

## الباب الثالث عشر

مثلوجات الفاكهة، أجهزة التجمد، التبريد بالتلج والملح، الأنواع المختلفة للمثلوجات، المواد المكونة للمثلوجات الفاكهة، المصادر الرئيسية لفاكهة ومنتجاتها المستعملة في صناعة المثلوجات، دندمة الفاكهة، الجيلاتى، استعمال ثمار الفاكهة في صناعة الأنواع الأخرى من المثلوجات، اعتبارات متنوعة.

### مثلوجات الفاكهة

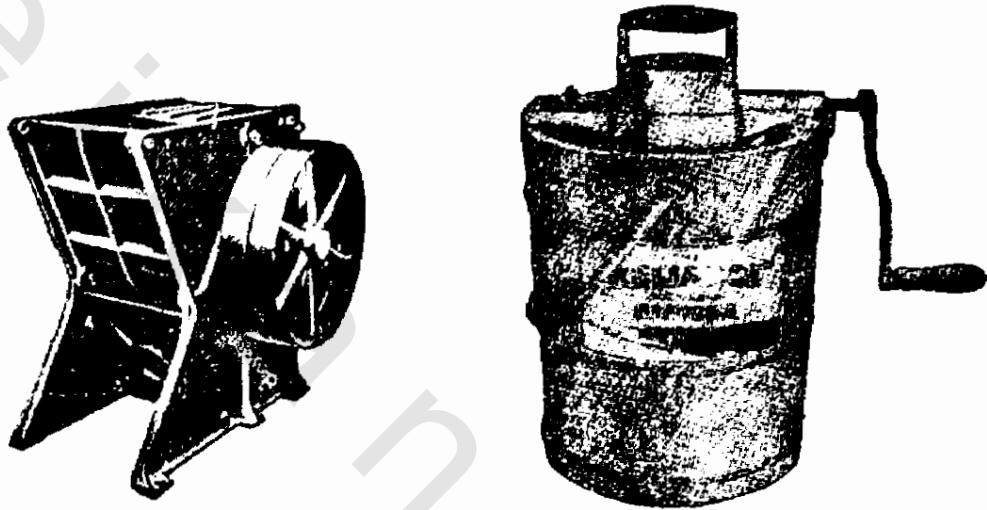
تطلق كلمة (الدندمة) في مصر على معظم أنواع المثلوجات، وهى كلمة تركية معناها (كشيرة البرودة) وتشمل المنتجات الغذائية المبردة إلى درجة تقرب من التجمد والمحضرة من الألبان أو إحدى منتجاتها بعد مزجها بالسكر وبواد مكسبة للنكهة واللون والقوام. وتمثل الأنواع المختلفة لمثلوجات هذا العصر ختام حلقة طويلة من تطور بدأ بكثرة استهلاك المشروبات المرطبة الباردة، وكان الغرض الأول من صناعة المثلوجات هو ترطيب الجسم عند اشتداد الحرارة ولا يزال ذلك محور تجارتها في البلدان الشرقية، غير أنها تكون في الوقت الحاضر في كثير من البلدان الأوروبية والأمريكية لونا غذائياً رئيسياً نظراً لخواصها الحيوية المهمة وخصوصاً المصنوعة من مزيج اللبن وعصير الفاكهة.

ويغلب انتقال صناعتها من آسيا إلى أوروبا بواسطة الرحالة الإيطالى المشهور ماركو بولو بعد زيارته لبلاد الصين واليابان خلال القرن الخامس عشر، ثم قام إيطالى آخر بعد ذلك بتحسين طرق تبريدها بأن عمد إلى خلط الناتج بملح تترات الصودا لخفض درجة حرارة المزيج. ثم عرفت صناعة الجرانيتة (Water Ice) ويقال بانتقالها من إيطاليا إلى فرنسا في عام ١٥٥٠ بواسطة ملكة فرنسا (كاترين دى مديس) الإيطالية الأصل وزوجة لويس الثانى عشر، كذلك يروى باستعمال بلاط الملك الفرنسى (هنرى الثالث) قطع من الثلج زمن الصيف. وتعتبر كلمة (Ice Cream) الانجليزية حديثة العهد، وقد حلت بدلا عن الكلمتين (Cream-ice) و (Butter Ice)، وصنعت لأول مرة في باريس عام ١٧٧٤، ثم نقلت إلى إنجلترا في عهد الملك شارل الأول، ومنها إلى ألمانيا حيث أدخلت عليها بضع تنقيحات وعرفت هناك باللاكسو ويستخدم اللبن الخائر في صناعتها.

### أجهزة التجمد :

تتميز عملية تجمد مخاليط الثلوجات بأهميتها الخاصة ، وتتوقف عليها الصفات العامة للثلوجات ، وتستخدم في ذلك طريقتان : تلخص الأولى منهما في استعمال مخاليط الثلج والملح ، والثانية في استخدام طرق التبريد الصناعي ، وتتراوح درجات التبريد بين صفر و ٣٢ فهرنهايت ، وتنقسم الأجهزة المستخدمة إلى الأقسام الآتية :

١ - الآلات اليدوية : وفيها يوضع المخلوط داخل أسطوانة معدنية ، يحيط بخارجها ثلج

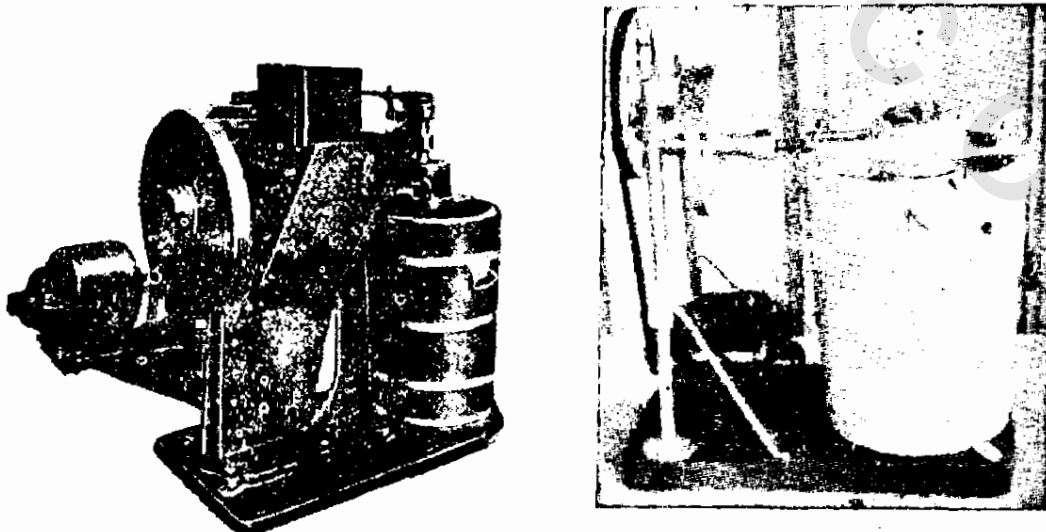


جهاز صغير لتجزئة الثلج

آلة يدوية لصناعة الثلوجات

وملح ، وتحرك هذه الأسطوانات حول محورها الرأسى باليد ، وتؤدي هذه الحركة إلى سرعة عمليتي التبريد والتجمد وهي آلات منزلية .

