الجامعة المستنصرية

كلية التربية الاساسية

قسم العلوم/ الاحياء – كيمياء_ فيزياء

مبادئ الصناعات الغذائية

الجزء العملي

اعداد

م. ملاك مهلان عمار

2022 - 2023

1- المختبر الاول :طرق قياس تراكيز المحاليل السكرية والملحية

2- المختبر الثاني : حفظ المواد الغذائية بالتعليب

3- المختبر الثالث :الحفظ بالتبريد والتجميد

4- المختبر الرابع : الحفظ بالتجفيف

5- المختبر الخامس : الحفظ بالمضافات الكيمياوية

6- المختبر السادس :الحفظ بالتخمير والتخليل

7- المختبر السابع :حفظ اللحوم ومنتوجاتها

8- المختبر الثامن :صناعة الجبن

المختبر الاول :طرق قياس تراكيز المحاليل السكرية والملحية

تتطلب عملية تصنيع الأغذية سواء على نطاق منزلي او ضمن المعامل استخدام كميات كبيرة من السكر والملح تصل إلى الاف الكيلو غرامات في اليوم ..ولان السكر مادة غالية الثمن وزيادة كمية السكر والملح أو نقصانها تسيئ إلى المنتج وتصنف من عوامل الغش او تؤدي إلى فساد المنتج . كان لابد من الوصول لطريقة مناسبة لتحضيرالمحاليل بدقة متناهية دون الوقوع في اخطاء وأن تكون طريقه الحساب بسيطه وسريعه وهناك فوائد عديدة لاستعمالها ومنها :-

1- تستعمل المحاليل السكرية في حفظ الفواكه والمحاليل الملحية في حفظ الخضروات كما في التعليب canning والاساس العلمي لها هو الاعتماد على حموضة الوسط الغذائي.
2- تستخدم المحاليل السكرية في صناعة المربيات والعصائر والمشروبات الغازية والكحولية اما المحاليل الملحية فتستعمل في صناعة المخللات وحفظ الزيتون.
3- يتم تغطيس المادة الغذائية في المحاليل السكرية او الملحية وذلك لمنع تعرضها المباشر للهواء وبالتالي منع تفاعلات الاسمرار Browing reaction .
4- تعمل المحاليل السكرية والملحية على الحد او منع نمو الاحياء المجهرية وبذلك تقليل التلف المايكروبي للاغذية .
5- تعطي المحاليل السكرية والملحية الطعم والنكهة للمادة الغذائية كما في حالة استخدام السكروز او ملح الطعام.
6- تعتبر وسيلة لنقل الحرارة الى الوسط الغذائي عند تعقيم الاغذية.

الاساس العلمي لتحضير المحاليل

تعتمد على اساسين :

1- تقدير الكثافة للمحاليل السكرية والملحية لوجود علاقة بين تركيز المحلول وكثافته ، فكثافة المحاليل السكرية والملحية تتناسب طرديا مع تركيزها اما في المحلول

الكحولي فإن الكثافة تتناسب عكسيا مع التركيز . ولهذا يتم ترقيم الهايدروميتر من الاسفل الى الاعلى.

2- قياس لمعامل انكسار الضوء Refractive index

يمزج السكر او الملح مع الماء ويستمر الخلط لحين الذوبان الكامل ويفضل استخدام الحرارة لتسهيل عملية الذوبان وخاصة عند تحضير محاليل عالية التركيز ففي المعامل الكبيرة تحر المحاليل السكرية بتركيز عالي (60-70%) حيث تركيز 67% يكون مفضل بتحضير المحاليل عالية التركيز المخزنة (stock solution) وذلك للحفاظ عليها من الترسيب وخاصة عند خزنها في الاماكن الباردة ويتم خزن المحاليل في خزانات من الفولاذ غير القابل للصدأ وذلك لتكون جاهزة عند الحاجة حيث يتم تخفيفها الى التركيز المطلوب واستخدامها .

المحاليل الملحية تحضر بتركيز 20-25% في المعامل الكبيرة وتخزن لغرض استخدامها عند الحاجة اما المعامل الصغيرة فانه يجري تحضير المحاليل السكرية والملحية بالتركيز المطلوب يوميا وعند الحاجة ومن الضروري اجراء ضبط لقياس هذه المحاليل لان اي خطأ في تحضيرها سيكلف المعمل خسارة كبيرة فان عملية التجنيس والقياس بصورة مضبوطة لها اهمية خاصة قبل استخدام المحلول.

طرق قياس التركيز

الهدف من قياس تراكيز المحاليل السكرية والملحية هو للحصول على منتوج متجانس من التراكيز السكرية او الملحية وبالتالي الحصول على جودة المنتوج النهائي ومن الطرق المستخدمة في قياس التراكيز للمحاليل السكرية والملحية هي :-

1- الهايدروميتر Hydrometer

2- الرفركتوميتر Referactometer

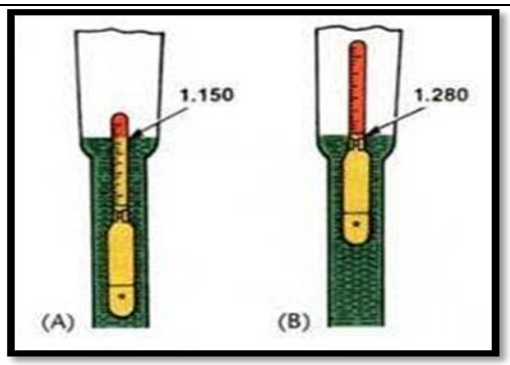
3- قنينة الكثافةpycnometer

4- ميزان ويست فال westphal Balance

1- الهايدروميتر (المكثاف)

عبارة عن انبوب زجاجي مغلوق النهايتين واحد الاطراف تحتوي على وزن ثقيل من الرصاص او الزئبق لضمان استقرار المكثاف داخل المحلول وهو مدرج من الاعلى (صفر)الى الاسفل (100) وهذا يعتمد على نوع المكثاف والاساس الذي يعمل به المكثاف يعتمد على قاعدة ارخميدس (وزن الجسم المغمور في السائل يفقد من وزنه بقدر وزن السائل المزاح {حجم السائل الكثافة}) وهذا مايعرف بقانون الطفو وهو

وزن الجسم الطافي = كثافة السائل × حجم الجزء المغمور



A= سائل كثافته قليلة

B= سائل كثافته عالية

شكل رقم (1) الهيدروميتر

اهم النقاط التي يجب مراعاتها عند القياس

1- ان يكون الهايدروميتر نظيف وجاف

2- ان يكون المحلول المراد قياسه رائق وصافي اللون

3- ان يكون المحلول متجانس لذلك يفضل المزج قبل الاستخدام

4- تسجيل درجة الحرارة للمحلول قبل اجراء عملية القياس لانها تتناسب تناسيبا عكسيا مع كثافة المحلول المراد قياسه

5- اخذ القراءة المقابلة للسطح العام للسائل

6- يجب ان لايلامس الهايدروميتر جدار الاناء الذي يحتوي المحلول.

2- الرفركتوميتر Referactmete

هو اداة بسيطة لقياس تركيز المحاليل السكرية وهو على نوعان :

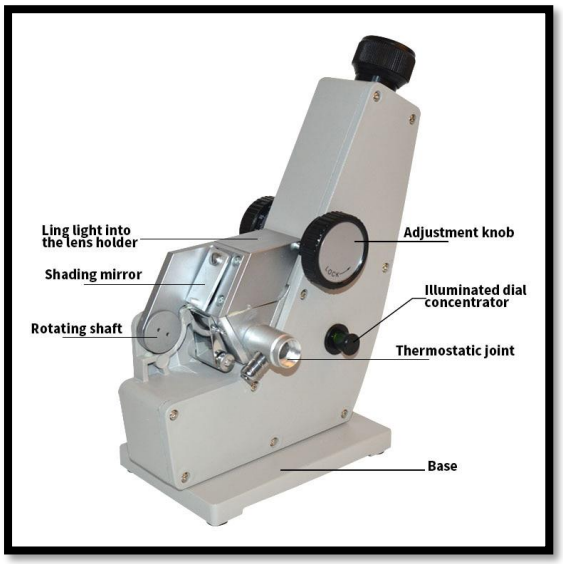
1-هاند رفركتوميتر .Hand Ref

من الطرق البسيطة والسريعة وتستخدم بها كميات من النماذج لغرض الفحص والقراءة تكون مباشرة كنسبة مئوية (% للمواد الصلبة الذائبة) كما في قياس تراكيز عصير الفواكه , الطماطم , المربيات وغيرها

2 -اب رفركتوميتر .Abb-Ref

اما استخدام .Abb-Ref الذي يستعمل لقياس معامل الانكسار للضوء المار بالمحلول حيث بواسطة جداول خاصة بالعلاقة بين معامل الانكسار والتركيز يمكن استخراج التركيز وقد

نظمت الاجهزة الحديثة باعطاء القراءة بصورة مباشرة .



