الدرس العملي الخامس

Dehydrationحفظ المواد الغذائية بالتجفيف

ان الأساس العلمي لحفظ الأغذية بالتجفيف هو خفض نسبة الرطوبة في المادة الغذائية ورفع تركيز موادها الصلبة الذائبة بالقدر الكافي الذي يمنع تحللها وفسادها نتيجة لإيقاف عوامل الفساد الحيوية والطبيعية والكيميائية بفعل الأنزيمات والأحياء الدقيقة من المعروف أن الأنشطة الميكروبية وكذلك التفاعلات الكيميائية تحدث فقط عند توافر كمية كافية من الماء ، وبالتالي فإن خفض المحتوى المائي للأغذية إلى حد معين يؤدي إلى إبطاء او منع هذه الأنشطة الميكروبية وكذلك التفاعلات الكيميائية المختلفة التي تسبب تلف او فساد الأغذية وفقد عناصر الجودة منها وكذلك فقد قيمتها الغذائية تعد عملية التجفيف ناجحة طالما ظلت المادة الغذائية المجففة محتفظة بمركباتها الغذائية دون تلف او انحلال اثناء التجفيف والتخزين وكذلك سرعة امتصاصها للرطوبة ثانية عند نقعها بالماء او في محاولة تحضيرها وإعدادها للاستهلاك او التصنيع ، بحيث تأخذ ما امكن شكلها الطبيعي الطازج .

ان الخضروات تحتوي على نسبة منخفضة من السكريات فإنه يمكن نزع نسبة كبيرة من المحتوى الرطوبي دون التأثير على صفات المادة الغذائية ولذلك نجد ان نسبة الرطوبة في الخضروات المجففة تتراوح بين ٤ - ٦ % وهذه النسبة لاتسمح لعوامل الفساد ، بينما تصل في حالة الفواكه من ١٨ - ٢٩ قريباً ونجد ان النسبة العظمى من هذه الرطوبة المتبقية تكون مرتبطة مع السكريات وبحيث لا تكون رطوبة حرة وبذلك لا تتمكن عوامل الفساد من الاستفادة من هذا الماء والجدول التالي يوضح نسبة الرطوبة والمكونات الأخرى في الأغنية كما في الجدول أدناه :

المادة المجففة	الرطوبة	البروتين	السكريات	الدهون	الرماد
تفاح	٣٢	١.٤	٧٣.٢	١.٠	١.٤
مشمش	٢٤	٥.٢	٦٦.٩	٠.٤	٣.٥
تين	٢٤	٤.٠	٦٨.٤	١.٢	٢.٤
عنب	٢٤	٢.٣	٧١.٢	٠.٥	٢.٠
جزر	٤	٤.١	٨٤.٥	١.٤	٦.٠
بطاطس	٧	٧.١	٨٢.٢	٠.٧	٣.٠

١ . **التجفيف الشمسي أو الطبيعي : Sun Drying :** من اقدم الطرائق المستعمله لحفظ المواد الغذائيه وتعتمد على الشمس كمصدر للحرارة اللازمة لتبخيرالرطوبة من المواد الغذائية كما في تجفيف التمر والتين والزبيب والبامية والباذنجان .

٢ - **التجفيف الصناعي** : وتعتمد تبخير الرطوبه من المواد الغذائيه على الحرارة المولدة صناعيا عن طريق حرق الفحم او النقط اوعن طريق الكهرباء مع التحكم في درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الهواء المستخدم في التخفيف .

أهم طرائق التجفيف الصناعى التجفيف

١. التجفيف
٢. بالانفاق : Tunnels
٣. التجفيف بالاسطوانات المسخنه : Drum Drying
٤. التجفيف بالتسخين والحراره : Smoking
٥. التجفيف بالرذاذ : Spray Dying
٦. التجفيد (التجفيف بالتجميد) : Freeze Drying
٧. التجفيف باستخدام الطاقه الناتجه عن الموجات القصيره

الخطوات العامة لعملية تجفيف الفواكه والخضر

١ - **الحصاد : Harvesting** ينصح بجني المحصول عندما يصل إلى درجة مناسبة من النضج وبتجهيز وتجفيف الفاكهة والخضر بأسرع وقت ممكن منعاً لبدء فسادها ، خصوصاً الخضروات الورقية ، ويمكن تبريد هذه المواد مبدئياً حتى يحين وقت تجفيفها .