٢ - الآلات ذات المحركات الكهربائية : وتختلف عن الأولى في احتوائها على محركات



آلتان كهربائيتان صغيرتان لصناعة الثلوجات

معدة لتحريك الأسطوانات بدلا عن اليد ، ويؤدي استعمال هذه الآلات إلى خفض طول المدة التي تتطلبها عمليتي التبريد والتجمد في القسم الأول وهي آلات متوسطة الحجم .

٣ — الآلات المبردة بالمحاليل الملحية المبردة : وفيها تتم عملية التبريد بمحلول ملحي مبرد يمر داخل أنابيب محيطه بالأسطوانات المعدة للمخاليط ، وهي آلات كبيرة الحجم .

٤ — الآلات المبردة بالامونيا : ولا تختلف عن السابقة إلا في استعمال غاز الامونيا للتبريد المباشر بدلا عن المحلول الملحي المبرد وهي آلات كبيرة الحجم أيضاً .

وتحتوي أسطوانات ( علب ) جميع الأنواع المتقدمة على مقومات داخلية لتنظيم توزيع المواد الصلبة في جميع أجزاء المخلوط أثناء العمل ، وكذلك لتنظيم التشمع الحراري داخل المخلوط حتى لا تتصلب أجزائه الخارجية دون الأجزاء الداخلية ، وحتى يمتنع تكون البلورات الثلجية في الطبقات الخارجية على حالة طبقة عازلة فضلا عما يؤدي إليه التقلب من تخلل الهواء لجزئيات المخلوط مما يؤدي إلى زيادة حجم المادة المتسكونة .

### التبريد بالثلج والملح :

ويستعمل بكثرة في المصانع الصغيرة التي تستهلك منتجاتها بسرعة ، ولذلك لا تتطلب المثلوجات في هذه الحالة خفض درجة الحرارة حتى التجمد الشديد ، وتتوقف الدرجات الحقيقية للمخاليط المختلفة من الثلج والملح على العوامل الآتية وهي :

- ١ — نسبة الثلج للملح .
- ٢ — درجة حرارة الهواء الجوي .
- ٣ — حجم حبيبات الثلج والملح .
- ٤ — تركيز المحلول الملحي المتكون .
- ٥ — درجة حرارة مخلوط المثلوجات عند تعبئته داخل الأسطوانات .

وتتطلب عملية التجمد السريع صغر حجم قطع الثلج والملح والارتفاع النسبي لتركيز المحلول الملحي ، وتوجد علاقة ثابتة بين نسبة الثلج والملح في مخاليط التبريد وبين درجة البرودة الناتجة وذلك تبعاً لما يبينه الجدول الآتي :

|      |      |     |      |    |      |    |      |    |     |     |                                               |
|------|------|-----|------|----|------|----|------|----|-----|-----|-----------------------------------------------|
| ٢٥   | ٢٢,٥ | ٢٠  | ١٧,٥ | ١٥ | ١٢,٥ | ١٠ | ٧,٥  | ٥  | ٢,٥ | صفر | النسبة المئوية بالوزن للملح في المخلوط المبرد |
| ١٠ — | ٥ —  | ٥,١ | ٦    | ١١ | ١٦   | ٢٠ | ٢٣,٥ | ٢٧ | ٣٠  | ٣٢  | درجة الحرارة الفرنسية للمخلوط                 |

ويرجع السبب في انخفاض درجة الحرارة عند مزج الثلج والملح إلى الغشاء الرقيق من الرطوبة المنفصلة المحيطة بقطع الثلج ، فعند إضافة الملح إليها تذيب هذه الرطوبة جزء من الملح

مكونة بذلك محلولاً ملحياً ، ونظراً للخاصية الطبيعية للثلج في اكتسائه سطحه بغشاء دائم من الرطوبة فإن جزء ضئيل من الطبقات السطحية للثلج ينصهر بالتالي، وتتطلب هذه الحالة امتصاص الثلج لمقدار من الحرارة المحيطة به تقدر بنحو ١٤٤ وحدة حرارية انجلازية للرطل الواحد من الثلج حتى يتحول إلى ماء ، وتمتص هذه الحرارة من المحلول الملحي البارد المتسكون فتزداد درجة حرارته إنخفاضاً ، وتزداد هذه الخاصية وضوحاً كلما كبر سطح القطع صغيراً في الحجم ويجب أن تكون قطع الملح في هذه الحالة صغيرة الحجم للغاية أيضاً وأن تمزج تماماً بالقطع الدقيقة من الثلج .

### الأنواع المختلفة للمثلوجات :

يوجد تقسيان عامان للأنواع المختلفة للمثلوجات أحدهما قديم والآخر حديث ويحتوي التقسيم القديم منها على نوعين فقط وهما فيلادلفيا (Philadelphia) ونيابوليتان (Neapolitan) إلا أن انتشار هذه الصناعة وتعدد أنواعها تبعاً لتباين المناطق والبلدان واختلاف الأذواق وظهور منتجات جديدة لها تحتوي على اللبن وبعض أنواع الفاكهة فضلاً عن ظهور بعض أنواع جديدة لها خالية تماماً من الألبان ومنتجاتها ، فإنه رؤى تنقيح التقسيم السابق بدون الغائه حتى يشمل الأنواع المستحدثة في هذه الصناعة ، ويتلخص التقسيم الحديث فيما يأتي :

أولاً -- فيلادلفيا (Philadelphia) : وتتميز أنواع هذا القسم بخلوها التام من البيض ، وتتكون من الألبان أو إحدى منتجاتها ، ومقدار معين من المواد السكرية وآخر من الطعم المميز لها ( الطبيعي في المعتاد ) وقليل من مادة ملونة ملائمة للنوع من مقدار يسير من مادة مثبتة للقوام (Stabilizer) وتنحصر الأنواع المهمة لهذا القسم فيما يلي :

١ - الدندرة (Plain Ice Cream) : وتحتوي في تركيبها على المقدار الكامل لدهن اللبن المعتاد ( ٤ - ٥ ٪ ) وتتلخص أهم أنواع المستخلصات المستخدمة في صناعتها في الفانيليا والنعناع واللبن .

٢ - دندرة محتوية على الفاكهة (Fruit Ice Cream) : وتحتوي في تركيبها على مقدار من الدهن يقل عن النوع السابق بواقع ١ - ٢ ٪ ، غير أنها تحتوي على مقدار من الفاكهة الطازجة أو المحفوظة يتراوح بين ٣ - ٨ ٪ ، من تركيبها .

٣ - مثلوجات محتوية على المكسرات (Nut Ice Cream) : وتحتوي في تركيبها على مقدار من الدهن بمائل ما يحتويه النوع السابق ، غير أنها تحتوي على مقدار من المكسرات

كالبنديق أو الفستق أو الجوز أو اللوز أو البيكان يتراوح بين ١-٥ ٪ من تركيبها ، ويشمل هذا النوع أيضاً المثلوجات المحتوية على الكاكاو .