الشكل رقم 3 : جهاز اب رفراتوميتر

3- قنينة الكثافة :pyconometer

وهي عبارة عن وعاء زجاجي ذي عنق قصير له احجام مختلفة وله غطاء زجاجي به انبوبة شعرية يمر بها السائل الزائد عن حجم القنينة وتستخدم هذه القنينة في حساب كثافة السوائل تؤخذ القنينة الجافة والموزونة بدقة وتملىء بالسائل وتوزن مرة اخرى ثم تغسل وتجفف وتوزن وهي مملوءة بالماء مرة ثالثة وبشرط اخذ القياسات جميعها بنفس درجة الحرارة:

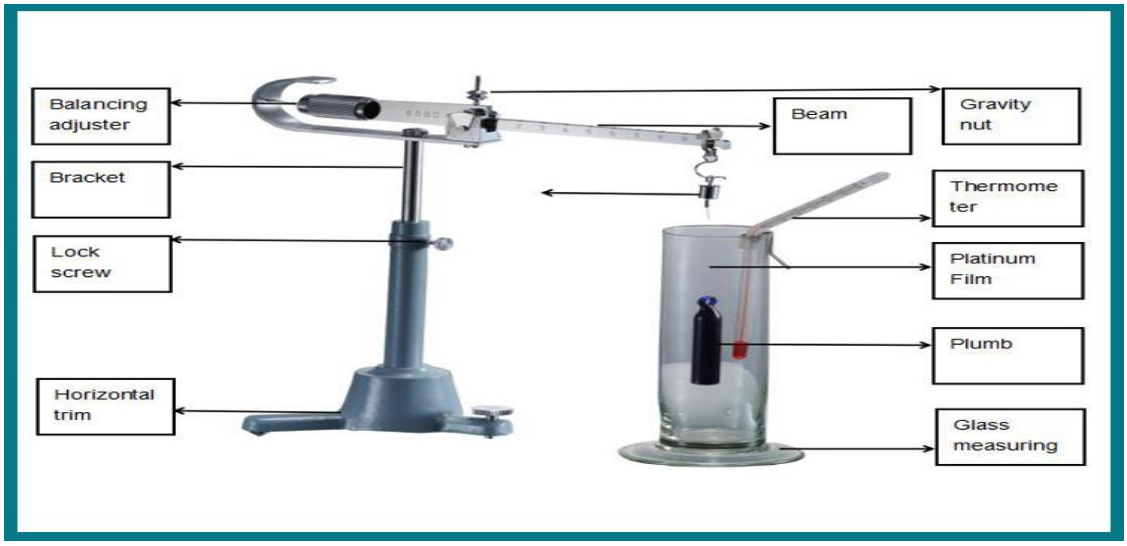
الوزن النوعي =

مع العلم بان الكثافة =

والكثافة النوعية هي النسبة بين وزن مادة ما ووزن حجم مساوي لحجمها من الماء في نفس درجة الحرارة

ميزان ويست فال westphal

ميزان حساس يمكن ان يستعمل لقياس الوزن النوعي للمحاليل ذات الوزن النوعي الاعلى من الواحد مثل المحاليل الملحية او السكرية وكذلك المحاليل ذات الوزن النوعي الاقل من الواحد مثل المذيبات العضوية . ويعتمد في عمله على وزن ثقل محدد وهو غاطس داخل المحلول بحث يمكن ان يعطي قياس الوزن النوعي الى المرتبة الرابعة بعد الفارزة (مثل 1.2845) .

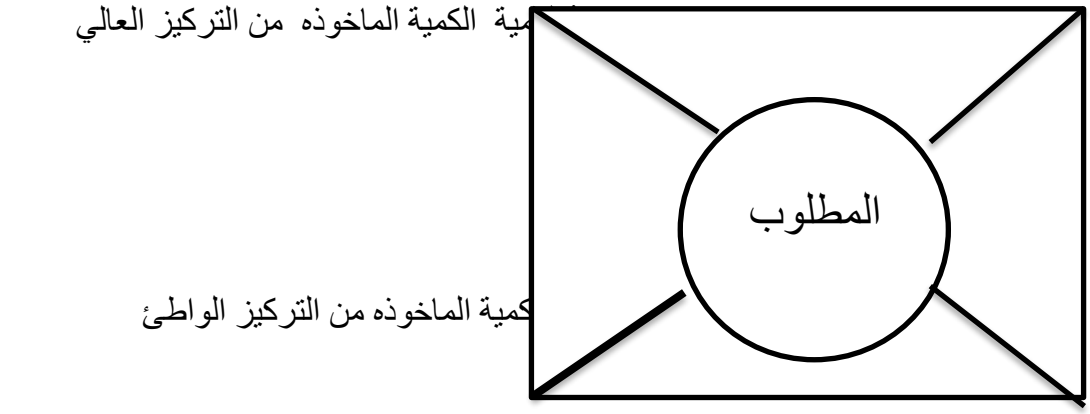


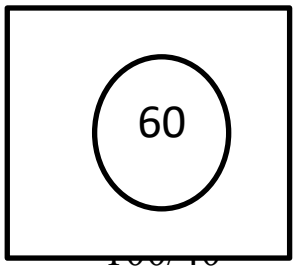
الشكل رقم (4) يوضح ميزان وست فال

استعمال مربع بيرسن person square

يستعمل مربع بيرسن لتحضير المحاليل السكرية حيث يمكن تقدير كميات الخلط من الماء والسكر للحصول على التركيز المطلوب او خلط محلولين معلومي التركيز للحصول على تركيز جديد ويعتبر هنا تركيز الماء (صفر)وتركيز السكر (100%) فمثلا للحصول على تركيز سكري 60% فان المواد الداخلة فيه هي الماء (صفر%) السكر (100%) والناتج المطلوب (60%) حيث نتبع الخطوات التالي في الحل :

1-رسم المربع التالي للتراكيز المعلومة والتركيز المطلوب





2-وضع المعلومات المعطاة على المربع 100

40=60-100

60-صفر=60

المجموع =60+ 40=100كمية صفر

المحلول المطلوب

وهذا يعني خلط 60 كغم سكر مع 40 كغم ماء الناتج 100 كغم محلول تركيزه 60%

3-اذا اريد كمية اكبر او اقل يطبق مايأتي :-

مثلا نحتاج الى 250 كغم

كمية المحلول	كمية السكر
100	60
250	س

س= (250 ×60)/100= 150 كغم سكر يضاف لها 100 كغم ماء للحصول على 250 محلول سكري 60%

الدرس العملي

1- حضر 1 كغم محلول سكري تركيزه50% سكر

2- حضر 2/1 كغم محلول سكري تركيزه 20% من المحلول الاول

3- حضر 2/1 كغم محلول سكري تركيزه 35% من المحلولين الاول والثاني

4- قيس المحاليل الثلاثة اعلاه بواسطة refraetometer , Be , Balling , Brix

5- يحضر محلول ملحي 2/1 كغم بتركيز 20% ويتم قياسه بواسطة Be , salometer

س/احسب كمية السكر الواجب اضافتها لرفع تركيز 20 كغم من محلول سكري تركيزه 10 بركس الى 30 بومية ؟

2- المختبر الثاني : حفظ المواد الغذائية Canning

يستند الحفظ بهذه الطريقة الى تعبئة المادة الغذائية في عبوات معدنية او زجاجية مناسبة واحكام غلقها ومعاملتها بالحرارة وتتفاوت الدرجات الحرارية المستخدمة في الحفظ باختلاف طبيعة المادة الغذائية وتجري عملية التعقيم sterilization للتخلص من الاحياء المجهرية خصوصا تلك المسببة اضرار صحية (التسمم) وان المهم في عملية التعقيم هو القضاء على البكتريا المسببة للتسمم واهمها clostridium botulinum والقضاء على سبوراتها اما الخمائر والفطريات molds and yeasts وانواع البكتريا من thermophilic , mesophilic فان درجة حرارة البسترة (70-100)مْ كافية للقضاء عليها في حين ان سبورات البكتريا تحتاج الى درجات حرارة اعلى وهناك اعتبارات معينة تاخذ بنظر الاعتبار لتحديد درجة الحرارة المستخدمة لتعقيم الغذاء ومنها :-

1-نوعية الغذاء : يدخل ضمن هذا المجال نسبة الماء والعناصر الغذائية ودرجة الحموضة PH فالاغذية الحامضية PH اقل من 4.5 لاتحتاج الى تعقيم شديد لان البكتريا clostridium botulinum لا تستطع النمو وتكوين السبورات في مثل هذه الظروف كما في الاغذية الحامضية والطرشي والطماطم

2-سرعة انتقال الحرارة داخل العلب : وهذا بلا شك يعتمد على حجم العبوة ونوعية الغذاء والتعبئة ونوعية المادة الغذائية

3-المحتوى المايكروبي : حسب المحتوى المايكروبي من حيث النوعية والكمية في الغذاء

4-نوعية المعاملات التصنيعية : كعمليات السلق قبل التعبئة او التبريد بعد التعقيم سواء كان بطيء او سريع .

طرق معاملة الاغذية بالحرارة

1- -البسترةpasteurization استعمال درجات حرارية دون الغليان(83 مْ لمدة 3-4 دقائق) وتستعمل للسوائل والاغذية الحامضية كالحليب والعصائر وهي على نوعين

a- البسترة البطيئة وتتم في 63 درجة مْ لمدة نصف ساعة

b- والسريعة وتتم في 71 درجة مْ/ لمدة دقيقة

2- الغليان : حيث تستخدم درجات الغليان 100 درجة مئوية لمدة (20-25) دقيقة حيث توضع العلب في احواض بها ماء يغلي او الغلي المباشر وتستخدم للاغذية الاقل حموضة

3- استخدام درجات الحرارة العالية : تستعمل قدور او اجهزة العقيم تحت الضغط Retort لغرض العقيم بدرجات حرارة (120-127)مْ لمدة 25 دقيقة وضغط 15 باوند\ انج ^{2} وهذه تستعمل لاغذية واطئة الحموضة كالخضروات وذلك لانها من المحتمل ان تكون تحتوي على سبورات بكتيرية وعند استخدام درجات الحرارة العالية فان المدة اقصر HTST او بالعكس LTLT

خطوات التعليب

1-**الحصاد Harvesting :** حيث يتم الحصاد بعد مرحلة النضج التام للحصول على اغذية جيدة المظهر والقيمة الغذائية

2-**الاستلام Receiving** : تستلم المعامل كميات كثيرة اما ان تدفع الى التصنيع مباشرة او للخزن المبرد لايقاف عملية التنفس وهدم المواد السكرية

التنقيع والغسل soaking & washing الغسل خطوة مهمة في حفظ الاغذية حيث يتم التخلص من اكبر كمية من المحتوى المايكروبي واثار المبيدات والحشرات وتستخدم عدة طرق للغسل .