٢ - **الغسيل : Washing** تغسل الخضر والفاكهة جيداً للتخلص من الأتربة والشوائب وكذلك خفض عدد البكتريا الملوثة لها ، خصوصاً الجذرية منها ، باستثناء بعض الفواكه ، ويراعى التخلص من بقايا المواد الكيمياوية مثل المبيدات الحشرية .

٣ - **التقشير و التجزئ : Peeling and Subdivision** : يلزم تقشير كثير من الخضر والفاكهة قبل تجفيفها مثل الخضروات الجذرية والتفاح ويجري التقشير يدوياً أو بالأحتكاك بسطح خشن مثل الكربورندام او بالمحاليل القلوية الساخنة أو بالبخار تحت ضغط

مرتفع او بالسكاكين الحادة الميكانيكية وتهدف عملية التقشير الى التخلص من المواد الغير قابلة للأكل وتقطع الخضروات إلى مكعبات او شرائح طويلة أو عرضية او حلقات .

٤ - الغمر في المحاليل القلوية : Dipping تعامل الاغذية بالقلويات لغرض ازالة الطبقة الشمعية المغلفة للثمار لتسهيل خروج الرطوبة من ثمار الفاكهة المغطاة بطبقة شمعية كالعنب والأجاص حيث تغمر هذه الثمار في محلول كربونات صوديوم او هيدروكسيد الصوديوم تركيزه ٠.٥-٢% على درجة حرارة ٩٥ – ١٠٠ درجة مئوية فتزول الطبقة الشمعية وتتشقق القشرة قليلاً

ويختلف تركيز المحلول القلوى ومدة العمر ودرجة الحرارة وتركيب المحلول تبعا لنوع الثمار . وقد تغمس الثمار في مستحلب زيت زيتون ومحلول كربونات او صودا كاوية أو كليهما بقصد المحافظة على لون ثمار العنب نتيجة لإيقاف نشاط انزيم البيروكسيديز ، ويجب عدم إطالة فترة غمر الثمار في المحلول القلوي لأن هذا يسبب خروج جزء من عصير الثمار أثناء التجفيف .

٥ - الكبرتة : Sulfuring يستعمل ثاني اوكسيد الكبريت لغرض حفظ اللون والحد من الاسمرار الانزيمي للغذاء المجفف يضاف الكبريت الى الغذاء بطريقتين .

الطريقة الأولى : وبها تعرض الأغذية كالمشمش والخوخ والعرموط الى الابخرة الناتجة من حرق عنصر الكبريت لفترة ١٢-٨ ساعة قبل تجفيفها .

الطريقة الثانية : وهي تغطيس الغذاء كالتفاح مثلا بالمحلول الكبريتي المتكون من مزيج متساوي من كبريتات الصوديوم وثاني كبريتات الصوديوم (Sodium Sulfite + Sodium Bisulfite) بتركيز ٠.٢ _ ٠.٥ % فتمتص الثمار كمية من ثاني أوكسيد الكبريت تعمل على اكتسابها لونا جذابا واحتفاظها بقيمتها الغذائية ومنع فسادها فبالاضافة الى مع الاسمرار الانزيمي فهي تقلل من تحطم الكاروتين وفيتامين C وبنفس الوقت تعمل على زيادة الكفاءة الخزنية لتأثيرها الجيد كمضاد .

٦ - السلق : Blanching : تسلق معظم الخضروات في البخار أو في ماء ساخن (٧٠ - ٨٠° م لمدة ٢ - ٣ دقيقة) قبل تجفيفها أو حفظها بالتجميد لإطالة فترة حفظها ويستثنى من ذلك البصل .

٧ - التجفيف ويتم باستخدام المجفف المناسب للمدة المناسبة على درجة الحرارة المناسبة وتوقف المدة اللازمة للتجفيف **على عوامل عدة ، أهمها :**

١ - حجم القطعة ٢ - مدى حمولة الصواني ٣- درجة الحرارة و الرطوبة النسبية المستخدمة.