٤ — دندرمة محتوية على البسكويت (Biscuit Ice Cream) : وتحتوى في تركيبها على مقدار من الدهن يزيد عما يوجد في النوع الأول ، غير أنها تحتوى في تركيبها على البسكويت أو منتجات المخازن الأخرى .

ثانياً — نيابوليتان (Neapolitan) : وتتميز أنواع هذا القسم باحتوائها على مركبات البيض كاملة أو غير كاملة ، وتتكون من الألبان أو إحدى منتجاتها ، ومقدار معين من المواد السكرية وآخر من الطعم المميز لها ( الطبيعى في المعتاد ) ، وقليل من مادة ماونة ملائمة مع مقدار يسير من مادة مثبتة للقوام ، وتنحصر الأنواع المهمة لهذا القسم فيما يلى :

١ — بارفيه (Parfait) ، وتحتوى في تركيبها على مقدار وافر من دهن اللبن ، ومن مح البيض (الصفار) ، وعلى إحدى أنواع الفاكهة أو المكسرات أو أية مادة أخرى طبيعية لا كسابها طعم مميز لها .

٢ — بودينج (Pudding) : وتحتوى في تركيبها على مقدار كبير للغاية ( أكبر مقدار بالنسبة لجميع المثلوجات ) من دهن اللبن ، والبيض ، ومقدار وافر من المكسرات والفاكهة الجافة أو المحفوظة أو المكسرة .

٣ — موسيه (Moussé) : وتتكون من ( قشدة مضروبة ) ومقدار معين من المواد السكرية وإحدى المواد الطبيعية لا كسابها طعم مميز لها .

٤ — أوفيه (Aufait) : وتتكون من قطع مستطيلة مصنوعة على حالة قوالب طويلة الشكل ، وتتركب من طبقات متعددة لأنواع مختلفة من المثلوجات متبادلة من أجزاء من ثمار الفاكهة على شرط أن تكون هذه الأجزاء غير سميكة حتى لا تنصلب أنسجتها عند التجمد مما يؤدي إلى صعوبة تقطيعها بالتالى .

ثالثاً — الجيلاتى (Ices) : وتتكون من الماء واللبن الكامل ( كما قد يستبدل اللبن بعصير الفاكهة أو بمادة أخرى صناعية لا كسابها نكهة مميزة لها ) ويجب عند صناعة هذا النوع من المثلوجات ، ملاحظة عدم رفع درجة تركيز السكر عن الحد المناسب حتى لا ينفصل السكر على حالة محلول مركز في قاع الأواني المعبأة بها عند تخزينه لعدة أيام ، وتعرف هذه الظاهرة بالادماء (Bleeding) وتعادل هذه الحالة بإضافة مواد غروية مثبتة للقوام ، وينقسم الجيلاتى إلى الأقسام الآتية :

١ — الجرانيتة (Water Ice) : وتتكون من ماء يحتوى على مقدار معين من المواد

السكرية الذائبة فيه وقد يسير من المواد المكسبة للطعم والرائحة طبيعية أو صناعية وأهمها الليمون ، وتحضر عادة هذه المادة على حالة نصف مجمدة وتعرف في بعض اللغات باسم (Granite) وكذلك باسم (Frabbé) ، ونظراً لطبيعة تركيبه فإن جزءاً من مائه ينفصل ويكون بللورات من الثلج عند تخزينه لمدة مناسبة من الوقت في درجات الحرارة الباردة المجمدة .

٢ — شيربت (Sherbet) : وتتكون من ماء وعصير إحدى أنواع الفاكهة ومقدار معين من المواد السكرية وقد يسير من مادة ملونة وأخرى مكسبة للطعم مع مقدار مناسب من مادة مثبتة للقوام ، وقد يستبدل عصير الفاكهة باللبن الكامل أو غير الكامل ويعرف في هذه الحالة بشيربت اللبن (Milk Sherbet)

٣ — لاكتو (Lacto) : ولا يختلف تركيبه عنه لشيربت اللبن إلا في احتوائها على اللبن الحائر بدلاً عن اللبن السليم

٤ — سوفليه (Soufflé) : ولا يختلف تركيبها عن تركيب الجرانيتة إلا في احتوائها على البيض .

رابعاً — المزيج المثلج (Punch) : وتتكون من مثلوجات نصف مجمدة خالية من مواد مثبتة للقوام وممزوجة ببعض المشروبات الكحولية ، ويعد هذا النوع من المثلوجات للاستهلاك في يوم صناعته عادة كما يستعمل في معظم الحالات على الحالة السائلة .

#### المواد المكونة لمثلوجات الفاكهة :

تتكون مثلوجات الفاكهة من مواد متنوعة تكسبها الطعم والرائحة والقوام وبعض الخواص الطبيعية الأخرى المميزة لها . وهي :

أولاً — الفاكهة : تزداد الأهمية الغذائية للمثلوجات على وجه عام سنة بعد أخرى نظراً لغوائدها الحيوية العديدة ، ولقد كانت تقتصر أهميتها في الوقت الماضي في كونها مواد مبردة لذينة الطعم ، غير أن تقدم الدراسات العلمية المتعلقة بالتغذية قد أدت إلى جلاء أهميتها الغذائية تبعاً لما تحتويه من العناصر الغذائية المتنوعة ، كما كان لتقدم الثقافة الغذائية الصحية بين طبقات الشعوب الأثر الأكبر في تقدم هذه الصناعة سواء من الوجهة الصناعية البحتة أو من ناحية تعدد أنواعها المختلفة .

وقد استخدمت ثمار الفاكهة في صناعة بعض أنواعها تحت تأثير عاملين مهمين هما التخلص من قدر من الجزء الزائد منها عن حاجة الاستهلاك الغذائي ، والتوسع في استخدامها الغذائي تبعاً لخواصها الحيوية ، وليس أدل على ذلك من قصر احتواء مثلوجات اللبن على

الفيتامينين A ، B مع مقدار ضئيل قد يكون متعدياً في بعض الحالات من فيتامين (C) وهو الفيتامين المقاوم لمرض الاسقربوط والعامل المساعد المهم في تكوين العظام والأسنان والذي يوجد في بعض أنواع الفاكهة وخصوصاً في ثمار الموالح على حالة وافرة ، فضلاً عن ذلك تتميز ثمار الفاكهة بمحتوياتها الوافرة من الأحماض العضوية كالستريك والطرطريك والماليك وهي أحماض مهمة في عملية التمثيل الغذائي فضلاً عن التأثير المرطب لبعض أنواعها وقت اشتداد الحرارة ، وتعمل مثلوجات الألبان على رفع درجة حرارة الجسم تبعاً لارتفاع القيمة الحرارية للدهن ، فضلاً عن ذلك تحتوي ثمار الفاكهة (على عكس اللبن) على أملاح معدنية تزيد عند تمثيلها بالجسم احتياطية القلوى وتعمل على معادلة الحموضة التي قد يحتويها البول في بعض الحالات المرضية .