4-**العزل والتدريج sorting and Grading** : وهي عملية عزل الاجزاء المصابة والغير جيدة اما التدريج فيتم حسب الصنف والشكل والحجم والقوام واللون اودرجة النضج

5-**التقشير وازالة البذور pealing التقشير** يتم يدويا او ميكانيكيا اما ازالة البذور فاما ان تتم يدويا او باستخدام سكاكين خاصة (المحفارة) وقد تم تعليب الحاصلات الزراعية بصورة كاملة كما في الباميا , الفاصوليا بعد اجراء عملية التقطيع فقط

6-السلق الخفيف Blanching وهي تعريض المادة الغذائية الى مصدر حراري رطب الى ماء مغلي او بخار وعادة البخار يكون اسرع من الماء المغلي وللسلق فوائده كثيرة من اهمها :

1-يعمل السلق على تقليل من الاحياء المجهرية وزيادة نظافة المادة الخام .

2-التخلص من الطعم والرائحة غير مرغوبة في بعض الخضروات والتخلص من المواد المخاطية كما في الباميا.

3-العمل على تقليل حجم الخضروات من خلال تلين انسجتها وخصوصا الورقية منها مما يسهل عملية التعبئة او يزيد الحجم كما في الباقلاء والرز .

4-التخلص من الغازات الموجودة في انسجتها مما يقلل الاكسدة.

5-تثبيط فعل الانزيمات وبذلك يمنع حصول التغيرات لحين اجراء المعاملات الحرارية الاخرى.

6-يساعد على عدم تغير اللون واعطاء اللون الاخضر المرغوب.

7-رفع حرارة محتويات العلبة قبل التعقيم .

7-**التعبئة Filling** تتم التعبئة في علب مغسولة ومعقمة حيث تستعمل العلب الزجاجية للفواكه والمعدنية للخضروات مع ملئها بمحلول ملحي او سكري وترك فراغ علوي head space من اعلى العلبة لايتجاوز 1\10 من طول العبوة .

8-**التفريغ من الهواء Exhausting** وهي عملية تسخين ابتدائي للعلبة ومحتوياتها داخل نفق للمساعدة على طرد الهواء قبل احكام الغلق ومن اهم فوائد عملية التفريغ للفراغ الرأسي للعبوة هي :

1-مواجهة الضغط الناتج من تمدد محتويات العلبة اثناء المعاملات الحرارية .

2-التخلص من الاوكسجين داخل العلبة وبذلك يمنع او يقلل من اكسدة المواد الغذائية المعلبة .3-تكوين ضغط مخلخل داخل العبوة بعد المعاملة الحرارية والتبريد فيحدث تقعر في اغطية العلبة الذي يعتبر مؤشر لعدم التلف .

4-استخدام الحرارة في عملية التفريغ يساعد على اجراءالمعاملات الحرارية اللاحقة.

9-**الغلق Sealing** وهي اجراء عملية الغلق للقناني الزجاجية بواسطة الفلين او للعلب المعدنية بواسطة غطائها الخاص حيث توجد مكائن كابسة على مرحلتين لضمان غلق العلب غلقا محكما .

10-المعاملة الحرارية Heat processing ويتم ذلك باستخدام درجة حرارة معينة ولمدة معينة للقضاء على البكتريا الضارة والمتلفة للغذاء حيث تستخدم حرارة (120-127) مئوية لمدة 20-45 دقيقة وبضغط 10-15 باوند \ انج في اجهزة التعقيم وكفاءة عملية التعقيم تعتمد على cold point وهي المنطقة التي تصلها الحرارة بوقت متأخر ويستخدم مصطلح التعقيم التجاري commercial sterilization وهي استعمال درجة حرارة التعقيم والفترة تكفي للقضاء على الاحياء المرضية بما فيها بكتريا التسمم البوتيليني Cl. Botulinum .

11-**التبريد Cooling** تبرد المواد الغذائية المعلبة بعد اجراء عملية التعقيم وذلك للحفاظ على المادة الغذائية من الطبخ الزائد وكذلك منع نمو البكتريا المحبة للحرارة ان وجدت .

12-التعليم Labeling توضع علامات على العلب لمعرفة محتوياتها وارقام كود code الغرض منها توضيح تاريخ الانتاج ومدة الصلاحية والسعر والوجبة في المعمل .

13-الخزن storage يتم خزن الانتاج في المعامل في مكان بارد وجاف قبل التسويق وذلك للاجراء فحوصات مختبرية لمدة (3-7)يوم وبعد ذلك يدفع الى المخازن الدائمية او الى التسويق .

فساد الاغذية المعلبة

التغيرات التي تحدث للعلب في جو المخازن :

1-الانتفاخ swell ويعزى لعدة اسباب منها عدم تفريغ العلب او تفاعل كيميائي في الاغذية الحامضية او نمو الاحياء المجهرية حيث تتكون غازات co_2 او H_2S ويتميز برائحة قوية .

2-الطعم الحامض flat sour ان نمو الاحياء المجهرية المنتجة للأحماض يسبب تغير الطعم وخفظ الاس الهيدروجيني ولكنها لاتكون غازات لذلك لانرى الانتفاخ .

3-تغير بالرائحة والنكهة : وجود رائحة كريهة نتيجة نمو احياء مجهرية تكون غاز كبريتيد الهيدروجين او غيرها .

4-تغير باللون والقوام وطبيعة المادة الغذائية نتيجة حدوث ثقب leak في غطاء العبوة .

تعليب بعض الخضروات

تعلب بعض الخضروات في المعمل لغرض مشاهدة الطلبة وحسب المتوفر منها كالفاصوليا الخضراء والباقلاء

س/ ما هو عامل الحفظ الرئيسي في صناعة التعليب ؟

االواجب العملي

احضار نماذج من الاغذية المعلبة التي تظهر عليها علامات الفساد .

3- المختبر الثالث :الحفظ بالتبريد والتجميد

الحفظ بالتبريد Refrigeration

تحفظ العديد من المواد الغذائية في درجة حرارة اعلى من درجة انجمادها واقل من درجة حرارة الغرفة لفترة زمنية تختلف باختلاف نوع المادة الغذائية ودرجة الحرارة تحافظ خلالها على خواصها الحسية , فحفظ الخضروات الطازجة يتم من خلال السيطرة على درجة الحرارة والرطوبة النسبية للوسط الذي توجد فيه حيث تبقى هذه المحاصيل اعضاء نباتية حية تستمر فيها معظم الاعمال الحيوية ويستهلك المحصول اثناء خزنه العديد من المكونات وعندما تفقد اليسطرة على التغيرات الكيميائية والبايوكيميائية تنتهي مقاومة المحاصيل الطبيعية للاحياء المجهرية فيبدأ الفساد المايكروبي .

يهدف استخدام التبريد الى ايجاد ظروف تبطيء لفعاليات الحيوية (التنفس والنتح) وليس ايقافها . فالتنفس يوفر الطاقة من تأكسد الكاربوهيدرات الذائبة في الماء

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \text{ ---------- } 6H_2O + 6co_2 + 674\ Kal$$

يستخدم جزء من الطاقة للتفاعلات الحيوية داخل الخلايا اما الجزء المتبقي من الطاقة يؤدي الى زيادة درجة الحرارة داخل المحصول وبالتالي زيادة عملية التنفس وزيادة الطاقة مرة اخرى (لحد درجة 37 مْ)وعلى هذا الاساس فان خفض الحرارة يؤدي الى خفض عملية التنفس .

اما النتح هو فقدان الماء من سطح المحصول اثناء خزنه عن طريق التبخير فانه يتأثر بدرجة حرارة الوسط وسرعة التنفس ونوع المحصول وتظهر حالة الذبول عند فقدان الفواكه (4-6%) والخضروات(3-5%) من رطوبتها مما يؤدي الى فقدان قيمتها التسويقية ويمكن السيطرة على فقدان الرطوبة عن طريق النتح من خلال خفض درجة الحرارة والسيطرة على حركة الهواء داخل المخازن وبالتالي فان هنالك رطوبة مناسبة لحفظ كل محصول .

ومن جهة اخرى يقلل التبريد من نشاط الاحياء المجهرية المسببة لتلف وفساد المواد الغذائية بصورة عامة . حيث تنمو اغلب الاحياء المجهرية المسببة للفساد وتلف الاغذية بسرعة كبيرة على درجة حرارة تتراوح بين 15-43 مْ وتنخفض سرعة نموها ونشاطها عند خفض الحرارة الى 10-15 مْ وتكون بطيئة عندما تكون درجة الحرارة اقل من 10 مْ وضئيلة جدا من درجة حرارة مقاربةالى الصفر المئوية .

يتضح مما سبق ان عملية التبريد تؤدي الى :-

1-خفض سرعة الاعمال الحيوية في الخلايا الحية.

2-بطء نمو ونشاط الاحياء المجهرية المسببة للتلف .

وتختلف الخضروات والفواكه في هذين العاملين حيث تتمتع الجذور اللحمية كالشوندر واللفت ودرنات البطاطا والابصال بصفات فسيولوجية تمكنها من المحافظة على انسجتها حيث تسري فيها الاعمال الحيوية بصورة بطيئة وذلك يمكن خزنها لمدة اطول وكذلك يمكن رش الثمار بمحاليل مطهرة للقضاء على الاحياء المجهرية .

العوامل المؤثرة على الخزن المبرد

1-درجة الحرارة : حيث يجب تنظيم درجة حرارة الخزن الى درجة الحرارة المثلى لكل محصول وعدم تركها الى التذبذب او الاختلاف بين فترة واخرى وبصورة عامة فان درجة (0-3) مْ مناسبة لخزن الفواكه والخضر.

2-الرطوبة: يتحدد مقدار الفقد في وزن بخار الماء على سطحها من جهة وبين ضغط البخار السائد في غرفة الخزن حيث الرطوبة النسبية المفضلة لخزن الفواكه 85-90% كالتفاح اما الخضروات وخاصة الورقية (90-95%) كالخس .

3-التهوية: يجب ان يكون الهواء متجانس داخل المخزن وعملية تحريك الهواء تساعد على الحفاظ على الحرارة والرطوبة بصورة متجانسة .