وهي تختلف في الفاكهة عنها في الخضروات ، إذ تتراوح في الفاكهة بين ١٠ - ٤٢ ساعة ، وفي الخضروات بين

٦ - ١٠ ساعات.

٨ - **تعبئة الأغذية المجففة** : تعبأ الخضروات في عبوات من الصفيح ، وتعبا الفواكه في علب من الخشب او الكرتون أو البلاستيك . وقد تضاف مادة حافظة كثاني أكسيد الكبريت او اكسيد الاثيلين او قد تجرى عملية تبخير الفواكه او الخضروات المجففة بواسطة كلوريد الاثيلين او بروميد الإيثايل ، أو رابع كلوريد الكربون ، والهدف من إضافة المادة الحافظة وعملية التبخير هو منع نشاط الأحياء الدقيقة وكذلك القضاء على يرقات الحشرات المخزنية

٩ - **كبس الأغنية المجففة :** تكبس الأغنية لتقليل حجمها وتتأثر هذه العملية بعدة عوامل

١ - نوع المادة المجففة حيث تختلف نسبة الكبس تبعاً لنسبتي السكر والرطوبة في المادة المجففة

٢ - مدى تماسك المنتجات المجففة المكبوسة ٣ - كثافة المواد المكبوسة

١٠ - **تخزين الأغذية المجففة:** يجب ان يكون مكان التخزين بارد جاف (درجة حرارة ٧ - ١٢ درجة مئوية ورطوبة نسبية ١٠ - ٧٠ %) مظلم نظيف جيد التهوية نوافذه مغطاة بالسلك ، ومن الطرق المفيدة في حفظ الأغذية المجففة التعبئة في عبوات محكمة الغلق تحتوي على مادة تمتص الرطوبة وهذه المدة تغلف بمادة منفذه لبخار الماء فتسمح هذه المادة المغلفة بتبادل الرطوبة بين المادة الغذائية والمادة المجففة وافضل مواد التجفيف هي اوكسيد الكالسيوم الذي يمتص الرطوبة .

عيوب الحفظ بالتجفيف

١ . قصر مدة حفظها لتعرضها لفتك الحشرات عند عدم العناية بالتخزين او التصنيع .

٢ . تفقد بعض المواد المجففة بعض صفاتها الحسية وبعض من قيمتها الغذائية سواء اثناء التجفيف او التخزين.

٣ . شدة تغير لون المنتجات واكتساب معظم الخضروات الجافة طعم غريب .

٤. تحتاج الأغنية المجففة عند تحضيرها للاستهلاك إلى عملية نقع لتتشرب بالماء ثانية ويستغرق ذلك مدة تطول او تقل حسب نوع المادة وطريقة التجفيف

٥ . مدة حفظ الأغذية بالتجفيف قليلة بالمقارنة بطرق الحفظ الأخرى خاصة عند ارتفاع نسبة الرطوبة بها.

حسابات التجفيف

١ . **نسبة التجفيف Drying ratio** : هي نسبة توضح النسبة بين كمية المادة الداخلة للمجفف وكمية المادة المجففة الناتجة:

أن النسبة بين كمية المادة بعد إزالة قشورها والأجزاء غير المرغوبة وبين كمية المادة الناتجة . ويعبر عنها هكذا على سبيل المثال ١:٥٧ ومعنى ذلك ان كل ٥.٧ اوزان من المادة الداخلة للمجفف بعد تجهيزها تعطي وزناً واحداً من المادة المجففة ودائماً يكون الرقم الثاني ١. .

٢ . **نسبة الانكماش :** هي النسبة بين كمية المادة الخام الكلية (بقشورها او اجزائها غير المرغوبة مثل البذور وغيرها) وكمية المادة المرفقة النقية فإذا قيل أن نسبة الانكماش في البطاطس مثلا ٩ ٦ :١ فمعنى ذلك أن كل٩ ، ٦ رطل بطاطس خام تدخل المصنع تعطي رطلاً واحداً من البطاطس المجففة.

٣ . **نسبة التشرب :** هي نسبة توضح النسبة بين كمية المادة بعد التشرب وكميتها قبل التشرب ويعبر عنها كما يلي ١:٦ او ١:٨ ومعنى أن نسبة التشرب المادة مجففة ٦١ : ١ أن ٦ أوزان من المادة بعد التشرب نتج من وزن واحد من المادة المجففة قبل التشرب

وهذه النسبة تستعمل للمواد المجففة على شكل قطع او كثمار كاملة كالزبيب والكمثرى . . الخ ولا تستعمل للمواد المجففة على شكل مسحوق.