وليس هناك شك في فائدة البان وفي الأنفرداها ببعض الخواص الطبيعية والحيوية دون الفاكهة ، ولذلك يفضل استخدام الألبان والفاكهة معاً في هذه الصناعة كلما تيسر ذلك .  
وتصلح جميع أنواع ثمار الفاكهة على وجه عام للاستعمال في صناعة مثلوجات ، ونخص بالذكر هنا ثمار الشليك والموالح والمانجة والمشمش والخوخ والعنب والتين والموز والبلح والآناس ، وتستخدم الثمار الطازجة عادة في هذه الصناعة ، غير أن انعدام وجود بعض أنواعها وقت صنعها يستدعي أحياناً تخزين هذه الثمار على حالة صالحة للاستعمال بدون أن يتطرق إليها التلف حتى وقت الحاجة إليها ، ولذلك يقوم المشتغلون بصناعة مثلوجات الفاكهة إما بحفظ ثمار الفاكهة على حالة مجمدة ، أو بتعبئتها داخل علب كبيرة من الصفيح ، فضلاً عن اعتمادهم على ثمار الفاكهة المحفوظة في العلب الصفيح تحت (درجة الفطير) ، وكذلك على الثمار الجافة والمسكررة في كفاية حاجتهم منها .

ويراعى عند تحضير ثمار الفاكهة على وجه عام للاستعمال في صناعة مثلوجات تجزئتها إلى أجزاء صغيرة الحجم ، ولا يشترط في الثمار المستخدمة الحجم الكبير أو حسن الشكل ، بل يراعى فيها فقط مدى اكتمالها للنضج الكامل بغض النظر عن الحجم واللون .

ثانياً - المواد السكرية : تعتبر المواد السكرية على اختلاف أنواعها بكونها إحدى المكونات الرئيسية للمثلوجات ، ويتراوح تركيزها في التركيب النهائي لها بين ١٥ - ٢٤ ٪ ، وتنحصر فائدتها في قيمتها الغذائية وخاصيتها الطبيعية في إكساب المثلوجات قواماً مرناً وقوة تماسك ، فضلاً عن تحسينها لطعم المثلوجات وإظهار الطعم الطبيعي المميز لها .

ويجب أن تحتوي المثلوجات على مقدار مناسب منها إذ تساعد على إكسابها مرونة في القوام وطعماً مستحباً ، ويؤدي ارتفاع تركيزها إلى شدة حلاوة المثلوجات وخفض درجة

حرارة تجمدها ، في حين يؤدي نقصها إلى نلة حلاوة مذاقها وإلى عدم اكتسابها للقوام المميز للمثلوجات ، وتميزها بسيولة تساعد على سرعة تجمدها في درجات من البرودة أكثر ارتفاعاً ، تقرب قيمتها من الصفر المئوي ، وهي درجة تجمد الماء عادة ، وتتكون دائماً تبعاً لهذه الخاصية ، بالنوع الأخير من المثلوجات عند التخزين لعدة أيام . بللورات صغيرة من الثلج لانفصال ما يحتويه من الماء وتجمده ، ويبين الجدول الآتي درجات الحرارة الباردة المجمدة لمحاليل سكرية مختلفة في محتوياتها السكرية وهو :

| ( درجة التجمد المئوية ) | ( درجة التركيز المئوية للسكر في المحلول ) |
|-------------------------|-------------------------------------------|
| ٢ ° مئوية               | ١٢ ٪                                      |
| ٢,٤ -                   | ١٤,٣ ٪                                    |
| ٢,٧ -                   | ١٥,٨ ٪                                    |
| ٣ -                     | ١٧,٥ ٪                                    |
| ٣,٦ -                   | ١٩,٢ ٪                                    |

ويتضح من الجدول السابق تأثير رفع تركيز السكر في المحلول السكري على درجة التجمد حيث تنقص درجة الحرارة ١,٦ درجة مئوية عند ازدياد درجة التركيز مقداراً قدره ٧,٢ ٪ أي من ١٢ ٪ إلى ١٩,٢ ٪ وبطبيعة الأمر فإن هذه القيمة تتوقف على درجة التركيز ومدى قربها من صفر التدرج . بمعنى أن درجات التجمد تزداد انخفاضاً كلما ازدادت درجات التركيز ، كما يزداد طول الوقت اللازم لتجمدها ، وتنطبق هذه الاعتبارات تماماً على جميع المواد الأخرى القابلة للذوبان التي قد تستخدم في صناعة المثلوجات .

ثالثاً : المواد المثبتة للقوام (Stabilizers) : وهي مواد غروية تكسب المثلوجات عند إضافتها قواماً ولزوجة ومثالها الأجار والجيلاتين ، فن المعتاد عند صناعة المثلوجات من مواد غير غروية أو ضعيفة اللزوجة أن تتعرض بعد اتمام تحضيرها مباشرة أو عند تخزينها لمدة من الوقت إلى انفصال الماء عن المكونات الأخرى وتجمده على حالة بللورات دقيقة من الثلج ، تكسبها قواماً حبيبياً ومذاقاً خشناً غير مستحلب ، ويجب أن يقتصر في استعمال المواد المثبتة للقوام على المواد النقية كيميائياً وأن تكون خالية من الشوائب عديمة اللون والرائحة ، ويعتبر الأجار بكونه أفضل هذه المواد حيث يكسب المثلوجات لمعة وبريقاً ، ويتراوح المقدار اللازم لإضافته منه بين ١,٠ إلى ٠,٢ ٪ ، كذلك يستعمل بكثرة في هذه الصناعة الجيلاتين بعد خلطه بأحد أنواع الصمغ ، ويتراوح المقدار اللازم لإضافته من



الجيلاتين بين ٠,٥ إلى ١ ٪ ، ويحضر صناعياً من العظام أو الجلود أو بقايا الأسماك .  
وتتلخص طريقة إضافة المواد المثبتة للقوام إلى مكونات المثلوجات ، في مزجها جيداً بمسحوق  
ناعم من المواد السكرية ثم تضاف بالتدرج إلى مزيج المثلوجات مع تقليبها فيه باستمرار ،  
وتنحصر فائدتها في تكوينها لذرات غروية ميكروسكوبية الحجم صلبة سائجة في المزيج السائل  
مكونة بذلك مركباً غروباً صالحاً للتجمد السريع والتخزين الطويل دون انفصال مكوناته .

رابعاً - البيض : يستعمل البيض في صناعة بعض المثلوجات كمادة مستحلبة  
(Emulsifier) ويستخدم على حالته الطازجة أو على حالة مسحوق مجفف ، كذلك قد يقتصر  
استخدامه على ذلاله فقط أو على حالته الكاملة ( الملح مع الزلال ) ، ويتميز مزيج المثلوجات  
المحتوى على المقدار المناسب من البيض بسرعة امتزاجه بالهواء أثناء التقليب داخل جهاز  
التجمد ، وقد يرجع السبب في ذلك إلى ما يحتويه البيض من الأملاح ، ويجب تسخين المزيج  
بعد إضافة البيض إلى درجة ١٤٥° فرنهيتية للتخلص من الطعم الغض للبيض ، وفضلاً عن  
ذلك فإن إضافة البيض إلى المثلوجات يزيد قيمتها الغذائية حيث يحتوي البيض على مقدار  
من الرطوبة قدرها ٧٣,٧ ٪ ومن البروتين ١٤,٨ ٪ ومن الدهن ١٠,٥ ٪ ومن الأملاح  
المعدنية ١ ٪ .

