCl on the Structure of Meat :

عند معالجة اللحوم بملح الطعام، يؤدي ذلك إلى زيادة تركيز الملح بالأنسجة العضلية، وهذا يؤدي إلى زيادة الماء الممتص داخل الأنسجة العضلية؛ خاصة من بروتينات الميوسين مما يؤدي إلى زيادة انتفاخ الألياف العضلية. كما أنه خلال المعالجة يزيد تفكك الارتباط بين خيوط الميوسين (Depolly merization of myosin) مما يؤدي إلى زيادة امتصاص الماء وتضخم الألياف العضلية لخيوط الميوسين. وقد وجد أن معدل امتصاص الماء يزيد مع زيادة تركيز الملح المستخدم في معالجة الأنسجة الحيوانية، ويظهر ذلك مع انتفاخ الأنسجة العضلية وزيادة ذوبان بروتينات اللحم. كما أنه عند استخدام ملح الفوسفات العديد (Poly-Phosphates) في المعالجة تساعد في زيادة امتصاص الماء وزيادة ذوبان البروتينات العضلية، ويرجع ذلك إلى ارتفاع قيم الحموضة في الأنسجة العضلية (pH). فعند استخدام ملح بيروفوسفات في وجود أيون Mg^{++} خلال معالجة اللحوم يؤدي ذلك إلى ضعف الارتباط بين خيوط الميوسين والأكتين، وكذلك تفكك خيوط الميوسين السميكة؛ مما يسمح بزيادة الارتباط مع الماء.

نكهة اللحم المعالج Flavor of Cured Meat:

نكهة اللحوم المعالجة تشتق من مكونات اللحم بما فيها الدهن، بالإضافة إلى بقية مكونات أملاح المعالجة، وتوجد ثلاثة مصادر لنكهة اللحوم المعالجة، وهي:

١- ملح الطعام المستخدم خلال مراحل المعالجة والمسئول عن الطعم المالح (Saltiness) ومحسن للنكهة، كما أنه يخفي الطعم المر عند استخدام ملح كلوريد

البوتاسيوم (KCl). وأفضل تركيز لملح الطعام كمحسن للنكهة هو ١,٥%، ولكن عند استخدام تركيز ٣,٥-٤% يؤدي إلى إعطاء طعم شديد الملوحة.

٢- أما المصدر الثاني لمركبات النكهة فهي الدهن الساخن والذي يعطي مركبات اللاكتون؛ خاصة المحتوية على خمس، وتسعة، اثنتي عشرة ذرة كربون (δC_5, C_9, C_{12}) والمسئولة عن الطعم والنكهة المميزة للحوم المعالجة.

كما أن أملاح النتريت لها دور غير مباشر في تكوين نكهة اللحوم المعالجة حيث إنها تقلل من أكسدة الدهون، وأيضاً تقلل من تكوين مركبات النتروز آمين وذلك عن طريق ارتباط النتريت مع الحمض الأميني سستئين، كما هو موضح في المعادلة التالية:

$$NO_2^- + HS-CH_2-\underset{NH2}{\overset{H}{C}}-COOH \xrightarrow{H^+} ONS-CH_2-\underset{NH_2}{\overset{H}{C}}-COOH$$

Nitrite + Cysteine S-nitrosyl cysteine

٣- كما تعتبر مركبات الدخان من المكونات المؤثرة في نكهة اللحوم المعالجة المدخنة سواء كانت منفردة أو مرتبطة ومن أهمها الفينولات، الكحولات، الأحماض، الألدهيدات، الكيتون، أستيالدهيد، الاسترات. كما أن تفاعل مكونات اللحم مع مركبات الدخان ينشأ عنه مركبات خاصة باللحم المعالج، أيضًا فإن كثيرًا من مركبات الدخان تعتبر مضادات أكسدة ومضادات للنمو الميكروبي، بالإضافة إلى انفراد كثير من الأحماض الأمينية الحرة، التي تحسن من الطعم اللحمي للمنتجات المعالجة.

التغيرات الحيوية الكيميائية التي تحدث في اللحم المعالج بالطريقة الجافة:

Biochemical Processes During the Manufacture of Dry Cured Meat:

تبدأ التغيرات الحيوية الكيميائية في اللحوم المعالجة بالطريقة الجافة خلال مرحلة الإنضاج، وقد تبدأ في مرحلة التمليح. وتشمل تلك التغيرات (Biochemical) التحلل الأنزيمي لكل من البروتينات والدهون الموجودة باللحوم وأيضًا الأكسدة الذاتية للدهون.