4-تنظيف وتطهير المخازن : يجب ان تتخذ الاساليب الكفيلة لنظافة المخازن وغسلها بمواد مضادة للفطريات حيث يمكن استخدام الفورمالديهايد 40% بنسبة 2 لتر \100 م^3 من المخزن .

5-العمليات التصنيعية : تساعد العمليات التي تجري على المواد الغذائية قبل وعند الخزن على اطالة مدة الحفظ وجودة الغذاء المخزون مثل عمليات الكبرتة والتبخير.

اهم فوائد التبريد :-

1-حفظ المادة الغذائية لمدة اطول .
2-تحسين بعض الخصائص التصنيعية للمادة الغذائية (انضاج الجبن بالتبريد).
3-زيادة ذوبان الغازات في السوائل (كما في المشروبات الغازية).
4-تسهل من عملية تقشير الفواكه (كالخوخ عند التعليب) اوتقطيع اللحم.
5-الحفاظ على نكهة الفواكه عند استخلاص عصائرها كما في الحمضيات .

الحفظ بالتجميد Freezing :

يقصد به حفظ الاغذية بدرجات حرارة منخفضة اقل من نقطة الانجماد والى حد معين يعد مقبولا من الناحية الاقتصادية والتجميد في الوقت الحاضر من اكثر الطرق شيوعا واستخداما في حفظ الغذاء حيث ان الاساس في عملية الحفظ هو الحد من كمية الماء الحر في الغذاء ويعمل التجميد على تجميد الماء الموجود داخل الخلايا الحية وبالتالي منع استفادة الاحياء المجهرية بحيث يصبح وسط غير ملائم للنمو

اما التأثير الاخر لعملية التجميد فهي توقف نشاط الاحياء المجهرية بصورة تامة عند خفض درجة الحرارة الى اقل من درجة حرارة (-10)مْ وخاصة الاحياء المحبة للبرودة (السايكروفيلية) علما ان الماء النقي يتجمد عند صفر مئوي اما المحاليل فهي اقل من درجة الصفر المئوي .

طرق التجميد

1-التجميد البطيء : وهي الطريقة المتميزة بوضع المواد المعدة للتجميد والغرف بدرجة حرارة -18 مئوي كالمجمدات البيتية وهي غير محبذة تجاريا بسبب بطء عملية التجميد (36-72)ساعة

2-التجميد السريع : وهي الطريقة التي تتميز بسرعة التجميد حيث يتم تجميد الغذاء خلال فترة تتراوح مابين 8 دقائق الى 3 ساعات بدرجة حرارة -40 مئوي وتستعمل لاغراض تجارية اوتسويقية وان التجميد السريع يمنع تكوين البلورات الثلجية التي تسبب تلف الانسجة النباتية اضافة الى مدة التجميد القصيرة نصف ساعة التي لاتسمح للاحياء المجهرية بالنمو.

خطوات تجميد الخضروات والفواكه

1-عملية الجني والنقل.

2-التنظيف والغسل .

3-الفصل والتدريج.

4-التقشير والتقطيع وازالة البذور.

5-السلق الخفيف : والغرض منه تثبيط الانزيمات حراريا وايقاف كل الفعاليات الحيوية حيث تتم عملية التغطيس بالماء الحار 95 مْ ولمدة 3-5 دقيقة او استعمال البخار لمدة 2-4 دقيقة ثم تجري عملية تبريد بعد السلق وتنشف الفواكه بسرعة وعند عدم مناسبة عملية السلق لبعض الفواكه والخضر فان عملية تثبيط الانزيمات تجري بالطرق الكيميائية

(مانعات الاكسدة)ومن المواد المستخدمة هو فيتامين C في محلول سكري بنسبة (0.05-0.2)%لتغطيس الخوخ وحفظه لمدة سنتين على -18 مئوي او استعمال محلول SO_2 الذي يقلل من الاسمرار غير الانزيمي وذلك بتفاعله مع مجموعة الالديهايد في السكر ولهذا لاتكون حرة الارتباط مع الحوامض الامينية

6-التعبئة والتجميد : تعبأ الخضروات اوالفواكه في عبوات مناسبة مثل اكياس البولي اثيلين ثم تعرض للتجميد السريع وقد تجمد المواد بدون تعبئة ثم تخزن في صناديق .

تأثير التجميد على المواد الغذائية

1-فقد قسم من العصارة الغذائية عند الاذابة.

2-حصول التلف الانزيمي وخاصة عند خزن المواد بدون سلق كاللحم.

3-حدوث بعض التغيرات التأكسدية في الدهون عند الخزن .

4-التأثير على القيمة الغذائية وخاصة على المواد التي يتم اذابتها ثم تجميدها حيث تفقد عصارتها.

5-تغير القوام وذلك لان الماء عند الانجماد سيزداد حجمه وبالتالي تمزيق الانسجة النباتية للخلية او ان المادة يزداد حجمها وبالتالي تؤدي الى كسر العبوات وتمزق الاكياس مما يؤدي الى فقد العصارة النباتية وتهدم قوام المادة الغذائية.

6-الاحتراق الانجمادي : عند الخزن في درجة الحرارة المتغيرة يؤدي الى ظهور فراغات ذات لون فاتح على سطح المادة الغذائية وخاصة اللحوم يؤدي الى صلابة لحم الدواجن بعد الطبخ .

فوائد الحفظ بالتجميد

1-حفظ المادة الغذائية بصورة اقرب الى الطازجة لفترة طويلة .

2-توفر منتجات في وقت ندرتها .

3-تقلل من التلف والفقدان للمواد الغذائية.

4-تحسن مننوع المادة الغذائية (كتطرية اللحوم).

س/ ماهو عامل الحفظ الرئيسي لطريقةالتبريد والتجميد ؟

المختبر الرابع : الحفظ بالتجفيف Dehydration

التجفيف : هو احدى الطرق الشائعة في حفظ الاغذية وتعتمد على تقليل نسبة الرطوبة بالشكل الذي يحفظ المادة الغذائية بحيث لايؤثر على طعمها قدر الامكان او يحدث التغيرات التي تؤثر على جودة الغذاء والى الحد الذي لاتنمو فيه الاحياء المجهرية والتجفيف نوعان رئيسيان هما

انواع التجفيف

1-التجفيف الشمسي sun drying : وهي طريقة قديمة تعتمد على استعمال حرارة الشمس للتجفيف كما في صناعة المعجون البيتية او تجفيف التين والزبيب .

2-التجفيف الصناعي artificial drying : وهي طريقة استخدام الهواء الساخن والحرارة في اجهزة التجفيف التي تمر بها المواد الغذائية لغرض التخلص من الجزء الاكبر من رطوبتها كتجفيف العصائر ,الحليب ,الفواكه والخضروات حيث نحصل على مواد غذائية جافة الى حد نسبة 4-6% للخضروات و 18-24% للفواكه او اقل من ذلك اما اذا اريد الحصول على مسحوق جاف فان نسبة الرطوبة تنخفض الى 2-3%.

خطوات تحضير المواد الغذائية

1-الجني والاستلام : تجنى الثمار والخضروات الناضجة بواسطة الايدي العاملة او الجني الميكانيكي وتنتخب الثمار الجيدة لغرض التجفيف حيث تستلم المواد الاولية وتوزن .

2-الفرز : تعزل الثمار التالفة والمتعفنة والمصابة بالحشرات والديدان وتؤخذ الثمار والخضروات السليمة.

3-الغسل : تغسل الثمار قبل التقشير لازالة الاتربة والاوساخ واثار المكافحة وتقليل عدد الاحياء المجهرية على سطح الثمار وهذا اظمن لنظافة الجزء اللحمي بعد التقشير .

4-التقشير وازلة مركز الثمار : تزال البذور وجيوبها من مركز الثمار قبل اجراء عملية التقطيع الى شرائح وذلك لغرض تسهيل عملية التجفيف وان اجراء عملية التقشير قد تتم بتخديش الطبقة الشمعية للقشرة كما في العنب والعنجاص وذلك بتغطيس الثمار بمحلول 1-2% لمدة 20-30 ثانية .

5-السلق او الكبرتة : تجري عملية السلق للمواد الغذائية وذلك للحد من نشاط الاحياء المجهرية وتثبيط فعل الانزيمات وتقليل الحمولة المايكروبية ويتم السلق اما باستعمال بخار الماء لمدة 8-10 دقيقة للخضروات و 4-6 دقائق للفواكه او يستخدم التغطيس بالماء الساخن واما المادة التي لاتصلح لها عملية السلق فتجري لها عملية الكبرتة .

الكبرتة sulfuring

عبارة عن تعريض المادة الغذائية المراد تجفيفها الى غاز ثاني اوكسيد الكبريت SO_2 والغاية منها :-

ا-منع الاسمرار الانزيمي وبذلك تحتفظ الثمار بالوانها الطبيعية فمثلا الباذنجان يحتفظ باللون الابيض للب وذلك لتثبيط الانزيمات .
ب-الكبرتة عملية قصر للالوان واعطاء اللون الزاهي والجذاب للمواد الغذائية المراد تجفيفها .
ج-اطالة الفترة الخزنية للمادة الغذائية وذلك لان so_2 مادة حافظة للمواد الغذائية من الاصابة الحشرية واطوارها .
د-الحفاظ على بعض من القيمة الغذائية اي تقليل تحطيم الكاروتين وفيتامين c ومع ذلك فان عملية الكبرتة لها مساوىء على المواد الغذائية .

مساوىء الكبرتة

1-تغير في طعم ونكهة المادة الغذائية .
2-اتلاف بعض الفيتامينات وخصوصا B_1 الموجود في اللحم .