خامساً - المواد المألئة (Fillers) : وهي مواد قد تضاف إلى المثلوجات لتزيد حجمها  
ولتقلل من تكاليف صناعتها بالتالي ومثالها النشاء والجيلاتين والدقيق ، وتعتبر الصمغ كذلك  
على اختلاف أنواعها بكونها من أهم المواد المألئة ومثالها الصمغ الهندي (India Gum)  
والكثير (Gum Tragacanth) .

سادساً - المواد الملونة : تستعمل المواد الملونة بكثرة في تلوين الشراب والمياه الغازية  
والمثلوجات ، ويميل الأوروبيون والشرقيون إلى تلوين طعامهم تحت تأثير الاعتقاد بعلاقة الطعم  
باللون ، وهم في ذلك على عكس البريطانيين والأمريكيين الذين لا يهتمون بتأثير تلوين أغذيتهم  
إلا بقدر يسير للغاية مقتصرين في ذلك على أنواع معينة من المواد الغذائية .

ولقد حظرت التشريعات الغذائية المعمول بها في بعض البلدان الأجنبية استخدام  
الصبغات المعدنية ، ونصت على أن تكون المواد الملونة المستخدمة إما أن تكون نباتية الأصل  
أو مستقاة من قطران الفحم الحجري ، وأهمها ما يلي :

١ - الصبغات الصفراء : السكرم وكذلك Naphthol Yellow .

٢ - الصبغات الحمراء : Ponceau R. Amaranth & Erythrosine .

٣ — الصبغات الخضراء : Yellowish Guinea Green B. & Light Green S.F.

٤ — الصبغات الزرقاء : Indigotione

ويراعى استعمال هذه المواد على حالة مساحيق ، حيث تتعرض المحاليل الملونة للتلوث البكتريولوجى السريع فضلاً عن تغير لونها عند التخزين الطويل ، ولذلك يفضل تحضير المادة الملونة المطلوبة على حالة محلول صافى بالمقدار المناسب من المسحوق تبعاً لحاجة العمل .

سابعاً — الحموضة : يختلف مقدار ما تحتويه ثمار الفاكهة من الحموضة باختلاف أنواعها ، كما يختلف فى النوع الواحد منها باختلاف الأصناف ومدى اكتمالها للنضج الثمرى ، ولهذه الاعتبارات يتأتى على المشتغل بهذه الصناعة حفظ تركيز الحموضة فى مثلوجاته على حالة ثابتة حتى تحتفظ بطعمها المميز لها ، وتتراوح درجة الحموضة المناسبة فى المثلوجات بعد إتمام صناعتها بين ٠,٥٨ إلى ٠,٦٥ ٪ مقدرة كحامض ستريك ، ويؤدى ارتفاع درجة تركيز الحموضة فى المثلوجات إلى نقص مقدار المادة الناتجة فضلاً عن اكتسابها طعماً خشناً ، وتتميز المثلوجات فى هذه الحالة بسرعة انصهارها عند تعرضها للجو الخارجى العادى ، ومن المعتاد لذلك معادلة القدر الزائد من الحموضة بإضافة إحدى المواد القلوية إلى مزيج المثلوجات قبل تعبئتها داخل آلات التبريد ، وأهم هذه المواد هى كربونات الصوديوم ، وإيدرات الكالسيوم وأكسيد الكالسيوم وأكسيد المغنسيوم ، ويتوقف المقدار اللازم لإضافته منها على الاعتبارات الآتية :

١ — المقدار الحقيقى للحموضة بالمزيج

٢ — المقدار المرغوب فيه للحموضة بالمثلوجات بعد صناعتها

٣ — حجم المزيج ٤ — نوع المادة القلوية المستعملة

٥ — تركيز المحلول القلوى المستخدم فى عملية التعادل

ولإيضاح ما تقدم نورد المثال الآتى :

ما هو وزن مادة بيكربونات الصوديوم اللازم استخدامها فى معادلة الحموضة الزائدة التى يحتوئها مزيج زنته ٢٠٠٠ رطل يحتوى على ٠,٢٨ ٪ من الحموضة كحامض ستريك حتى تصبح الحموضة النهائية ٠,٢ ٪ فقط ؟

مقدار الحموضة الزائدة = ٠,٢٨ - ٠,٢ = ٠,٠٨ ٪ ( وهو يوازى ٠,٠٨ رطلاً من الحموضة الزائدة مقدرة كحامض ستريك فى كل ١٠٠ رطل من المزيج )

بمجموع مقدار الحموضة اللازم معادلتها =  $\frac{٠,٠٨ \times ٢٠٠٠}{١٠٠} = ١,٦$  رطلاً

ولما كان الوزن الجزيئى لمادة بيكربونات الصوديوم هو ٨٤ جراماً ،

ولما كان كذلك الوزن الجزيئي لحامض الستريك هو ١٩٢ جراماً .  
∴ مقدار بيكربونات الصوديوم الجافة اللازم إضافتها لمعادلة ١,٦ رطلاً من الحموضة

$$\underline{\underline{0,٧ \text{ رطلاً}}} = \frac{٨٤ \times ١,٦}{١٩٢} =$$

تقدير الحموضة في مثلوجات الفاكهة : تقدر الحموضة في المثلوجات على أساس كونها  
حامض ستريك .

ولما كان السنتيمتر المكعب الواحد من محلول قلوى عشر أساسى يتعادل مع السنتيمتر المكعب الواحد من محلول حامض الستريك عشر أساسى .

ولما كان السنتيمتر المكعب الواحد من حامض الستريك العشر الأساسى يحتوى على ٠,٠٠٦٤ جراماً من حامض الستريك النقى كميائياً .

∴ عدد السنتيمترات المكعبة من المحلول القلوى العشر أساسى مضروبة فى العامل ٠,٠٠٦٤ تعطى مقدار حامض الستريك مقدراً بالجرامات فى العينة المختبرة .

وتكون النسبة المئوية لمقدار حامض الستريك فى مزيج المثلوجات بالتالى تساوى

$$\frac{\text{عدد السنتيمترات المكعبة من القلوى العشر أساسى} \times ٠,٠٠٦٤}{\text{مقدار العينة المختبرة مقدرة بالحجم أو بالوزن}} \times ١٠٠$$

ويفضل عند تقدير الحموضة فى هذه الحالة تخفيف العينة إلى أربعة أمثال حجمها نظراً لما تحتويه المثلوجات عادة من مواد ملونة تزيد صعوبة الحصول على نقطة تعادل فاصلة .

ثامناً — الخواص الطبيعية المميزة للمثلوجات : تتوقف الصفات المميزة للمثلوجات على خواص طبيعية معينة تلخص فيما يأتى :

١ — الرائحة والطعم والنكهة : الرائحة إحساس تدركه حاسة الشم ، وتنشأ عن أحماض ومواد عضوية طيارة وتظهر بوضوح فى ثمار الفاكهة المختلفة ، وهى فى الفاكهة سريعة الفقد بفعل بعض العوامل المتلفة لخواصها كالحرارة المرتفعة والأكسدة .