(أ) التحلل الإنزيمي للبروتينات Proteolyses:

ويحدث هذا التحلل في اللحوم المعالجة بالطريقة الجافة بواسطة الإنزيمات المحللة للبروتينات، وخاصة إنزيم Cathepisms, Calpains (muscle proteineses) والإنزيم الأول ينشط في المراحل الأولى للمعالجة ولكنه يتوقف مع ارتفاع تركيز الملح داخل الأنسجة المعالجة. أما الإنزيم الثاني (Cathepsins) فهو ينشط خلال المراحل التالية للتمليح وخلال شهور الإنضاج، على الرغم من انخفاض نشاطه مع زيادة تركيز الملح داخل الأنسجة المعالجة ويشتمل هذا الإنزيم على كل من (Cathepsins B, H, and C). والنشاط الإنزيمي المحلل للبروتينات (mucle proteinase) يؤدي إلى هدم التركيب الميكروسكوبي للأنسجة العضلية، مع ارتفاع تركيز الأحماض الأمينية الحرة. كما أن نشاط الإنزيمات المحللة للببتيدات (amino peptidase) ينخفض مع زيادة تركيز الملح داخل الأنسجة المعالجة. ولوحظ أن ملح النتريت المضاف خلال المعالجة قد يؤدي إلى تثبيط نشاط بعض الإنزيمات المحللة للبروتينات. وعلى الرغم من ارتفاع تركيز بعض الأحماض الأمينية الحرة خلال الإنضاج، إلا أن بعضها قد يتناقص بعد ذلك وخلال فترة الإنضاج، حيث وجد أن الحمض الأميني جلوتاميك قد يرتبط مع بعض مركبات الكربونيل الحرة الناتجة من الأكسدة الذاتية للدهون في تفاعل يسمي بتكاثف ميلارد (Maillard Condensation)، والذي يتم على pH 6، ودرجة النشاط المائي ٠,٨٥، وعلى درجة حرارة بين ١٥-٢٥م، وهذا مايتوافر خلال مراحل الإنضاج للحوم المعالجة وبجانب تفاعل تكاثف ميلارد (Maillard condensation)، تدخل بعض الأحماض الأمينية الحرة في عملية نزع الأمين ونزع الكربوكسيل (deamintion and decarboxylation) لإنتاج مركبات الكربونيل المقابلة، وقد تلعب الأحياء الدقيقة الملوثة للسطح دورًا حيويًا في هدم التركيب الميكروسكوبي للأنسجة العضلية على سطح اللحم، ولكنه يكون غير مؤثر بدرجة معنوية في الأنسجة الداخلية للأنسجة العضلية.

(ب) الإنزيمات المحللة للدهون والأكسدة الذاتية للدهون:

Lipolyses and autoxidtion of fat:

توجد إنزيمات محللة للدهون في الأنسجة العضلية وفي الأنسجة الدهنية (Lipases in muscle tissues and in the adipose tissues) ويعتبر إنزيم (Lysosomal lipases) أكثر ثباتاً خلال مراحل المعالجة، وتبقي في حالة نشطة خلال ٧ شهور

من الإنضاج، أما بقية الإنزيمات المحللة للدهون تفقد ٥٠% من نشاطها خلال المرحلة نفسها. أما الإنزيمات المحللة للدهون والموجودة في الأنسجة الدهنية، فهي أقل ثباتًا وأقل نشاطًا في أكسدة الدهون. والأكسدة الذاتية للدهون تكون سريعة خلال المراحل الأولى من إنضاج اللحم المعالج، ولكنها تقل في المراحل النهائية؛ لإنتاج مركبات مضادة للأكسدة من تفاعل ميلارد.

اللحم المعالج والتسمم الغذائي Cured meat and food poisoning:

في بعض الحالات القليلة تم عزل بعض الميكروبات السامة من منتجات اللحوم المعالجة مثل مجموعة (stap-aureus)، ويتوقف ذلك على حسب توافر الشروط الصحية والنظافة العامة خلال الإنتاج والمتبعة في مصانع إنتاج اللحوم المعالجة، وكذلك خلال التخزين.

وتختلف أعداد الميكروبات الملوثة للحوم على حسب التكنولوجيا المستخدمة في التصنيع، وتركيز الملح المستخدم، وطرق الإضافة المتبعة، وجودة المواد المختلفة الأخرى الداخلة في الإنتاج.