لذلك برزت هنالك اقتراحات لاستعمال بدائل عن الكبرتة كعملية السلق الخفيف blanching او استعمال مضادات الاكسدة مثل فيتامين E او فيتامين c (حامض الاسكوربيك)فتغطس الثمار في محلول (1% فيتامين c + 0.25%حامض الماليك)لمدة ثلاث دقائق حيث تحافظ الثمار المجففة على اللون الجيد المرغوب وذلك لمنع عملية الاكسدة كما ان رفع الحموضة بواسطة حامض الستريك تؤدي الى عرقلة عمل الانزيمات .

طرق الكبرتة sulphuring methods

1-طريقة الحرق المباشر : حيث يتم تعريض المادة الغذائية المراد تجفيفها (كالمشمش , الخوخ , العرموط) الى الابخرة الناتجة من الحرق المباشر لعنصر الكبريت لفترة 8-12 ساعة قبل تجفيفها حيث تتم عملية الحرقفي صندوق خاص ذو رفوف توضع فيه المواد الغذائية وفيه فتحة من الاسفل لدخول الهواء وفتحة من الاعلى لخروج الدخان وذلك لاستمرار عملية الاحتراق

2-طريقة التغطيس : حيث يتم فيها تغطيس المواد الغذائية المراد تجفيفها في محلول كبريتي متكون من مزيج متساوي من كبريتات الصوديوم بنسبة 0.2-0.5% لمدة 0.5-1 ساعة وان هذه الطريقة اقل كفاءة من الاولى وذلك لضعف نفاذية الكبريت الى داخل الثمار ويجب الاخذ بنظر الاعتبار كمية الكبريت المتكونة على سطح المادة الغذائية المراد معاملتها بحيث تكون هذه الكمية كافية للمحافظة على نوع الثمار دون حدوث تغيرات في نكهة وطعم المادة اضافة الى الحفاظ عى اللون اثناء الخزن وان المستوى المطلوب من so_2 من الفاكهة والخضروات يختلف من واحدة الى اخرى فمثلا المشمش والتفاح (2-4)غم\كغم مادة جافة
العنب : (1-1.5)غم\كغم مادة جافة

الفاصوليا الخضراء (0.2-0.6)غم \كغم مادة جافة

6-التجفيف :وهي امرار هواء ساخن على المادة الغذائية حيث يعمل على خفض نسبة الرطوبة فيها حسب نوع وطبيعة الغذاء حيث يتضمن الحفاظعلى شكل وطعم ونكهة الغذاء وهنالك عدة طرق لعملية التجفيف تعتمد على :

العوامل المؤثرة على عملية التجفيف

ا-سرعة دخول الهواء

ب-درجة الحرارة للهواء والمادة الغذائية

ج-نسبة الرطوبة في الهواء او المادة الغذائية

د-حجم وسمك شرائح المادة الغذائية

ه-التركيب الكيميائي للمادة الغذائية

المنتوج النهائي يكون جاف ذو قابلية عالية للخزن او حتى الطحن لانتاج المساحيق وتحسب نسبة التجفيف كما يلي :

$$\text{نسبة التجفيف} = \frac{100 - \%\text{للرطوبة بالغذاء المجفف}}{100 - \%\text{للرطوبة بالغذاء الطازج}}$$

مثال :-

باذنجان نسبة الرطوبة 90% كيف نحصل على 1 كغم باذنجان جاف 5%رطوبة ؟

$$\text{نسبة التجفيف} = \frac{100 - 5}{100 - 90}$$

نسبة التجفيف =9.5 كغم باذنجان طازج تعطي 1كغم باذنجان جاف

طرق التجفيف : تستخدم عدة طرق لتجفيف المواد الغذائية واهمها

ا-التجفيف بواسطة الانفاق Tunnel driers : ويتخدم بها الهواء الساخن الذي يمر على المادة الغذائية لغرض خفض نسبة الرطوبة حيث يستخدم الحزام الناقل لنقل المواد الغذائية داخل النفق .

ب-طريقة الاسطوانات Drun driers : تصلح للمواد الغذائية السائلة حيث تكون على شكل طبقة رقيقة على سطح الاسطوانة الساخنة والتي تسخن بواسطة البخار الى درجة 120 مئوي والاسطوانة تدور وتوجد قاشطة لازالة المادة الغذائية الجافة

ج-التجفيف بالرذاذ Spray drying : وهي من طرق التجفيف بالتوصيل الهوائي حيث تضخ المادة الغذائية مع الهواء الساخن بدرجة 200 مْ ويتم التخلص من الرطوبة بسرعة

عالية دون الارتفاع العالي لدرجة حرارة المادة الغذائية فقد تصل الى 80 مْ وتسحب المادة الجافة حال جفافها حيث تستخدم هذه الطريقة الى الاغذية الحساسة جدا للحرارة مثل الحليب والبيض والقهوة والعصائر .

د-التجفيد Freeze drying : وهي من الطرق الحديثة التي يتم فيها تجميد المادة الغذائية ثم التخلص من الرطوبة بواسطة ظاهرة التسامي حيث تجفف المادة الغذائية دون ارتفاع درجة الحرارة وتستخدم للادوية والمواد البايولوجية والاغذية الحساسة جدا للحرارة وذلك لانتاج النكهات والالوان .

7-التعريق Sweating operation : تجمع المواد الغذائية بعد انتهاء عملية التجفيف وتترك في محل خاص او صندوق محكم الغلق لمدة اسبوع او اكثر الغرض منها تجانس نسبة الرطوبة في المنتوج وخاصة عند الاختلاف في حجم الشرائح المجففة .

8-التعبئة : تعبأ المواد الغذائية الجافة في عبوات محكمة الغلق من اكياس نايلون او العبوات الزجاجية المفرغة من الاوكسجين او استعمال غاز النتروجين عند التعبئة في براميل مبطنة من الداخل بالبولي اثلين كما في الحليب وقد تستخدم العلب المعدنية الصغيرة المفرغة كما في حليب الاطفال .

واهم ميزات مواد التعبئة للاغذية الجافة :-

ا-غير نفاذة للرطوبة والاوكسجين

ب-ان تكون لها متانة للحفاظ على المادة الغذائية اثناء عمليات النقل والشحن

ج-ان تكون ذات مظهر جذاب للمستهلك

د-تكاليف مقبولة

اهم عيوب الاغذية المجففة

1-التصلب السطحي case hardening وهي حالة جفاف السطح للمواد الغذائية نتيجة لاستخدام درجات الحرارة الالية اثناء التجفيف وخاصة للمواد الغذائية السكرية وذات الشرائح الكبيرة.

2-التأثير على القيمة الغذائية نتيجة المعاملة الحرارية وخاصة فقد الفيتامينات.

3-تأثير التجفيف على بعض الالوان والصبغات في المواد الغذائية المجففة خاصة قصر بة الانثوسيانين بواسطة عملية الكبرتة وقد تحدث عملية الكرملة وتغير في لون المادة الغذائية

4-فقد بعض خواص المواد الغذائية الطازجة عند اعادةامتصاص الماء المفقود وذلك لحدوث عملية دنترة لبروتيناتها كما تصبح المواد النشوية والاصماغ اقل قابلية لامتصاص الماء .

5-فقدان بعض المواد المتطايرة المسببة للنكهة الخاصة للمادة الغذائية .

س/ماهو عامل الحفظ الرئيسي في صناعة التجفيف ؟

س/عرف نسبة التجفيف ؟

المختبر الخامس

الحفظ بالمضافات الكيمياوية chemical additives

استخدم الانسان المضافات الغذائية منذ القدم فقد استخدم المصريون القدماء الخردل لحفظ عصير العنب واستعمل العرب ملح الطعام لتمليح اللحوم ثم تجفيفها على الشمس كذلك استخدم السومريون القدماء انواع من الاعشاب في اكتساب النكهة لمشروب روحي شبيه البيرة وفي الوقت الحاضر تستخدم كثير من المواد في حفظ الاغذية فقد استخدم السكر , الملح , بنزوات الصوديوم , حامض السوربيك , النترات , مضادات الاكسدة (BHT,BHA) Butylated hydroxyl toluene ,Butylated hydroxyl auisole و ثاني اوكسيد الكبريت , بنسب مختلفة حيث يمكن تقسيم المواد الحافظة الى ما يلي :-

1-مواد لمنع او تقليل الاضرار الناتجة من البكتريا مثل بنزوات الصوديوم

2-مواد لمنع التغيرات الكيمياوية او التقليل منها مثل مضادات الاكسدة

3-مواد لتقليل التفاعلات الانزيمية الموجودة طبيعيا في الغذاء مثل so_2

وقد حددت المواد المضافة وفق شروط منظمة الغذاء والزراعة الدولية Food and FAO Agriculture Organization ومنظمة الصحة العالمية WHO World Health organization فان المواد الكيمياوية المضافة على انها مواد تضاف الى الغذاء بكميات قليلة لا لرفع القيمة الغذائية فقط وانما بقصد المظهر والنكهة والقوام وقابيلة الخزن حيث يجب ان تكون هناك مواصفات خاصة للمواد الغذائية المضافة بصورة عامة ومنها : -

1-ان لاتكون مضرة بصحة المستهلك وسلامته

2-يجب ان لايؤدي استعمالها الى تضليل المستهلك

3-يجب ان تؤدي الغرض الذي تضاف من اجله

4-يجب ان لاتؤدي الى خفض القيمة الغذائية

5-عدم تحولها الى مواد ضارة عند تحليلها او اكتسابها من الجسم

6-يجب ان يكون تقديرها والكشف عنا سهل

7-فعالة ضد الاحياء المجهريةالمسببة لتلف الغذاء

8-الاقتصاد في استعمالها وتحديد حالات الاضافة حيث يوجد اكثر من 500 مادة من المواد المضافة الى الاغذية بصورة عامة منها التوابل والحوامض والاصماغ النباتية وحامض الاسكوربيك والصبغات النباتية ومن اهم المواد التي تضاف هي المواد الحافظة

المواد الحافظة Preservatives

هي المواد التي تحفظ المواد الغذائية من التلف المايكروبي Microbial spoilage حيث لاتتجاوز التراكيز المستعملة منها 0.5% حيث تقوم المواد الحافظة بقتل او تثبيط نمو ونشاط الاحياء المجهرية من خلال اتلاف تركيب جدار او غشاء الخلية او تثبيط الانزيمات ومن اهم المواد الحافظة المستخدمة هي :