وأما الطعم فهو إحساس تدركه حاسة الذوق ، وينقسم إلى أنواع عديدة فنه الطعم الحلو للسكريات والطعم الحامض للفاكهة الحمضية والطعم الملحى للأُملاح وهكذا ، ويتميز الطعم بعدم تعرضه للتلف السريع كالأرائحة نظراً لطبيعة تركيبه من مواد غير متطايرة ، غير أنه قد يتأثر بالتسخين الشديد المستمر فيتغير إلى طعم مطبوخ .

وأما النكهة فهى إحساس معقد النشأة تحدد طبيعته حاستا الشم والذوق معاً ، وترجع إلى

المركبات الطيارة التي تحتويها المواد الحيوية ، ونسبة الفاكة غير ثابتة سريعة التطاير والتلف أو التغير بالمؤثرات الجوية أو بالمعاملات الصناعية كالتخزين الطويل أو استخدام الحرارة المرتفعة لمدة قصيرة من الوقت أو الحرارة المنخفضة لمدة طويلة ، كذلك تتعرض ثمار الفاكة عند حفظها داخل التلاجات للتأكسد عند ملامستها للهواء الجوي مدة طويلة من الوقت ، كما قد تمتص بعض الروائح عند مجاورتها لبعض المواد ذات الروائح النفاذة ، وتعتبر النسبة بأنها العامل المهم المؤثر على مدى الإقبال التجاري على المثلوجات ، وللحصول على نسبة ممتازة يجب الاقتصاد على استخدام خامات جيدة ومراعاة الدقة النامة في مزجها ببعض مع تخزينها بعد تحضيرها طبقاً للقواعد المبينة بعد .

وتتلخص أهم أنواع الظواهر المسكبة للمثلوجات طعماً رديئاً فيما يأتي :

( أ ) الطعم المر : وينشأ إما عن استعمال فانيلا رديئة الصنف أو عن استعمال ابن أو قشدة تالفة ، ويؤدي تكاثر بكتريا (*Streptococcus Caseiamari*) في اللبن ومنتجاته إلى إكسابها مرارة لاذعة ، كذلك يؤدي استعمال مادة إيدروكسيد الكالسيوم القلوية في معادلة الحموضة الزائدة بالمزيج بمقدار يزيد عن الحد اللازم إلى إكساب المثلوجات طعماً مرّاً أيضاً ، وتوقف شدته على المقدار المستخدم .

( ب ) الطعم المطبوخ : وينشأ عن سوء تنظيم عملية البسترة بسبب ارتفاع درجة الحرارة المستخدمة ، أو لعدم تقليب المزيج عند إجرائها ، كما قد يرجع أيضاً إلى استعمال ألبان مجففة رديئة الصنف ، أو إلى استعمال ألبان مركزة ، إذ كثيراً ما تحتفظ بطعم الطبخ بفعل الحرارة المرتفعة المستخدمة في تكثيفها .

( ح ) الطعم المعدني : ويرجع إلى استخدام أواني نحاسية غير نظيفة أو غير مطالة بطبقة من القصدير في تحضير أو تخزين المزيج المعد لصناعة المثلوجات ، كذلك قد يرجع هذا الطعم إلى القيام بمعادلة الحموضة الزائدة بالمزيج داخل أواني معدنية ، كما يؤدي استخدام الأواني المعدنية في تركيز الألبان أو غيرها من مكونات المثلوجات إلى إكساب المنتجات بعد تركيبها طعماً معدنياً .

( د ) الطعم القلوي النامى عن المادة المستخدمة في معادلة الحموضة : وتلاحظ هذه الظاهرة في سقف الحلق تبعاً لنوع المادة القلوية المستخدمة في معادلة الحموضة الزائدة بمزيج المثلوجات ، وكثيراً ما تتعرض مزيجات المثلوجات للأكسدة بعد معاملتها بمواد قلوية ، ولذلك يفضل الاقتصاد في هذه الصناعة على خامات غير شديدة الحموضة مع محاولة خفض

مقدار الحوضة الزائدة ( عند الاضطرار إلى استخدام ثمار شديدة الحوضة ) بدون التجاء إلى استخدام المواد القلوية .

( ٥ ) الطعم الضعيف : وينشأ عن استخدام خامات ضعيفة الرائحة والطعم .

٢ - القوام : يجب أن يكون قوام المثلوجات بعد إتمام صناعتها صلباً متماسكاً خالياً من البلورات الثلجية ، ويرجع السبب في تكون هذه البلورات إلى انخفاض تركيز المواد الصلبة الذائبة بمزيجات المثلوجات وتجمدها بالتالي في درجة من الحرارة تقرب من الصفر المئوي . ويؤدي تكون هذه البلورات إلى إكساب المثلوجات قواماً حبيبيّاً ، وتعرف هذه الحالة بالقوام الخشن .

ويجب أن تستخدم في صناعة المثلوجات المواد المثبتة للقوام حتى تكسب مكوناتها قوة تماسك ، ويؤدي عدم استخدامها أو استعمال أنواع رديئة منها إلى انصهار المزيج حال تعريضه لدرجات الحرارة العادية ويفقد بالتالي قوة تماسكه ، ولا يمنع وجود المواد الصلبة الذائبة في مزيجات المثلوجات الخالية من المواد المثبتة للقوام تعرضها لمثل هذه الحالة ويعرف القوام هنا بالقوام الضعيف .

ويؤدي استخدام المواد المثبتة للقوام بمقدار يزيد عما تتطلبه هذه الصناعة إلى إكساب المثلوجات طعماً لزجاً شديداً التماسك ، وتميز المثلوجات في هذه الحالة باحتفاظها بشكلها العام مدة طويلة من الوقت دون أن تنصهر ، ويعرف القوام في هذه الحالة بالقوام اللزج . ويؤدي عدم امتزاج الهواء بمكونات مزيجات المثلوجات إلى إكتساب هذه المثلوجات قواماً صامتاً كثيفاً غير صالح للاستهلاك .

المصادر الرئيسية للفاكهة ومنتجاتها المستعملة في صناعة المثلوجات : وتنحصر في الثمار الطازجة والمجمدة ، والمعبأة داخل العلب ، والجافة ، والمسكرّة ، وعصير الفاكهة ، وشرابه ، ومكشفات ، والمربيات .

### وندرمة الفاكهة :

المخاليط الأساسية لندرمة الفاكهة : وهي مخاليط دندرمة اللبن الخالية من مواد الطعم ، وتستخدم في المعتاد كمركبات أساسية في صناعة الأنواع المختلفة للندرمة ، ويعرف مخلوطها بالفاكهة أو بمنتجاتها بندرمة الفاكهة ، ويتركب المخلوط الأساسي من المواد الآتية :

|     |           |                                       |
|-----|-----------|---------------------------------------|
| دهن | ١٢ - ١٤ ٪ | مركبات اللبن الصلبة غير الدهنية ٠,٢ ٪ |
| سكر | ٥٥ ٪      | جيلاتين ٠,٥ ٪                         |

وتنحصر فوائدها فيما يأتى :

- ١ - الدهن : ويكسب الدندرمه طعماً دسماً وقواماً ناعماً ، ومصدره اللبن الكامل والقشدة واللبن المكثف ومخاليطها .
- ٢ - السكر : ويكسب الدندرمه الطاعم الحلو ومصدره سكر القصب والبنجر والعسل الأبيض .