وقد لوحظ أن ميكروبات التسمم الغذائي من *Cl. Botulinum* أكثر تحملاً لتركيز الملح المستخدمة خلال المعالجة وأكثر مقاومة لبقية الأملاح المضافة عند مقارنتها بميكروبات *Cl. Perfiringens*. وقد وجد أن المعالجة الجافة للحوم أكثر خطورة من المعالجة الرطبة؛ حيث إن الطريقة الأولى توفر الظروف المناسبة لنمو بعض ميكروبات *Cl. Botulinum*؛ حيث إنها بطيئة في نفاذ أملاح المعالجة إلى الأنسجة الداخلية للأنسجة المعالجة، كما يصعب التحكم في درجات الحرارة الداخلية للأنسجة خلال المعالجة والإنضاج، بالإضافة إلى أنها قد تؤكل طازجة دون طهي أو معاملة حرارية كافية لقتل تلك المجاميع الملوثة. وتعتبر عمليات التدخين للحوم المعالجة من العمليات المؤثرة على الأعداد الكلية الملوثة للحوم، وأيضًا المؤثرة على الأنواع السامة ويتوقف هذا التأثير على درجة الحرارة ومدة المعاملة عند التعرض للدخان المستخدم، وكذلك على الأعداد الملوثة للمنتج منذ البداية ونوع الميكروبات الملوثة؛ حيث إن الميكروبات الموجبة لجرام أكثر ثباتًا لدرجة حرارة التدخين عن الميكروبات السالبة لجرام.

ومن المتغيرات غير المرغوبة للحم المعالج:

١- الرائحة العفنة للعظام Bone taint:

وهو نوع من الفساد الداخلي للأنسجة العميقة للحم والنخاع (bone marrows) للحوم المعالجة، ويرجع إلى التوزيع غير المنتظم لأملاح التعتيق خلال مراحل المعالجة أو بطء وصولها بالتركيز المناسب إلى داخل الأنسجة، إضافة إلى ارتفاع درجات الحرارة وخصوصًا في فصل الصيف، كما أن ارتفاع درجة pH للحم المستخدم من العوامل المساعدة في ظهور هذا التغير غير المرغوب.

٢- اللون الأخضر غير المرغوب في اللحم المعالجة (Nitrite burn):

ويظهر اللون الأخضر غير المرغوب في اللحم المعالجة غير المطبوخة، لزيادة كمية ملح النتريت المستخدم في المعالجة، ويسمي بحروق النتريت (nitrite burn). وقد يرجع تكون هذا اللون إلى أكسدة حلقة البورفيرين (Porphyrin ring) بواسطة بعض المواد المؤكسدة القوية مثل H_2O_2، والتي تعطي مركبًا يسمى Choleglobin، ولكن إذا استمرت عملية الأكسدة، فيمكن أن يحدث هدم كامل لحلقات البورفيرين مع إنتاج مركب يعرف باسم Verdohaem complex، والذي يعطي اللون الأصفر الباهت أو عديم اللون. ومن أكثر الميكروبات النامية على اللحم المعالج خلال الإنتاج بكتيريا حمض اللاكتيك، والتي تعطي مركبات مؤكسدة قوية مثل H_2O_2.

المنتجات المتخمرة الجافة Dried Fermented Products:

تختلف صناعة هذه المنتجات (مثل السلامي Salami) كثيرًا عن صناعة المنتجات التي سبق ذكرها. ويتطلب هذا المنتج نمو بعض الميكروبات المرغوبة، والتي تنمو تحت ظروف ملائمة، ومنظمة بصورة جيدة، تنخفض الـpH إلى حوالي ٥ أو أقل مما يؤدي إلى زيادة قابلية المنتج للحفظ أو الخزن وثباته لمدة أطول في غرف الإنضاج (أسابيع)، ويتم تجفيف المنتج السابق تحت ظروف خاصة؛ ليصل إلى مستوى مائي محدد. والنشاط المائي لهذا المنتج أقل من ٠,٩، ويمتاز هذا المنتج بكونه ثابتًا عند تخزينه على درجة حرارة منخفضة.

ويعتبر السجق المتخمر من مستحلبات اللحم مع الدهن (جزئيات اللحم/ الدهن) مع إضافة ملح الطعام وأملاح المعالجة المختلفة والتوابل والمعبأة في أغلفة طبيعية أو صناعية والمتخمرة والمجففة والناتج النهائي ثابت للميكروبات على درجات حرارة الغرفة. وينتج السجق المتخمر من أنواع مختلفة من اللحم، ويعتمد تقسيم السجق المتخمر الجاف على:

١- طول مدة التصنيع والتي تستغرق من عدة أيام إلى عدة أسابيع.