مثال ١ : إذا كان كل ١٠٠ رطل من البطاطس تفقد بالتقشير والغسيل ٢٥ رطل وتعطي في النهاية بعد التجفيف ١٤.٢ رطل احسب من ذلك نعبة التجفيف ، نسبة الانكماش.

: الحل

: نسبة التجفيف = كمية المادة الداخلة في التجنيف / كمية المادة الناتجة من التجفيف

= ٧٥÷١٤.٢ = ٢٨ ، ١:٥

: نسبة الانكماش = كمية المادة الخام الداخلة الى المصنع / كمية المادة المجففة الناتجة

= ١٠٠÷١٤.٢=١:٧,٠٤

مثال ٢ : خضر نسبة الانكماش لها ١٢ : ١ تعاقد المصنع على توريد ٢٥ طن منها ، فما كمية المادة الطازجة الخام التي تلزم؟

الحل :

: نسبة الانكماش = كمية المادة الطازجة الخام الداخلة إلى المصنع / كمية المادة المجففة الناتجة

١٢ س

اذاً س (كمية المادة الطازة الخام) = ١٢× ٢٥ = ٣٠٠ طن

مثال ٣ : خضر تفقد ٢٥ % من وزنها بعد الغسيل و التقشير والتقطيع ونسبة تجفيف لها هي ١:١٥ ففما هي كمية المادةالخام التي تلزم لإنتاج ١٠٠ طن من هذه الخضر المجففة .

الحل :

: نسبة التجفيف = كمية المادة الداخلة في التجفيف / كمية المادة الناتجة بعد التجفيف

١٥ / ١ = س / ١٠٠

إذن س (كمية المادة الخام الداخلة في التجفيف) = ١٠٠× ١٠ = ١٠٠٠ طن

بما أن نسبة الفقد ٢٥ % بالغسيل والتقشير والتقطيع

إذن ١٥٠٠ طن تمثل ٧٥% من المادة الخام الداخلة الى المصنع

إذن ١٥٠٠ طن تمثل ← ٧٥

إذن س تمثل ← ١٠٠

إذن س (كمية الخام الازمة) = (١٠٠×١٥٠٠) ÷٧٥ =٢٠٠٠ طن

مثال : ٤ عينة من مادة غذائية وزنها ٨٠ جم قدرت نسبة الرطوبة فيها فكانت ١٥ % تركت لتتشرب الحد الأقصى من الماء وزنها بعد التشرب ٥٠٠ جم ، احسب من ذلك :

١- نسبة التشرب . ٢- نسبة الرطوبة في المادة بعد التشرب

أ . نسبة التشرب = وزن المادة بعد التشرب ÷ وزن المادة قبل التشرب = ٥٠٠ ÷ ٨٠ = ١:٦,٢٥

أي أن كل وزن من المادة المجففة يصبح ٢٥ ،٦ وزن بعد التشرب .

ب - حساب نسبة الرطوبة في المادة بعد التشرب:-

وزن الرطوبة في ٨٠ غرام من المادة = ٨٠×١٥÷١٠٠=١٢غم

الزيادة في الوزن بعد التشرب = ٥٠٠ ــ ٨٠ = ٤٢٠ غم وهي وزن الماء التي تشربتها المادة .

إذن مجموع وزن الماء في المادة بعد التشرب = ١٢+٤٢٠ = ٤٣٢ غم
إذن نسبة الرطوبة = ٤٣٢ × ١٠٠ ÷ ٥٠٠ = ٨٦.٤%١

تجفيف الخضروات

اولا - تجفيف الباميا : .

تعتبر الباميا الجافة من الخضروات التي يقبل عليها الناس و الطريقة المتبعة في تجفيف الباميا تتلخص في الخطوات الاتية:-

١ - انتخاب الثمار الصغيرة او متوسطه الحجم غير المتخشبة .

٢ - تغسل الثمار جيدا وتنشر في مكان جيد التهوية للتخلص من ماء الغسيل .