٣ - مركبات اللبن الصلبة غير الدهنية : وهى مركبات غنية بالبروتين ومصدرها اللبن الكامل والفرز ، ويؤدى استعمالها بالحد المناسب إلى زيادة ريع الدندرمه (Overrun) ، فى حين يؤدى ارتفاع مقدارها إلى تحجب الدندرمه لعدم ذوبان جزء منها .

٤ - الجيلاتين : وتنحصر فائدته فى منع تكون المواد الصلبة اللبن ( وكذا السكر ) بللورات كبيرة الحجم ، فضلاً عن رفع درجة لزوجة الدندرمه ( أى إلى إنتاج وحفظ ريع الدندرمه بالمقدار المطلوب ) كما يعمل على تخلل الهواء للزبيج ، واحتفاظه بقدر منه بتكوين جدران مرنة حول الجزيئات الهوائية الدقيقة ، وعلى منع تجمع الكيزين كجائباً مما يساعد على تمثيل الدندرمه وهضمها وخصوصاً بالنسبة للأطفال .

ونذكر فيما يلى تركيب بعض المخاليط الأساسية الشائعة وهى كالآتى :

التركيب الأول : قشدة ( تحتوى على ٢٢ ٪ دهن ) . ١,٨٧٥ لتر ( ٤,٢ رطل )

سكر . . . . . ٠,٧٥ رطل

جيلاتين . . . . . ٦ جرام

ماء . . . . . ٠,١٢٥ لتر

التركيب الثانى : قشدة ( تحتوى على ٢٢ ٪ دهن ) ١,٦٤ لتر ( ٣,٧ رطل )

لبن مكثف . . . . . ٠,٥٥ رطل

سكر . . . . . ٠,٧٥ رطل

جيلاتين . . . . . ٦ جرام

ماء . . . . . ٠,١٢٥ لتر

التركيب الثالث : قشدة ( تحتوى على ٢٢ ٪ دهن ) ١,٦٤ رطل ( ٣,٧ رطل )

لبن مكثف محلى . . . . . ٠,٥٥ رطل

سكر . . . . . ٠,٥ رطل

لبن كامل أو فرز . . . . . ٠,١٢٥ لتر

جيلاتين . . . . . ٠,٦ جرام

التركيب الرابع : ( وضع الأستاذ على حسن فهمي - مدرس الألبان بكلية الزراعة ) :

|            |     |              |
|------------|-----|--------------|
| لبن كامل   | ١   | أتر          |
| سكر        | ٣٥٠ | جرام         |
| قشدة طازجة | ٢٠٠ | سنتيمتر مكعب |
| سحلب       | ٦   | جرام         |

تراكيب أخرى : وبينها الجدول الآتي :

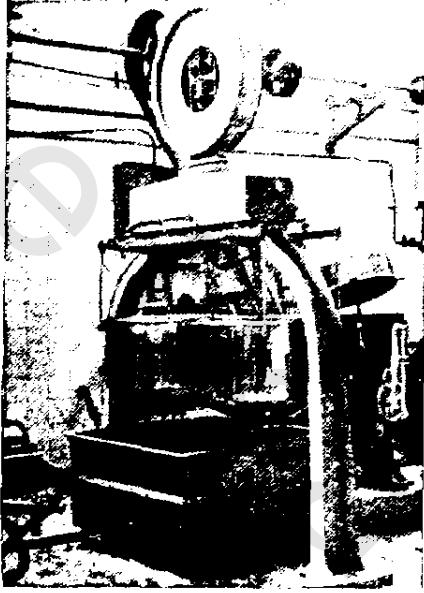
| رقم الخلوط | وزن مكونات الخلوط بالرطل |      |           |     |         |       | الوزن النهائي للمزيج قبل التجمد |
|------------|--------------------------|------|-----------|-----|---------|-------|---------------------------------|
|            | زبدة                     | قشدة | لبن مسحوق | سكر | جيلاتين | ماء   |                                 |
| ١          | ١٠٧                      | —    | ١٢٢       | ١٣٠ | ٥       | ٦٣٦   | ١٠٠٠                            |
| ٢          | ١٠١,٦                    | ٢٥   | ١١٩,٨     | ١٣٠ | ٥       | ٦١٩,٤ | ١٠٠٠                            |
| ٣          | ٩٦,٢                     | ٥٠   | ١١٧,٧     | ١٣٠ | ٥       | ٦٠١,٨ | ١٠٠٠                            |
| ٤          | ٩٠,٨                     | ٧٥   | ١١٥,٦     | ١٣٠ | ٥       | ٥٨٣,٦ | ١٠٠٠                            |
| ٥          | ٨٥,٤                     | ١٠٠  | ١١٣,٥     | ١٣٠ | ٥       | ٥٦٦,١ | ١٠٠٠                            |
| ٦          | ٨٠                       | ١٢٥  | ١١١,٤     | ١٣٠ | ٥       | ٥٤٨,٦ | ١٠٠٠                            |
| ٧          | ٧٤,٦                     | ١٥٠  | ١٠٩,٢     | ١٣٠ | ٥       | ٥٣١,١ | ١٠٠٠                            |
| ٨          | ٦٩,٢                     | ١٧٥  | ١٠٧,١     | ١٣٠ | ٥       | ٥١٣,٦ | ١٠٠٠                            |
| ٩          | ٦٣,٨                     | ٢٠٠  | ١٠٥       | ١٣٠ | ٥       | ٤٩٦,٢ | ١٠٠٠                            |
| ١٠         | ٥٨,٤                     | ٢٢٥  | ١٠٢,٨     | ١٣٠ | ٥       | ٤٧٨,٧ | ١٠٠٠                            |
| ١١         | ٥٣                       | ٢٥٠  | ١٠٠,٧     | ١٣٠ | ٥       | ٤٦١,٢ | ١٠٠٠                            |
| ١٢         | ٤٧,٦                     | ٢٧٥  | ٩٨,٦      | ١٣٠ | ٥       | ٤٤٣,٧ | ١٠٠٠                            |
| ١٣         | ٤٢,٢                     | ٣٠٠  | ٩٦,٥      | ١٣٠ | ٥       | ٤٢٦,٣ | ١٠٠٠                            |
| ١٤         | ٣٦,٨                     | ٣٢٥  | ٩٤,٤      | ١٣٠ | ٥       | ٤٠٨,٨ | ١٠٠٠                            |
| ١٥         | ٣١,٤                     | ٣٥٠  | ٩٢,٢      | ١٣٠ | ٥       | ٣٩١,٣ | ١٠٠٠                            |
| ١٦         | ٢٦                       | ٣٧٥  | ٩٠,١      | ١٣٠ | ٥       | ٣٧٣,٨ | ١٠٠٠                            |
| ١٧         | ٢٠,٦                     | ٤٠٠  | ٨٨        | ١٣٠ | ٥       | ٣٥٦,٤ | ١٠٠٠                            |

طريقة تحضير المخاليط الأساسية : وتتلخص في ست عمليات بالترتيب الآتي :

١ - وزن وخط مكونات المخاليط : وهي أولى العمليات وتتلخص في وزن المكونات

المختلفة وخطها، ويراعى إذابة الجيلاتين في قليل من الماء وتسخينه إلى درجة ١٤٥ فرنهيتية وإضافته بالتدريج إلى المزيج .