٢- المحتوى المائي في المنتج النهائي، والتي تتراوح من ٢٠ إلى ٤٢%.

٣- درجة النشاط المائي للمنتج، والتي تتراوح من ٠,٨٢ إلى ٠,٩٦.

كما يمكن تقسيم السجق المتخمر الجاف حسب درجة الفرم وحجم المنتج النهائي، وطرق التدخين، ونوع الفطريات المستخدمة خلال الإنضاج وكذلك حسب درجة التجفيف.

وفي المنتجات المتخمرة الجافة، تصل نسبة اللحم الأحمر إلى ٥٠-٧٠% أما نسبة الدهن فتصل إلى ٥٠% في بعض الأنواع، هذا يسبب انخفاض فترة الصلاحية (shelf life) لأنها تكون أسرع في الأكسدة والتزنخ. ومن أهم ما يجب مراعاته عند صناعة تلك المنتجات أن يستخدم الدهن ذات درجة الانصهار المرتفعة والمحتوية على أقل كمية من الدهون غير المشبعة، ومن أكثر الدهون استخدامًا في صناعة السجق الجاف المتخمر هو دهن ظهر الخنزير (Pork back fat)؛ لأنه منخفض في محتواه من الأحماض الدهنية غير المشبعة خاصة حمض لينوليك، واللينولنيك Linolenic، Lionleic حيث تصل نسبة الأول إلى ٨,٥%، والثاني ١%. كما يمكن استخدام مضادات أكسدة صناعية مثل BHA، BHT أو استخدام حمض الأسكوربيك. وتختلف نسبة ملح الطعام المضافة في تلك المنتجات من ٢,٥-٨%. أما ملح النتريت فيصل إلى ١٥٠ جزء/ المليون. ويضاف بادئ للتخمر غالبًا بكتيريا حمض اللاكتيك، لتعطي تخمرًا متجانسًا (Hetero fermentative lactic acid bacteria) وهذا يعطي منتجًا جيدًا ذا مواصفات خاصة. وقد تضاف بعض المواد المحمضة في بداية التخمر للتأكد من انخفاض درجات pH في بداية الإنتاج.

تصنيع السجق منزليًا:

السجق عبارة عن لحم مفروم مضاف إليه التوابل والبهارات ومواد مالئة (حسب الرغبة) ومعبئة في غلاف يسمى الـCasing يكون إما طبيعي أو صناعي، الطبيعي يكون من الأمعاء الدقيقة للحيوان، الذي يستخدم لحمه في صناعة السجق أو حيوان آخر، أو صناعية من مواد غذائية صالحة للاستخدام لهذا الغرض.

خطوات التصنيع:

١- يتم فرم اللحم باستخدام مفرمة ميكانيكية تعمل إما بالكهرباء أو يدوية، وينتهي الفرم عند الوصول للقوام المناسب؛ بمعنى أنه قد تتم عملية الفرم أكثر من مرة وغالبًا ما تكون مرتين، ويتوقف ذلك على طبيعة قطعية اللحم المستخدمة في الصناعة.

٢- يتم خلط اللحم بالبهارات والتوابل، ويتم الخلط جيدًا باستخدام خلاطات كهربائية أو يدوية، وتكون تلك الخلاطات ذات سعة مناسبة للخلطة، وعادة ما تكون تلك الخلاطات خلاطات رأسية، ويكون للمقلب أكثر من ذراع.

٣- خلال عملية الخلط يتم إضافة ١٥مل من محلول تركيزه ١% صوديوم نيتريت (NO_2) وهذه النسبة ١٠٠ جزء في المليون، وكذلك يضاف ٢٠ جم من ملح الطعام الناعم لكل ١كم من اللحم.

٤- تضاف المادة المالئة بنسبة ١٠ إلى ١٥% من كمية اللحم المستخدمة، وتكون إما فول صويا مجروش أو دقيق صويا.. ومع استمرار عملية الخلط يتم إضافة الماء البارد أو ثلج مجروش حوالي ٥٠مل ماء/كجم لحم، وقد تحتاج عملية الخلط للمزيد من الماء؛ وذلك يتوقف على نسبة الرطوبة المرغوبة في المنتج النهائي أو نوع الصويا المستخدمة وقدرتها على تشرب الماء.