٣ - تجهز الثمار بازالة الاقماع (السويق حامل الثمرة) دون تعرض الكربلات الى الخارج اذ ان تعريض البذور والفراغات الداخلية يسهل تلوث الباميا بالحشرات والغبار .

٤ - تلقيم البذور في خيوط طويلة .

٥ - تنشر الثمار في الشمس لمدة ٣ - ٤ ايام للتخلص من معظم رطوبتها .

٦ - يكمل التجفيف في الظل بنشر الثمار في مكان ظليل حسن التهوية لمدة ٦ ايام للمحافظه على لون الثمار عدم تغيره.

ومن عيوب هذه الطريقه ان الباميا المجففه تكتسب طعم القش ويتغير لونها . ولمنع هذه التغيرات تسلق الثمار في بخار الماء على درجة ١٠٠ م لمدة ٦ - ٧ دقائق ثم تجفف بالطريقه السابقة او بالماء على درجة ١٠٠ م لمدة دقيقتين . وبعد اتمام التجفيف يجب العنايه بتعبئتها في عبوات محكمة القفل من السلوفان او النايلون لمنع تأثرها برطوبة الجو وعدم تعرضها للتلف وكذلك لوقايتها من فعل الحشرات في المخازن .

ثانيا - تجفيف الباذنجان : يتغير لون الباذنجان بسرعه عند تقشيره او تشريحه و لمنع تلف لون الشرائح وتغير لونها من الأبيض الى البني الغامق اولا ثم الى الاسود بعد عملية التجفيف نتبع الاتي :

١. تقشر الثمار وتشرح الى شرائح سمك الشريحة الواحدة نحو ١ سم او حسب الرغبة .
٢. تعريض شرائح الباذنجان الى عملية الكبرتة بسرعة لمنع تلفها حيث توضع الشرائح داخل غرفة الكبرته وتترك مع غاز ثاني أوكسيد الكبريت So2 لمدة (٤ - ٦) ساعات او بغمر الشرائح في محلول ميتاكبريتيت الصوديوم Sodium meta Bi sulfite تركيز واحد بالمليون لمدة دقيقة واحدة الى دقيقتين .
٣. تعرض الشرائح بعد عملية الكبرتة الى التجفيف في الظل والهواء او في صندوق التجفيف ويفضل عدم تعرضها لضوء الشمس المباشر خلال الصيف وتوضع قطع الباذنجان المجففه في علب زجاجية لمنع تكسرها في اثناء الخزن.

ثالثا - تجفيف الطماطة : . تجفف الطماطة شمسيا او في افران على شكل شرائح .

١ - تنتخب الثمار مكتملة النمو او الصلابة من حيث ارتفاع نسبة البكتين وانخفاض مستوى الرطوبه .

٢ - تغسل الثمار جيدا وتزال اعناقها الخضراء .

٣ - تقطع الثمار عرضيا الى شرائح سمكها حوالي نصف سنتمتر .

٤ - تغمر شرائح الطماطة في محلول ميتاكبرتيت الصوديوم تركيز واحد بالمليون لمدة دقيقة واحدة .

٥ - توضع الشرائح في طبقة واحدة على طاولات خشبيه مغطاة بالفورميكا .

٦ - تعرض الصواني للشمس الى أن تجف شرائح الطماطة تماما ويستغرق هذا وقت من ٤ - ٧ ايام .

٧ - تعبا الشرائح في اكياس النايلون المفرغ من الهواء أو في جو من غاز خامل مثل النتروجين حيث يحل محل الهواء

| تجفيف الفواكه طبيعيا : . تجفف الفاكهه طبيعيا بصوره مشابهة لتجفيف الخضروات وتعتمد المبدا نفسه في عملية التجفيف الهادفة الى خفض نسبة الرطوبة في الثمار ورفع مستوى المادة الجافة

اولاً : تجفيف العنب :- الزبيب المنتج في العالم يبلغ حوالي نصف مليون طن في العام الواحد واكثر الطرائق استعمالا هي التجفيف الشمسي حتى في الولايات المتحده التي يبلغ الزبيب المنتج فيها بالتجفيف الشمسي ٩٣ % من اجمالي انتاجها . وتجري المعاملات التاليه لانتاج الزبيب والكشمش :