1-حامض البنزويك C_6H_5COOH : يستخدم كاملاح بنزوات الصوديوم C_6H_5COONa لمنع الفساد الناتج من الخمائر والاعفان والفطريات والبكتريا حيث ينفذ الى داخل الخلايا بصورة غير مفككة لذلك يستخدم في الاوساط الحامضية حيث استخدم في المشروبات الغازية والمخللات والكجب والصاص والمربيات وبتركيز 0.1%وان زيادة التركيز فيه يسبب التغير في الطعم وقد منع في بعض الدول

2-حامض السوربيك $CH_3CH=CH-CH=CH-COOH$ حامض دهني غير مشبع يستعمل على شكل سوربات الصوديوم او البوتاسيوم حيث يؤثر الحامض واملاحه على الخمائر والفطريات اكثر من البكتريا وقد استخدم في المربيات , معجون الطماطم , الجبن واللحم وبنسبة 0.1-0.2%

3-حامض البروبيونيك propionic acid CH_3CH_2-COOH تستخدم على شكل املاح بروبيونات الصوديوم او الكالسيوم كما في الخبز والكيك لمنع الاعفان

4-ثاني اوكسيد الكبريت so_2 من اقدم المواد الحافظة واستخدم على شكل غاز so_2 او الاملاح التي تنتج غاز so_2 مثل كبريتيد الصوديوم Na_2S او البوتاسيوم K2S وتأثيره على البكتريا اكثر من الخمائر والاعفان وعند ذوبان SO_2 في الماء فانه ينتج حامض الكبريتوز H_2SO_3 حيث يتحد الحامض مع مجاميع الالديهايد او الكيتون ويؤدي الى منع تفاعلات الاسمرار غير الانزيمية (تفاعل ميلارد Maillard Rection) ويعد SO_2 مادة مانعة للاكسدة ومن اكثر سلبياته هو تحطيمه فيتامين B_1 ويستعمل SO_2 في الاغذية المجففة والمربيات والمشروبات وبنسبة 0.01-0.02% وان المهم هو مقدار SO_2 المتبقي في الاغذية حيث عند التسخين يمكن التخلص من SO_2

5-المضادات الحياتية Antibioties

هي مواد كيمياوية تنتجها احياء مجهرية معينة لها القدرةعلى اعاقة نمو وتحطيم انواع كثيرة من الاحياء المجهرية والمعتاد عدم استخدام المضادات الحياتية المستعملة في التداوي كمواد حافظة في الاغذية والمضادات الحياتية التي حصلت الموافقة على اضافتها الى لحوم الدواجن المجمدة غير المطبوخة وانواع من الاسماك هي الكلوروتتراسايكلين chlorotetracyclins والاوكسي تتراسايكلين oxytetracyclins وبتراكيز لاتتجاوز 7 جزء بالمليون

6-النترات NO_3 والنتريت NO_2 Nitrate and Nitrite

استخدمت هذه المواد لتقديد اللحوم ولتثبيت اللون بالاضافة الى النكهة وتأثيرها مضاد للاحياء المجهرية وخصوصا البكتريا اللاهوائية وقد وجد ان هذه المركبات تتحد مع

المركبات الامينية وتكون النتروزامينات والتي تعتبر من المسببات السرطانية وذلك حد من استعمالها وهي مضاد لبكتريا Cl.botulium المفرزة للسموم بتركيز 80-200ملم\كغم

مضادات الاكسددة Antioxdants

تستخدم هذه المواد لمنع تاكسد بعض مكونات الغذاء كالزيوت والدهون بالاوكسجين الجوي حيث انها اكثر قدرة في التفاعل مع الاوكسجين وبذلك تحد من تكوين الاصول الحرة –c- واكثر المواد المستخدمة المركبات الفينولية الطبيعية والصناعية ومنها الكاتيكول catechol derivatives ومركبات BHA(Butylated Hydroxy Anisole) كذلك BHT(Butylated Hydroxy Toluene) كما يستخدم فيتامين E وحامض الاسكوربيك وكلوريد القصدير و SO_2

الدرس العملي

تؤخذ مواد غذائية مصنعة او طبيعية مربى, معجون ,صاص ,حليب او عصير ويضاف لها مواد حافظة حسب المتوفر ويلاحظ مدة تلف المواد في الاسابيع التالية ومقارنتها بمواد لم تضاف لها مواد حافظة

المختبر السادس
الحفظ بالتخمير والتخليل

التخمر fermentation عملية تحول المركبات السكرية الى مركبات عضوية بفعل انزيمات تنتجها احياء مجهرية وقد تؤدي الى فساد كميات كبيرة من المواد الغذائية وضياع مبالغ كبيرة سنويا تنتجه بعض الاحياء المجهرية على المواد الغذائية ويمكن الاستفادة من عملية التخمر وجعلها نافعة في حفظ بعض الاغذية وتتوقف الفائدةالناجمة على هذه العملية على مدى التحكم في سير العملية التخمرية كانتخاب الاحياء المجهرية الخاصة لاعطاء النتائج المرغوبة فقط فمثال ذلك التخمر الكحولي او التخمر الخليكي وكذلك التخمر اللاكتيكي يمكن الاستفادة منهما وتحويل الحاصلات الزراعية الى مواد صناعية وغذائية

انواع التخمرات

1-التخمر الكحولي .Alcoholic ferm

يعتمد على تحويل المواد السكرية الموجودة في عصير الفواكه كالتفاح والعنب والتمر وغيرها الى كحول بفعل خميرة saccharomyces تحت تاثير انزيمات الزايميز zymases في ظروف لاهوائية حيث تبدأ الخميرة بتحويل السكرالى كحول اثيلي وثاني اوكسيد الكاربون وطاقة للاستفادة منها حيث ياخذ عصير سكري بتركيز 10-15% للانتاج الكحول كما في المعادلة التالية

$$C_6H_{12}O_6 \text{ ---------- } C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{energy}$$

كحوا اثيلي لاهوائية

ويمكن بواسطة هذه الطريقة انتاج الكحول النقي بعد اجراء عملية التقطير او انتاج المشروبات الكحولية بعد اضافة المواد المعطرة او المطيبة كما في صناعة البيرة والعرق ولغرض نجاح عملية التخمر الكحولي فيجب اولا بسترة العصير المستخدم وابعاد الاوكسجين بعد مراحل الانتاج لمنع تحول الكحول الى حامض وكذلك اضافة كمية مناسبة من الخميرة الى احواض التخمر وتعتمد سرعة تحول السكر الى كحول على درجة حرارة ونوع الخميرة المستخدمة حيث تمثل درجة حرارة 25-30مئوية مناسبة لذلك

التخمر الخليكي .Acetic acid ferm

الخل vinegar هو عبارة عن السائل الناتج من التخمرالكحولي والخليكي للمادة النشوية او السكرية والذي يحتوي على 4 غرام حامض خليك CH_3COOH على الاقل لكل 100غم خل ويستخدم في صناعة الخل عادة الفاكهةغير المناسبة للاستهلاك الطازج وكذلك بقايا تصنيع الثمار من مخلفات التجفيف والتعليب للتفاح والكمثرى والخوخ وغيرها ويستعمل

الخل كمادة حافظة للاغذية كالخضروات والفواكه والاغذية بانواعها كما يستخدم في صناعة السلطات المختلفة,الصاص ,الكجب والمايونيز وللاغراض الطبية

اساس انتاج الخل

تدخل عملية انتاج الخل بمرحلتين حيث تسمى المرحلة الاولى بالتخمر الكحولي (كما مر ذكره)حيث يتحول السكرالى كحول اما بالمرحلة الثانية فان الكحول المتكون يتحول الى حامض الخليك بفعل انزيمات بكتريا حامض الخليك ومن اهمها اجناس , Acetobacter Acetomonas وفق المعادلة التالية :

Sacch.serp.

$C_6H_{12}O_6$ ---------- $C_2H_5OH + 2CO_2$

سكر كحول اثيلي

100%للانتاج نظريا

180 gm ----------92 gm

51%

Acetobacter Aceti

$2C_2H_5OH$---------- $2CH_3COOH + H_2O$

كحول اثيلي حامض الخليك

%للانتاج نظريا

92gm----------120gm

%130

ان عملية اكسدة الكحول الى حامض تمر بمرحلتين حيث يتم اولا اكسدة الكحول الى الاستيلديهايد تحت تاثير انزيم alcohol dehydrogenase اما في المرحلة التالية فيتم تحويل الاستيليديهايد الى حامض الخليك تحت تاثير acetaldehyde dehydroygenase (استيلدهايد هايدروجينيز) حيث المتكون النهائي هو الخل ذو الطعم الحامضي والنكهة الخاصة المستحبة

وعند ملاحظة حسابات الانتاج فان السكر يتحول الى كحول بنسبة 51%نظريا اما الكحول المتكون فيتحول الى حامض الخليك بنسبة 130% وهذا يعني الى ان السكر يتحول الى حامض الخليك بنسبة 66.6% من الناحية النظرية اما الناحية العملية فانها تتاثر بعدة عوامل

منها درجة الحرارة , كفاءة الخميرة او البكتريا المستخدمة , نسبة الاستخلاص والتصافي , التبخير الذي يحصل في النواتج اضافة الى التلف الذي يحصل في المادة الاولية او النواتج حيث هنالك بعض الخمائر المتوحشة التي تعطي نتائج غير مرغوبة في التخمر واهمها الميكودرما mycoderma والتوريلاtorula حيث لهذه الخمائر في الظروف الهوائية القابلية على النمو والتكاثر على السطح العلوي للعصير اثناء تخمر السكر واكسدة الكحول وتحويلها مع الحامض الناتج الى ماء وغاز ثاني اوكسيد الكاربون لذلك يجب التحكم في الظروف اللاهوائية لايقاف نشاطها اما ذبابة الخل نوع دروسوفيلا التي تنمو على سطح الخل فانها تؤدي الى تلف الخل وخاصة عند استخدام الطرق القديمة في الانتاج .