٥- بعد الانتهاء من عملية الخلط، يمكن أن يتم إعادة الفرم للحصول على قوام أفضل ولتقليل إحساس المستهلك بوجود الصويا، والتي تكون أخشن نوعًا ما من اللحم الطبيعي، ثم تتم عملية التعبئة في الأمعاء الدقيقة باستخدام ماكينة معينة لها ماسورة معدنية أو بلاستيكية ذات قطر محدد يتناسب مع قطر الأمعاء المستخدمة، ويقوم العامل بتدكيك الأمعاء في الماسورة، ومع دفع اللحم يتم فرد الأمعاء من الماسورة، ومن وقت لآخر يتم تبليل الأمعاء بالماء حتى لا تنقطع.

٦- يتم تحديد طول السجق وسمكه حسب الرغبة؛ فالطول يتم تحديده بعمل العقد المعروفة بالسجق والسمك يعتمد على نوع الأمعاء المستخدمة.

من الصعب تحديد تعريف محدد للسجق نظرًا لتعدد واختلاف أنواعه، إلا أنه تم تعريفه بناءً على الشكل، أو نوع اللحم الداخل في تكوينه.

إلا أن السجق يعرف بأنه أحد المنتجات المصنعة للحوم المفرومة، سواء كانت لحومًا حمراء، دواجن أو خليطًا منهما مع الماء، مواد رابطة والتوابل، والخليط يتم تعبئته أو حشوه داخل غلاف، وقد يكون هذا السجق الناتج إما منضج أو مدخن أو مطبوخ.

وتعرف منظمة الفاو (FAO) السجق على أنه واحد من أقدم الصور، التي تم بها إنتاج اللحوم المصنعة، والتي تمر فيها اللحوم بعديد من عمليات التحوير والتعديل، والتي من خلالها يكتسب السجق الصفات الحسية المرغوبة والخصائص الحفظية.

ويعرف السجق بعدة تعريفات بناءً على أسس عديدة، ومن هذه الأسس التي يتم عليها تعريف السجق، ما يلي:

(أ) **الشكل**: عادة فإن السجق يكون معروف بأنه ذو شكل أسطواني مع نهايات شبه دائرية، إلا أن هذا التعريف المبني على أساس الشكل غير شائع، وذلك بالإضافة إلى اختلاف أشكال وأحجام أنواع السجق المختلفة.

(ب) **النوع**: تختلف أنواع السجق ما بين الآتي:

١- السجق الطازج UK-type fresh sausages:

هذا النوع من السجق يكون غير مطبوخ، ومصنعًا من لحوم مفرومة خشنة، وهو يباع في صورة غير مطهية سواء كان طازجًا أو مجمدًا.

هذا النوع هو أكثر أنواع السجق انتشارًا في إنجلترا، ويحتل الحصة الأكبر من أنواع السجق المباعة في إنجلترا، على العكس من أنواع السجق المتخمر أو المستحلبة، فإنه يكون غير منضج، مع استخدام أنواع مختلفة من اللحوم وبدرجات طحن أو نعومة مختلفة.

٢- السجق المطبوخ Cooked Sausages:

بعض مصنعي أو منتجي السجق يقومون بطبخ، وتقطيع السجق لشرائح أو مكعبات؛ بهدف توفير السهولة والسلامة للاستخدام كأحد أنواع الأغذية السريعة أو الأغذية الجاهزة للأكل مباشرة.

هذا النوع من السجق يتطلب طبخ السجق، إما باستخدام أفران أو شـــوايات أو باستخدام أحد أنواع الزيوت أو الدهون لإجراء عمليات قلي عميق بعد الحشو مباشرة، ويعتمد عديد من البرامج المستخدمة في طبخ السجق على مراقبة أو التحكم في درجة الحرارة والزمن؛ للحصول على درجة الجـــودة المطلوبـــة نفسها بصفة مستمرة، ولتحقيق ذلك فإنه قد يتم استخدام مجسات لمراقبة درجة الحرارة في مركز المنتج؛ بهدف الحصول على نتائج جيدة.

وفي بعض الحالات، فإن بعض المصنعين يقومون بتقطيع السجق المطبـــوخ إلى شرائح أو مكعبات ذات أشكال وأحجام مختلفة بواسطة شفرات أو سكاكين حادة.