١. غسل عناقيد العنب بالماء للتخلص من الأتربة العالقة .
٢. يغطس العنب في محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز ١ % او كربونات البوتاسيوم تركيزها ٥ . ٤ % و المسخنه لدرجة ٨٢ مْ لبعض ثواني (١٠ - ١٥ ثانيه) وذلك لغرض ازالة الطبقة الشمعية المحيطة بحبات العنب وتسهيل عملية التجفيف فيما بعد .
٣. بعد التجفيف نحصل على منتوج بني اللون فلا بد من تعريض العنب الى غاز ثاني أوكسيد الكبريت لمده٣-٥دقائق لمنع الاسمرار وتجري العملية هذه بعد التغطيس في المحلول القلوي وقبل عملية التجفيف .
٤. تنشر العناقيد على أواني التجفيف تحت أشعة الشمس لمدة اسبوع وتقلب العناقيد يوميا في منتصف النهار او تجفف باحدى الطرائق الصناعية
٥. نقل العناقيد الى اماكن بعيدة عن الشمس وتكون فوق بعضها البعض لتجانس الرطوبة
٦. يفرط الزبيب من العناقيد وإبعاد الثمار والتالفه .

٧. من المفيد قبل تعبئة الزبيب المعامل بالصودا الكاوية اضافة قليل من زيت الزيتون لاعطاء لمعة خاصه للثمار .
٨. يعبا الناتج في اكياس النايلون و يخزن في اماكن جيدة لحين التسويق والاستهلاك .

ثانيا : تجفيف التين : يؤكل التين طازجا في معظم الحالات غير ان الفائض في الانتاج يزيد عن حاجة الاستهلاك في موسم نضج التين و عليه يتم تجفيف كميات كبيرة منه سنويا . وللتين المجفف العديد من الفوائد الطبيه فهو فضلاً عن احتوائه على فيتامين Bو فيتامين C وعلى املاح الحديد والكالسيوم والصوديوم فانه يفيد تفتيت الحصى وادرار البول ويفيد في النزلات الصدرية ويقي من الام الصدر والخفقات والسعال ويخفف من حده الربو ويقوي الكبد وله مزايا طبية عديدة اخرى ويفضل اكله قبل الطعام وليس بعده.

ويجفف التين باتباع الاتي :

١. نترك الثمار على الشجر حتى مرحلة النضج التام وبدء تجعد سطح الثمرة والتلون باللون الاصفر اذا كان الصنف ابيض الثمار .
٢. تعريض الثمار لعملية كبرتة بهدف قصر اللون وجعل الناتج ابيض اللون كما ان الكبريت يقتل الحشرات الضارة من الثمار مما يسهل عملية تجفيفها ونحتاج ١٥٠ - ٢٠٠ غرام من زهره لكل ١٠٠ كنم تين
٣. توضع الثمار في غرفة الكبرتة او في صندوق خشبي له باب محكم السد يدخل التين من خلاله وله فتحة علويه بقطر ٢ - ٣ سم لها منظم و وجود فتحة جانبية قطرها ١٠ سم . ويتالف جهاز حرق الكبريت من صفيحه سعة ٢٠ لتراً لها فتحة امامية قرب قاعدتها تسمح بادخال الفحم المشتعل وزهر الكبريت ولها فتحة اخرى في الأعلى قطرها ٢ - ٣ سم وفي اعلاه فتحة ثالثة بقطر ١٠ سم يتصل بها حنفية طرفها الثاني في فتحة صندوق الكبرتة .