طرق انتاج الخل

بدأت صناعة الخل بطرق بدائية غير مسيطر على الظروف التي تتحكم بانتاجه بل يترك للظروف الطبيعية وبدون استخدام مزارع نقية من الخميرة وبكتريا الخل ثم تطورت الظروف تدريجيا الى ان اصبحت طرق حديثة مسيطر عليها في كل مراحل الانتاج ومن اهم الطرق المستخدمة هي :-

ا-طريقة الاواني الخشبية القديمة :-

يؤخذ عصير الفواكه والكحول الناتج ويوضع في اواني خشبية مفتوحة يتلوث المحلول بالخميرة وبكتريا حامض الخليك من الهواء او التي تتواجد طبيعيا في العصير من الفواكه وان السطح الواسع للاناء يوفركمية هواء يشجع على اكسدة الكحول المتكون الى حامض الخليك خلال مدة 40-60 يوم وتمتاز هذه الطريقة بانها طريقة بطيئة غير مسيطر عليها قد تنمو بعض الخمائر البرية او ذبابة الخل مما يقلل من الانتاج ويتلفه

ب-طريقة اورليانز الفرنسية Orleans method

وهي طريقة مطورة للطرق القديمة للانتاج حيث عمل تطوير اواني التخمير بفتح جيوب في جدران الاناء تملىء بالهواء لتوفره للاكسدة في هذه الجيوب فتنمو بكتريا الخل وتتكاثر وتنتقل الى داخل المحلول زيادة على النمو السطحي وتكوين غشاء ام الخل vinegar motherويحمل الغشاء المتكون بواسطة اشرطة سليلوزية تكونه بكتريا Acetobacter xylinum حيث قبل وضع المحلول تملىء الجيوب بكتريا الخل وهذه الطريقة قد تحتاج من اسابيع الى ثلاثة اشهر حسب رغبة المصنع فكلما طالت الفترة تكونت مواد نكهة اخرى تزيد من نكهة الخل المرغوبة وتستخدم هذه الطريقة لانتاج خل المائدة العالي الجودة .

ج-طريقة مولد الخل vinegar generation

من اجل انتاج كميات كبيرة من الخل وبطريقة سريعة اقترح تصميم مولد الخل وهو عبارة عن حوض عمودي يملىء وسطه بنشارة الخشب بعد تلويثها ببكتريا حامض الخليك ويصب المحلول الكحولي بطريقة التوشيل البطيئة trickling وذلك لاعطاء الوقت لكي تتم الاكسدة التامة للكحول الذي سيحتك مع البكتريا المتواجدة على نشارة الخشب ولغرض زيادة الكفاءة لقدوضعت مضخة هواء اسفل الحوض لغرض ضخ الهواء لزيادة عملية الاكسدة وتقليل فترة الانتاج البالغة 7-10يوم حيث يتم اعادة عملية الاكسدة عدة مرات لحين الحصول على خل عالي الجودة.

د-طريقة التخمير الغاطس submerged ferm

احدى الطرق الحديثة في انتاج الخل حيث تعتمد على استخدام مخمرين متجاورين مسيطر اوتوماتيكيا على كل العمليات من ادخال المحلول الكحولي الى اخراج الخل احداهما يسمى acetator والثاني cavitator خلالهما يتم تدوير الهواء بكميات كبيرة لاتمام الاكسدة ومجهزة هذه المخمرات باجهزة السيطرة على الحرارة الناتجة من عملية الاكسدة كما ان الهواء يضخ على شكل فقاعات Bubble صغيرة داخل المحلول مع الخلط المتواصل وتمتاز هذه الطريقة بان الخل الناتج يمكن تعتيقه لان البكتريا تخلط مع المحلول وانها طريقة عالية الكفاءة 90-98% من الكحول يتحول الى حامض الخليك وبعد انتهاء عملية التصنيع يستخرج الخل ويرشح ويبستر على درجة 74 مْ ومن اهم النقاط الواجب مراعاتها في هذه الطريقة السريعة هي توفير كميات كبيرة من الهواء اضافة الى السيطرة على الحرارة المتولدة من عملية الاكسدة

ان خطوات الانتاج للخل هي تحضير محلول سكري تركيزه 12-16% من الفواكه او التمر بعد طبخه بنسبة 4:1 بالماء واجراء عملية الفصل للنوى والالياف تم اجراء عملية التخمير بعد المعاملة بالحرارة وبنفس الخطوات والطرق سابقة الذكر .

3-التخمر اللاكتيكي .lactic acid ferm

يعتمد على تحويل المواد السكرية الموجودة بكميات قليلة في المادة الغذائية الى حامض اللاكتيك وذلك من خلال نوع معين من الاحياء المجهرية التي تستخدم لانتاج المخللات من الفواكه والخضروات ومن اهم المحاصيل المفيدة في هذا المجال هي اللهانة ,القرنابيط , الباذنجان ,الفلفل , الخيار ,الشلغم ,الالمازة وغيرها حيث تعمل بكتريا lactobacillus على تحويل المواد السكرية فيها الى حامض اللاكتيك

بكتريا حامض اللاكتيك

$C_6H_{12}O_6$ ---------- $CH_3CHOH - COOH + H_2O$

سكر

ان من اهم انواع البكتريا الموجودة على سطح الخضروات والمنتجة للحامض هي بكتريا *Leuconostoc mensenteroides* *التي* تعمل اولا على انتاج حامض اللاكتيك من المواد السكرية وعند وصول نسبة الحموضة الى 1% يحد من نشاطها وتبدأ بكتريا *Lactobacillus plantarum*

بانتاج حامض اللاكتيك حتى الوصول الى نسبة 2% حيث تصبح الظروف غير ملائمة لنموها وبالتلي يبدأنوع اخر هي بكتريا *L. brevis* في انتاج الحامض حيث تصل نسبة الحموضة الى 2-2.5% ويمكن معرفة درجة نضج الخضروات لانتاج المخللات وذلك بتغير اللون الى الاخضر المصفر ثم تغير في الطعم مع سهولة القطع وتضاف كمية من الملح في عملية التخمر اللاكتيكي وذلك لغرض الحفظ حيث نسبة الملح تحدد او توقف نشاط انواع كثيرةمن الاحياء المجهرية التي تقوم بتلف المحاصيل الغذائية وان نسبة 10% تحد من نشاط الاحياء المجهرية المضرة وعند اضافة الملح يكون التركيز في المحلول خارج الخلايا اعلى من التركيز في داخل الخلايا فيعمل على سحب السكر والماء المذاب به المواد الموجودة في داخل الانسجة النباتية بما فيها السكر الى خارج الخلايا وتسمى البلزمة plasmolysis وان التركيز الواطىء من الملح يعمل على نمو الاحياء المجهرية الضارة وخاصة المحللة للبكتين مما يعطي القوام الهش واللين الغير مرغوب بالمخللات وعند زيادة التحلل يؤدي الى التلف ان نسبة الملح المضافة تقل بعد الاسبوع الاول من الاضافة وذلك بسبب عملية التنافذ لذلك يجب مراعاة نسبة 10% اسبوعيا حتى لايحدث ضرر في المحاصيل الزراعية ومن اهم الاضرار التي تحدث في المخللات هي :

ا-نمو عدد من الاعفان والخمائر الطبيعية على السطح مما يؤدي الى تحول حامض اللاكتيك الى مركبات اخرى وتغير الطعم والنكهة لذلك يضاف الزيت الى السطح الخارجي لمنع نمو الاعفان والخمائر ومنع وصول الاوكسجين

ب-تغير في القوام وتتحلل الانسجة نتيجة تحلل الجدار الخلوي وقد يضاف كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ لغرض اعطاء القوام الصلب

بعد اتمام عملية التخليل فان الخضروات تستخرج من المحلول الملحي وتغسل بالماء لازالة الملح الزائد وتحفظ بالخل مع اضافة البهارات لغرض زيادة الرغبة وتحسين في النكهة والطعم

الدرس العملي السابع

حفظ اللحوم ومنتوجاتها

تعتبر اللحوم من المنتجات الغذائية المهمة اذ تحتوي على البروتينات ذات القيمة الغذائيةالعالية والتي هضمها عالي 97% واللحوم مصدر جيد للفيتامينات خاصة مجموعة B والاملاح المعدنية المهمة كالحديد والكالسيوم وغيرها ويتكون اللحم بصورة عامة من البروتين 13-20% والماء 48-70% والدهن 11-37% والمعادن 0.8-1.3% اضافة الى الفيتامينات ومواد النكهة والطعم المرغوبة وتختلف نسب المكونات حسب نوعية اللحم وعمر الحيوان

وتستخدم عدة طرق في حفظ اللحوم ومنها التمليح والتدخين والتجفيف اضافة الى انتاج منتوجات اخرى تحتوي على نسبة عالية من اللحم كالصوصج والباسطرمة والهمبركر وغيرها

التمليح salting

استخدمت عملية التمليح في تصنيع اللحوم حيث تؤدي هذه العملية الى اكسابه خواص جديدة ومفيدة وذات نكهة خاصة بها تنتجه التغيرات المختلفة في الطعم والرائحة ويستخدم اثناء عملية التمليح نترات الصوديوم $NaNO_3$ بنسبة 155ملم\كغم لحم من اجل الحصول على لون وردي للحوم حيث يتكون اوكسيد النيتروجين NO الذي يتفاعل مع المايكلوبين myoglobin منتجا نيتروزومايوكلوبين nitrosomyoglobin الذي يتحول بعد المعاملة الحرارية الى مادة ثابتة هي نيتروزومايوكروموجين وبصورة عامة فان التحولات الكيميائية تحدث كما يلي :