٣- السجق المتخمر Fermented Sausages:

يعتبر التخمر أحد أقدم الوسائل المستخدمة في عمليات حفظ اللحـــوم، وهـــي تستخدم في إنتاج السجق المتخمر، وتختلف أنواع السجق المتخمر فيما بينهـــا في طول الفترة النسبية لصلاحيتها، لأنه يتم بيعها وشراؤها بناءً على كميـــة الناتج من حمض اللاكتيك أثناء عملية التخمر، ويتم تقسيم السجق المتخمر إلى التالي:

- السجق المتخمر الجاف، مثل: Salami, Pepperoni, Genoa.
- السجق المتخمر نصف الجاف، مثـــل: Summer sausage or cervelate, Lebanon bologna.

خلال عمليات إنتاج السجق المتخمر، فإنه يتم استخدام مواد للإنضاج، توابـــل وعدد كبير نسبيًّا من الميكروبات المختارة المنماة خصيصًا للقيام بهذا العمل، وفي نهاية عملية إنتاج السجق المتخمر، فإنه يتم الحصول على منـــتج جـــاف منضج.

وعادة، فإن السجق المتخمر يتم إنتاجه باستخدام بكتيريـــا حمـــض اللاكتيـــك المتواجدة طبيعيًّا في اللحم أو عن طريق تحضين عجين جديدة يتم تصنيعه مع عينة أخرى أقدم منه، وقد وجد أن عملية إنتاج الميكروفلـــورا تحـــدث أثنـــاء مرحلة الفرم أو الطحن للحم، ثم يتم تعبئة الخليط (السابق ذكره والمستخدم في إنتاج هذا النوع من السجق) في الأغلفة ثم يترك ليتخمر ثم يتم تجفيفه، وفـــي بعض العمليات التصنيعية، فإنه قد يسمح بإجراء التجفيف قبل الطبخ.

وخلال عمليات إنتاج السجق المتخمر، فإنه يتم تثبيط ظهور ونمو الميكروبات الممرضة بواسطة الحامض، الذي يتم إنتاجه خلال خطوة التخمر.

ويرجع طول فترة الحفظ للسجق المتخمر إلى انخفاض رقم الحموضة والوسط الجاف للمنتج، وقد وجد أن السجق المتخمر يحتوي على نسبة أكبر من اللحم، كما أنه يحتاج إلى وقت أكبر في تحضيره، نظرًا لسلسلة عمليات التجفيف التي يجب إجراؤها، والتي قد تأخذ مدة قد تصل إلى ٧ أسابيع. والسجق نصف الجاف يكون مشابهًا للسجق الجاف في عمليات تدخينه وطبخه والتجهيز النهائي له.

٤- مستحلبات السجق Emulsion Sasusages:

هذا النوع من السجق يكون اللحم المستخدم فيه أكثر نعومة، مقارنة بالمستخدم في النوع الأول، هذا النوع من السجق يتم طبخه أو يدخن، ويضم عديدًا من الأنواع التي منها:

Sausage bologna, kochwurst, frankfurters and liver.

تتميز عمليات إنتاج أو تصنيع الفرانكفورتر بأنه يتم الاعتماد على قابلية اللحم في امتصاص والاحتفاظ بالماء، دون الحاجة إلى استخدام إحدى مواد الربط المختلفة، ويوجد عدد كبير من أنواع الفرانكفورتر يتم تجهيزها النهائي في صورة منتج مطبوخ بالفرن، مع اختلاف الألوان والأحجام والنكهات.

ويتم الحصول على النكهة المدخنة عن طريق إضافة مركبات دخان طبيعي أو سوائل التدخين، في حين أن اللون يمكن الحصول عليه عن طريق الغمر في وعاء يحتوي على اللون المرغوب، وإجراء هذه العمليات بصورة ملائمة سيمكن من إجراء خطوة التقشير للغلاف المستخدم.

وفيما يلي تقسيم لأنواع السجق تبعًا لمحتواها من اللحم:

١- السجق البقري Beef Sausages:

عادة يحتوي على ٥٠% كحد أدنى من اللحم البقري، الذي يحتوي على نسبة من الدهن لا تقل عن ٥٠% من اللحم المستخدم.

٢- سجق الخنزير Pork Sausage:

يحتوي عادة على ٦٥% كحد أدنى من لحم الخنزير، الذي يحتوي على نسبة من الدهن لا تقل عن ٥٠%، وقد يسمح بوصول نسبة لحم الخنزير إلى ٨٠%.