الحفظ بالسكر Preservation by Sugar

أن أساس عملية حفظ الأغنية باضافة السكر يعتمد على أن إرتفاع نسبة المواد الصلبة الذائبة يؤدي الى رفع الضغط الازموزي في هذه الأغذية مما يعمل على سحب السوائل من الأحياء المجهرية التي تكون موجودة فيها و بذلك تنكمش هذه الأحياء وتقل فعاليتها وتهلك نتيجة عملية البلزمة plasmolysis فضلا عن وجود الحامض الذي يعمل خفض الـ pH مما يعمل على منع نمو البكتريا المسببة للتلف كما يمنع نشاط البكتريا المرضية في المادة الغذائية . أن طريقة حفظ الغذاء باستخدام السكر تصلح مع بعض الأغذية وليس كلها وهي عادة تستخدم في تصنيع المربيات وانواع الجلي وبعض الفواكه المسكرة . وهذه المنتجات لاتحتاج الى معاملات خاصة لحفظها فهي لاتتعرض للفساد البكتريولوجي بسرعة بسبب إرتفاع نسبة المواد الصلبة الكلية بها إلى حد كبير نتيجة إضافة السكر اليها وتركيزها اثناء الطبخ و يلزم ان يكون التركيز بحدود ٦٥ - ٦٨ % مواد صلبة ذائبة .

صناعة المربى والجلي والمرملاد

يصنع الجلي والمربى والمرملاد بكميات كبيرة تجاريا وفي المنازل . وقد صنعت المربيات بانواعها المختلفة مند القديم ومازالت تعد صناعة مهمة في مختلف أنحاء العالم ، وقد جرت العادة على تحويل الفواكه الناضجة والمتخدشة الى عصير وقد تستعمل في صناعة إحدى المنتجات الأخرى مثل الجلي والمربيات والمرملاد .

خواص المواد الداخلة في صناعة المربى والجيلى والمرملاد

١- الفاكهة او الخضر او الأزهار : تستعمل في صناعة هذه المنتجات على الأغلب ، الفواكه ومع ذلك فقد تستعمل اجزاء نباتية أخرى مثل الجزر والبطيخ والقرع العسلي من الخضر ، والورد من الزهور كما يستعمل الزنجبيل ايضا وهو توابل ريزومية ويجب أن تكون المادة الخام المستعملة سليمة خالية من الخدوش او الصفات غير المرغوبة ، ومن الشوائب النباتية وغير النباتية ومن الأنوية الصلبة ويفضل أن تنتخب الخامات الصالحة لهذه الصناعة ، وأن تستعمل الثمار ودرجة النضج المناسبة للثمار مهمة في الحصول على منتوج مرتفع الجودة .

٢-السكر : من المعتاد أن يستخدم سكر القصب أو البنجر (سكروز) ، ولكن يضاف أحياناً بعض الكلوكوز التجاري (عسل الذرة) او الكلوكوز المسحوق ، وفي المنتجات الفاخرة يستعمل عسل النحل وقد يضاف اكثر من نوع من هذه المواد . . ويستخدم أيضاً في مصانع المربي والجيلي (الهلام) والمرملاد السكر المحول inverted sugar syrup.

٣-الحامض : يقوم الحامض في هذه المنتجات بما يأتي :

١ - يخفض رقم pH إلى الحموضة المناسبة

٢ - تحويل السكروز إلى كلوكوز وفركتوز في حالة استعمال السكروز ، فيمنع بذلك التسكير وهو انفصال السكر إلى بلورات وهو أحد العيوب التي تحدث في هذه المنتجات .

٣ - تكوين القوام (الهلامي المتماسك الرجراج المطلوب في هذه المنتجات وهو أحد العوامل الثلاثة لتكوين هذا القوام الهلامي وهي السكر والحامض والبكتين .

وأهم الأحماض وأملاحها الصوديومية والبوتاسيومية المستعملة في صناعة هذه المنتجات والمسموح بها هي جان الستريك ، حامض البالمتيك ، حامض اللاكتيك ، حامض التارتاريك كما يستعمل عصير الليمون . ويستعمل أحياناً ان الحموضة بيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم . والذي يهم في الحموضة ليست الحموضة الظاهرية التي تقدر بالتسحيح مع القاعدة بوجود دليل مناسب ، بل المهم هو الحموضة الحقيقية التي تقدر بجهاز pH meter والتي يعبر عنها رقم pH او رقم ايونات الهيدروجين او عموماً تبلغ نسبة الأحماض المضافة بين ٠.١- ٠.٢ % من الوزن الكلي للمربى ، وتحسب بعدد الغرامات التي تضاف الكل ١ كغم سكر مضاف .