تختزل النيتريت nitrate الى نيترات nitrite تحت تاثير نشاط البكتريا حيث في الوسط الحامضي للحوم تتحول النيترايت nitrite يتاثر نشاط الاحياء المجهرية الى حامض النتروز الذي يختزل فيما بعد منتجا اوكسيد النتروجين الذي يتفاعلمع المايوكلوبين ومكونا الصبغة الثابتة للحوم H_2 H^+

$NaNo_3$----------$NaNo_2$----------HNo_2

حامض نتروز نيترات نيتريت

Myoglobin

HNo_2---------No----------Nitrosomyoglobin

استخدام ملح الطعام في معاملة اللحوم فانه عند وضع اللحوم في المحلول يحدث بينهما التنافذ ويؤدي الملح الذي يدخل الى الانسجة الى تجفيف اللحوم جزئيا وزيادته تمنع نمو الاحياء المجهرية الدقيقة المسببة للتلف بواسطة عملية البلزمة اضافة الى تأين الملح وانفراد ايون الكلور الذي يسبب قتل الاحياء المجهرية اما انتقال المواد الذائبة في النسيج اللحمي مثل البروتينات والمواد المستخلصة والاملاح المعدنية الى المحلول الملحي فله تأثير سلبي من ناحية القيمة الغذائية للمنتوج ويتم نضج اللحوم اثناء التمليح حيث تكتسب نكهة وطعما خاصين وتكون اللحوم اكثر تماسكا وتزداد قابلية الانسجة على الانتفاخ ولكن من جهة اخرى هناك مساوىء منها زيادة الاكسدة والتزنخ في بعض الاحيان وقد يضاف السكر ايضا خلال هذه العملية حيث له تأثير على ثبات الصبغة بسبب تأثيره على نشاط البكتريا المحللة للنيتريت ويحسن الطعم اي تخفيف قوة الملح وكذلك نشاط بكتريا حامض اللاكتيك .

التدخين smoking

استخدمت طريقة التدخين في حفظ اللحوم والاسماك منذ فترة قديمة ويعتمد التدخين على الفعل المضاد للاحياء الدقيقة من المواد التي تتكون اثناء الحرق غير التام للاخشاب والتي تعطي اللحم الرائحة والطعم المرغوب اضافة الى صبغة خاصة حيث ان قسم من مواد التدخين تمتص من قبل اللحوم والقسم الاخر يدخل في تفاعل كيميائي مع مكوناتها

ويتوقف تركيب الدخان على درجةالحرارة المستخدمة اولا وعلى نوع الخشب وطريقة التدخين حيث يتكون في الدخان مركبات كثيرة منها الحوامض والكحول والفورمالديهايد والكيتونات و الديهايدات وغيرها وافضل انواع الاخشاب المستخدمة هي البلوط والزان والحور برطوبة 20% حيث ان الاخشاب الرطبة تشجع على انتاج المواد الراتنجية غير المرغوبة

ان الخصائص المميزة للحوم المدخنةهي الطعم الجيد والرائحة المميزة للتدخين واللون الاحمر الغامق واللمعان على السطح الخارجي وتتوقف سرعة نفاذ مواد التدخين في اللحم على تركيز الدخان ومدة التدخين ومدةالتدخين ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية وطبيعة وقوام اللحم والمعاملة التي اجريت قبل التدخين اما التأثير الحافظ للتدخين فهو :-

1-تجفيف جزئي للمنتوج وخاصة السطح الخارجي .

2-زيادة تركيز الاملاح يوقف نشاط الاحياء المجهرية .

3-تأثير المعاملة الحرارية على الحياء المجهرية على السطح وعمق اللحوم .

4-لمواد التدخين تأثير مضاد للسبورات والاحياء الدقيقة .5-تعمل مواد التدخين على دنترة البروتينات وتثبيط نشاط انزيمات البكتريا .

طرق التدخين smoking methods

1-التدخين على البارد : وتجري على درجة حرارة 28-23 مْ .

2-التدخين على الساخن : تجري على درجة حرارة تصل الى اعلى من 100مْ .

3-التدخين في مجال كهربائي : حيث يتم بربط اللحوم في المجال الكهربائي الذي يساعد على توزيع مواد التدخين على سطح وعمق اللحوم بصورة منتظمة على حسب شحنتها الكهربائية .

4-التدخين بالسوائل (بدون دخان) : حيث تستخدم مستحضرات التدخين وتمتاز بامكانية التحكم في نسبة مركبات الدخان وتتم هذه الطريقة بغمر اللحوم في مستحضر التدخين او الرش المباشر.

منتوجات اللحوم

تستخدم اللحوم في انتاج كثير من المنتوجات الغذائيةالمصنعة او اجراء عمليات تصنيعية على اللحوم مباشرة كعملية التجفيف للحوم التي تتم بواسطة اشعة الشمس او التجفيف الصناعي وفي النوع الاول تملح اللحوم وتعرض لاشعة الشمس وتستعمل في البلدان الحارة ولكن يعاب عليها تحول اللون الاحمر القرمزي الى لون بني اما في التجفيف الصناعي فيكون باستخدام المجففات على درجة حرارة 82-92 مْ اما بالنسبة للاسماك فتنظف جيدا وتزال منها الاحشاء وتملح وتجفف بصواني وتعبأ في عبوات غير منفذة للرطوبة اما اهم المنتوجات الاخرى من اللحوم فهي :-

ا-انتاج الصوصج

الصوصج عبارة عن عملية مزج اللحم المثروم او خليط من انواع مختلفة من اللحوم المثرومة بانواع مختلفة من البهارات والتوابل والمواد المالئة وتعبئتها في غلاف خاص كالامعاءالنظيفة او الاغلفة الصناعية غير الضارة صحيا وقسما منها اغلفة تؤكل مع الصوصج.

المواد المستخدمة في انتاج الصوصج

1-اللحوم الطازجة او المجمدة او المملحة او المجففة .

2-ملح الطعام ويضاف بنسبة 1-5% كمادة حافظة وتحسين للطعم .

3-التوابل كالفلفل الاسود , القرنفل , جوز الطيب وغيرها كموادمحسنة للنكهة والطعم والمحافظة على المنتوج لانها تعمل مانع للاكسدة ونمو الاحياء المجهرية غير المرغوبة كما تضاف مادة momo sodium glutanate لتحسين النكهة

4-المواد المحلية : كالسكروز , الدكستروز واللاكتوز او عصير الذرة وتضاف نسبة 1% كمواد ماسكة للماء

5-المواد الموسعة : وهي منتجات غير لحمية وتعتبر مالئة او مستحلبة او مثبتة وفوائدها تحسين ثبات الخليط , تحسين خواص التقطيع , تحسين النكهة والقوام تقليل تكاليف الخلطة وتضاف بنسبة 3.5% واهمها الحبوب النشاء مسحوق الخضروات وطحين الصويا

ب-انتاج الباسطرمة

تصنع الباسطرمة بطرق مختلفة حيث في قسم من الدول يقصد بها اللحوم المثرومة والمضاف اليها التوابل والملح ومن ثم تعبأ في اغلفة اما طبيعية او صناعية وعادة الاغلفة تكون من الحجم الكبير وهذا يتبع في العراق كما يوجد انواع اخرى باستخدام اللحم بدون ثرم والاخير يصنع في مصر ومن مواصفات الباسطرمة :-

ا-ان لاتزيد نسبة الرطوبة عن 40%.

ب-لاتزيد نسبة الملح عن 8%.

ج- لاتزيد نسبة المواد المضافة عن 20% من الوزن النهائي

طريقة عمل الباسطرمة

يؤخذ 1كغم لحم 15% دهن ويخلط 15 غم ملح مع 4غم من خلطة البهارات المتكونة من (1غم فلفل اسود , 1 غم كبابة مع 0.5غم من كل من قرنفل , كمون , دارسين , كاري) ثم يضاف 2-3غم ثوم حسب الرغبة مع 1غم كلوكوز كمادة ماسكة وتخلط جيدا ثم تعبأ وتجفف

ج-انتاج الهمبركر

الهمبركر عبارة عن لحم مثروم مخلوط مع مادة مالئة وملح وتوابل وبصل وثوم حسب الرغبة وتختلف طريقة الانتاج باختلاف نوعيته وحسب نوعية اللحوم المستعملة ونسبة المادة المالئة ويعتبر الهمبركر من الاكلات السهلة التحضير حيث تتكون الخلطة مما يلي :-

65%لحم مثروم بدون عظم

10%شحم

20%ماء بارد

2%توابل وملح وتشمل (9جزء ملح , 2جزء كمون ,1جزء جوز الطيب)

2%مواد مالئة كالطحين او النشا التي تضاف لتحسين ثبات المنتوج وتسهيل التقطيع واعطاء الطعم وتقليل الكلفة اما الملح فيضاف لاعطاء الطعم والنكهة او كمادة حافظة وكذلك لاذابة البروتين ويعتبر كعامل استحلاب عند تحرير الميوسين من الالياف العضلية في اللحم

د-انتاج corneal beef

وهوعبارة عن اللحم البقري المحفوظ باستخدام الملح 12% وسكر 4% ومادة nitrite 0.5% و nitrate 0.1% وحسب النسب المسموح بها دوليا حيث تترك اللحوم مع هذه المواد لمدة 3 ايام في درجة حرارة منخفضة 3 مْ بعد ذلك يتم اخراجها من المحلول الملحي وتنشف جيدا بالماء ثم يثرم اللحم وتسلق البطاطا سلقا خفيفا وتقطع وتثرم مع اللحم وكذلك مادة مالئة تمزج المحتويات جيدا ويضاف لها البصل والبهارات ثم تعبأ في علب معدنية وتسخن لدرجة 70 مْ لمدة 5 دقائق بعد ذلك تغلق العلب وتعقم على 121 مْ لمدة ساعة واحدة ثم تبرد

ان الخلطة القياسية تتكون من 1 كغم لحم و 3 غم بطاطا و 7 غم بهارات و 3 غم بصل وقد يضاف 2% ملح اذا لم تملح اللحوم من البداية