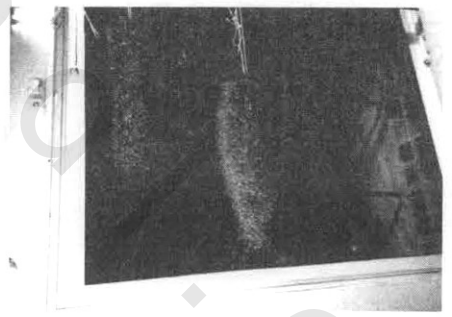
٣- سجق مصنع من خليط اللحم البقري والخنزير Pork / Beef Sausage:

عادة يحتوي على ٥٠% كحد أدنى من اللحم (خليط من لحم الأبقار + الخنازير)، الذي يحتوي على نسبة من الدهن لا تقل عن ٥٠%، وقد يسمح بوصول نسبة لحم الخنزير والبقري إلى ٨٠% أيضًا.

صناعة البسطرمة منزليًّا

المكونات المستخدمة لصناعة البسطرمة (شكلا ٢٥-أ و ٢٥-ب)

١ك من لحم الفخذة البقري (العرق) - ٤:٣ رأس ثوم - ٢/١ فنجان حلبة مطحونة ناعمة - ٢/١ فنجان شاي ملح ناعم - ٢/١ فنجان فلفل أحمر بقالي أو (أرناؤوطي).



شكل (٢٥-أ): شكل البسطرمة خلال مرحلة التجفيف.

شكل (٢٥-ب): شكل البسطرمة بعد التصنيع والتقطيع الي شرائح.

الطريقة:

١- تعمل باللحم شقوق سطحية بحيث لا تنفصل أجزاؤها - تحشى الشقوق بالملح وتغطى قطعة اللحم كلها بالملح.

٢- توضع في مصفاة وتغطى وتترك من يوم إلى يومين؛ حتى تتخلص من معظم الماء الحر التي بداخلها وتصبح جافة نوعًا ما، للحصول على نتيجة أفضل يفضل وضع اللحم بالفريزر في بدء العمل لمدة يوم، ثم إخراجه قبل البدء في عمل البسطرمة.

٣- يفصص الثوم ويطحن جيدًا ثم يضاف إله الحلبة والفلفل الأحمر، وقليل من الملح، ويعجن الخليط (يمكن إضافة بعض الماء لتصبح العجينة) صالحة للتغطية.

٤- قبل تغطية اللحم بالعجينة، تعمل بها ربط بالإبرة (إبرة غليظة).

٥- تغطى قطعة اللحم بالعجينة السابقة وتساوى، ويستحب أن يكون ذلك صباحًا.

٦- تعلق في الهواء حتى تجف تمامًا (حوالي ٣ أيام) وتستعمل حسب الطلب.

منتج البسطرمة يمكن تعريفه تبعًا للمواصفة القياسية المصرية (سنة ٢٠٠٥) بأنه:

ناتج مصنع من اللحم سواء كانت لحمًا بقريًا أو جاموسيًا أو جمليًا طازجة أو مجمدة، والمعاملة بمخلوط معالجة Curing Mixture الذي يتكون أساسًا من ملح الطعام والمجفف لمستوى رطوبي ٤٥% والمغطى بمخلوط تغطية Covering Mixture مكون أساسًا من أربع مكونات، هي: الحلبة المطحونة الجافة، والثوم المفروم الناعم والفلفل الأحمر الأسباني والملح بنسبة ١٥:٥:٣:١.

المواصفة القياسية للبسطرمة (سنة ٢٠٠٥) تنص على:

١- لا يقل اللحم الأحمر عن ٩٥%.

٢- لا يزيد الدهن عن ٥%.

٣- لا تزيد الرطوبة عن ٤٥%.

٤- لا يزيد ملح الطعام عن ١٠%.

٥- الغلاف الخارجي لا يزيد عن ٢٠% عن الوزن النهائي.

٦- يجب إضافة نتريت ونترات بنسبة مقننة حوالي ١٠٠-٢٥٠ جزء في المليون؛ لمنع ميكروبات التسمم الغذائي من النمو.

٧- يجوز إضافة مضادات أكسدة، بشرط ألا تكون ضارة بالصحة.

٨- تضاف أملاح فوسفات (تراي بولي فوسفات) بنسبة لا تزيد عن ١%.

٩- يجب أن تكون اللحم من مصدر مكشوف عليها بيطريًا، غير ملوثة بالألوان والميكروبات الضارة، لا يوجد أي ألوان غريبة على سطح اللحم وصالحة للاستهلاك الآدمي خالية من الروائح الكريهة.