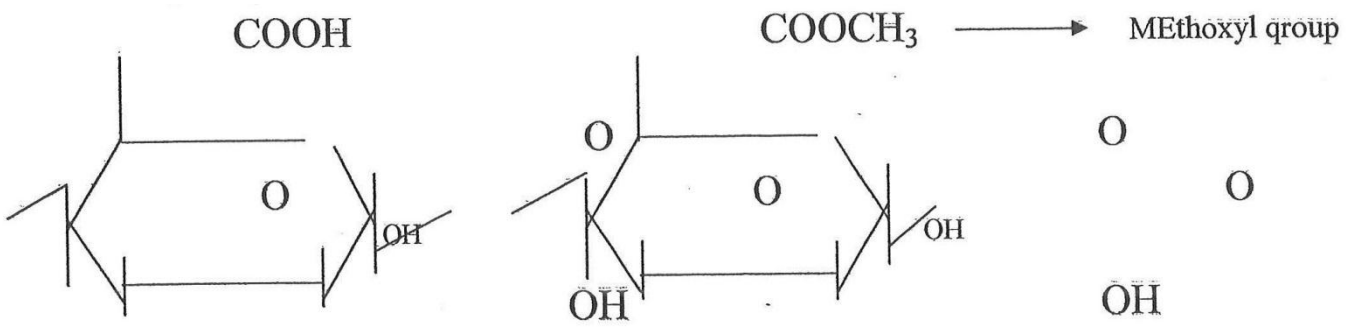
وفي حالة زيادة حموضة المنتج يعالج ذلك بإضافة مواد منظمة Buffers مثل كربونات الكالسيوم واسترات صوديوم . ويجب عدم التغالي في استعمال هذه المواد المنظمة لأنها قد تؤثر على قدرة البكتين على الربط كما أنها تتلف فيتامين C.

٤-البكتين Pectin : وهو عبارة عن بوليمرات مكونة من سلاسل من وحدات حامض Galactorounic المرتبطة بواسطة روابط الفا (١ - ٤) وهي اواصر كلايكوسيدية يستفاد منه في صناعة المربيات والجلي ، يوجد البكتين في صور عديدة أهمها البروتوبكتين وهو مركب غير ذائب يشترك في تكوين الجدار اللاحم بين الخلايا الثمار ويوجد بنسبة عالية في الثمار الغير ناضجة ويتقدم النضج تتحلل بفعل الإنزيمات البكتينية إلى مركبات بكتينية أكثر قابلية للذوبان في الماء وبالتالي تكسب الثمار طراوتها وأهمها البكتين وحامض البكتيك وحامض البكتينيك .

وأهمية البكتين تتمثل في تكوين الشبكة البكتيئية الهلامية المطلوبة في هذه المنتجات و هو يشترك مع السكر والحامض الإعطاء الحالة الغروية في الوسط المائي على أن تكون حجوم الحبيبات الغروية بين ٠.٥و١ ملليميكرون . و هناك نوعين من البكتين هما :

1- High methoxyl pectin :-

تكون نسبة الاستلة (الاسترة) بحدود ٦٠-٧٠ % حيث يحتوي على ١١% وزنا من مجاميع ال methoxyl



ويسمى هذا النوع ايضا بالبكتين سريع العقد Rapid set pectin و الذي يكون ال pH مناسب له بحدود (٣ - ٣,٤)

2- Low methoxyl pectin :-

تكون فيه نسبة الاستلة بحدود ٢٠-٤٠% ولا يتكون جلي من هذا النوع الا بوجود معادن ثقيلة مثل Mg^{+2} ,Ca^{+2} و يسمى ايضاً البكتين بطئ العقد slow set pectin ويكون ال pH الناسب له بحدود (٢,٣-٨,٢) ان نسبة البكتين المضافة الى الجلي المصنع هي ١% على اساس الوزن النهائي للجلي الناتج .

ويوجد تناسب عكسي بين نسبة السكر النهائية في المنتج وكمية البكتين التي تلزم لربط القوام setting و الجدول التالي يبين هذه النسبة .

جدول : العلاقة بين تركيز السكر في المنتج النهائي (الهلام – المربى – المرملاد) وكمية البكتين اللازم للحصول على القوام المناسب.

السكر %	البكتين
٦٥	٠-٩
٦٢	١.٠
٥٤	١.٢٥
٥٢	١.٥٠
٤٩	٢.٠
٤٥	٤.٢
٤٣	٥.٥