معايير جودة منتجات اللحوم المصنعة:

إن معايير الجودة الخاصة بمنتجات اللحوم مرتبطة بخصائص المنتج الطبيعية والكيميائية والميكروبيولوجية والحسية (الشكل واللون والطعم والرائحة والنكهة...الخ). وهذه الخصائص عادة تحدد أو تقيم بواسطة السلطات التشريعية الغذائية في البلاد والمصنع، وكذلك المستهلك.

معايير الجودة الطبيعية لمنتجات اللحوم:

١- أن يكون اللحم مصدره حيوانات سليمة خالية من الأمراض، وتم ذبحها في مذبح رسمي.

٢- أن يكون اللحم خاليًا من علامات الفساد والروائح والمواد الغريبة.

٣- عدم احتواء اللحم على أنسجة مخاطية أو أعضاء الجهاز التناسلي أو الضرع أو الرئة أو المريء أو الأحشاء.

معايير الجودة الكيميائية:

يتم تحديد النسبة المئوية للرطوبة، وللبروتين الكلي والدهن، وكمية ملح الطعام المضافة، وكمية أملاح النترات والنيتريت المضافة، وكمية المواد المحفزة لتكوين اللون الوردي، وخلو المنتج من المواد الملونة الاصطناعية، وتحديد النسبة المئوية للمواد المالئة (نشا – دقيق....إلخ).

معايير الجودة الميكروبيولوجية:

تشمل حدودًا لميكروبات الفساد (ميكروبات العد الكلي، متحملات البرودة، الأعفان والخمائر....إلخ) والميكروبات الدالة على التلوث (بكتيريا الكوليفورم، بكتيريا E. Coli،

البكتيريا المعوية....إلخ)، وميكروبات التسمم الغذائي (الستافلكوكس أوريس، الكلوستريديوم...إلخ)، وميكروبات العدوى الغذائية (السالمونيلا، اللستيريا...إلخ)، والسموم الفطرية وغيرها.

معايير الجودة الحسية والتذوقية:

يعتبر اللون والرائحة والنكهة والطعم – بالإضافة إلى المظهر الخارجي – من العوامل الرئيسية التي بواسطتها يحكم المستهلك، مباشرة، على مدى جودة أي منتج من منتجات اللحوم المصنعة.

obeikandl.com

المراجع العربية:

١- أحمد عسكر، محمد حافظ حتحور (١٩٨٨): الغذاء بين المرض وتلوث البيئة، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة.

٢- المواصفات القياسية المصرية لبرجر اللحم المجمد م ق م ١٦٨٨، السجق المجمد م ق م ١٩٧٢، البسطرمة م ق م ١٠٤٢ (٢٠٠٥).

٣- عبد الله الملا (١٩٨٥): الرقابة الصحية للحوم والأسماك، كلية الطب البيطري، جامعة البعث، سوريا.

٤- ندا خليفة محمد منصور (١٩٩٦): صحة اللحوم والأسماك، جامعة المختار البيضاء، ليبيا.

المراجع الأجنبية:

1- FAO/WHO (2004). Residues of some veterinary drugs in animals and foods. Sixty-second report of the joint FAO/WHO export committee on food additives. WHO Technical Report Series, FAO fnp 41/16., 113p. Geneva (Swizerland): FAO/WHO.

2- Mccormick, R. (1994). Structure and properties of tissues in muscle foods: Meat, Poultry and sea food technology, Kimsman, D.M., Kotula, A.W. and Breidenstein, B.C., Eds., Chapman and Hall publishers, New York.

3- Nollet, L.M.L., Toldra, F. (2004). Advanced Technologies for Meat Processing. Taylor and Francis Group, LLC. VSA. Bacolaton, London, New York.

4- Salama, N.A., Abou-Raya, S.H., Shalaby, A.R., Eman, W.H. and Mehaya, F.M. (2011). Incidence of tetracycline residues in chicken meat and liver retailed to consumers. Food Additives and Contaminants: Part B vol. 4, No. 2: 88-93.

5- Sams, A.R. (2001). Poultry Meat Processing. CRC Press LLC. Baca, London, New York.

6- Shalaby, A.R., Salama, N.A., Abou-Raya, S.H., Eman, W.H. and Mehaya, F.M. (2011). Validation of HPLC method for determination of tetracycline residues in chicken, meat and liver. *Food Chem.* 124: 1660-1666.

7- Visciano, P., Perugini, M., Conte, F., and Amorena, M., (2008): Polycyclic aromatic hydrocars in farmed rainbow trout (oncorhynchus mykiss) processed by traditional flue gas smoking and by liquid smoke flavourings. J. Food and Chemical Toxiocology. 46, 1409-1413.