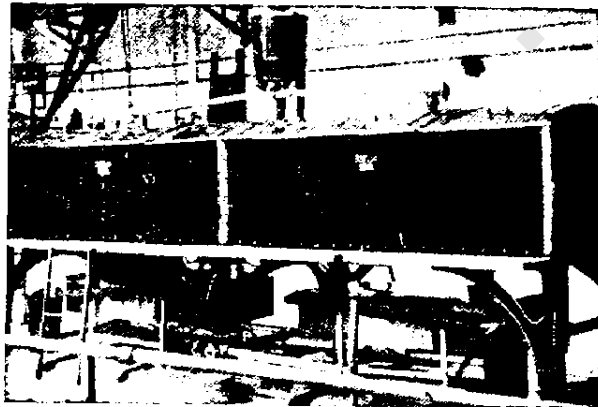
٢ - البسترة : وتستخدم في ذلك درجة تتراوح بين ١٥٠° - ١٥٥° فرنهيتية لمدة



نصف ساعة ، وتنقسم أجهزة البسترة إلى نوعين :  
الأول منهما وهو الشائع أفقى ويحتوى بداخله على أنابيب حلزونية معدة لمرور الماء الساخن أو البخار وتدور هذه الأنابيب حول محورها مؤدية بالتالى الى تحريك ما تحمله من المضارب وإلى خلط المكونات ببعضها خلطاً جيداً وبسترتها في نفس الوقت ، ويتكون النوع الثانى من أجهزة رأسية تتكون قدورها المعدة لاستقبال المخلوط من جدران مزدوجة لمرور الماء الساخن أو البخار بينهما ، كما توجد بداخلها مقلبات آلية ذات مضارب للزج والاذابة أثناء البسترة .

جهاز لوزن القشدة واللبن

٣ - الخض والتجانس : وينحصر الغرض الرئيسى من هذه العملية في توزيع جسيمات الدهن بعد تسكيرها توزيعاً متجانساً في جميع أجزاء المخلوط وتؤثر مباشرة على قوام الدندرمة ،

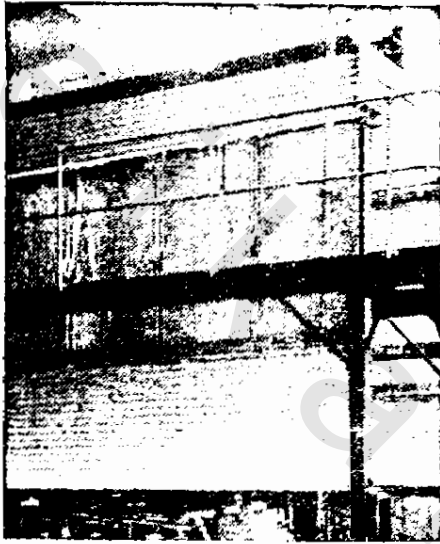


جهاز أفقى للبسترة

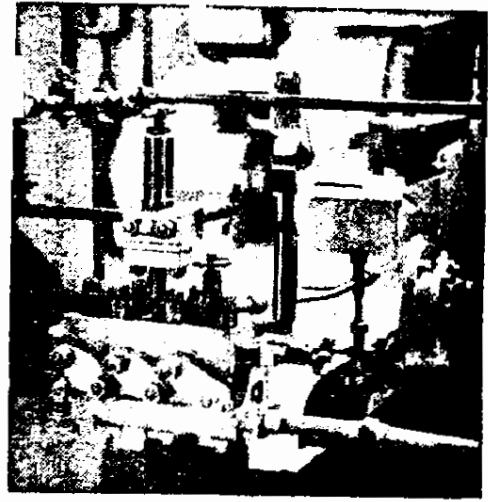
وتتلخص نظريتها في دفع المخلوط تحت ضغط مرتفع ( مولد بواسطة طلمبة ) خلال صمام دقيق يقابل مخرجه سطح صلب ، وتحتوى بعض الأجهزة المستعملة على وحدة واحدة من النظام السابق فتعرف بأحادية النظام أو على وحدتين فتعرف بثنائية النظام .



ويراعى عند العمل نقل الخليط بعد بسترته مباشرة ( بحيث لا تقل درجة حرارته عن ١٥٠° فرنهيتية ) إلى أجهزة الخض (Homogenizers) واستخدام ضغط قدره ٣٠٠٠ رطل في الآلات الأحادية ، أو ضغط قدره ٢٠٠٠ — ٢٥٠٠ رطل ثم ١٠٠٠ — ١٥٠٠ رطل في مرحلتى الآلات الثنائية على التتابع .



جهاز تبريد الألبان بعد البسترة



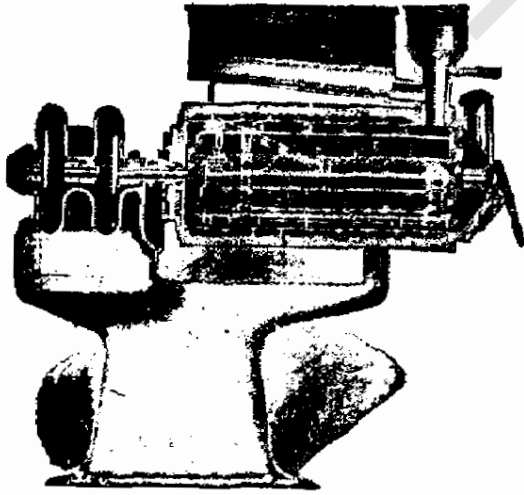
جهاز للخض

٤ — التبريد : ويتملخص في تبريد المخلوط بعد تركه مباشرة الأجهزة الخض إلى درجة ٤٠° فرنهيتية أو أقل ( مع عدم بلوغ درجات التجمد ) ، وتستخدم في ذلك آلات تبريد الألبان المعروفة ، حيث تبرد أنابيبها العليا بالماء والسفلى بمحلول ملحي مبرد ، كما قد تبرد الأنابيب الواقعة بالقرب من القاع تبريداً مباشراً بالأمونيا أو بأى غاز مبرد آخر ، ويجمع المخلوط داخل حوض يحيط بأنابيب التبريد المذكورة ، كما قد تستخدم أية طريقة أخرى للتبريد كالأحواض ذات الأنابيب الحلزونية المعدة لمرور الماء البارد أو المحلول المبرد أو المبردات ذات الصناديق المقفلة وغيرها ، وينحصر الغرض من هذه العملية في منع أو تقليل نمو الأحياء الدقيقة المولدة للحموضة .

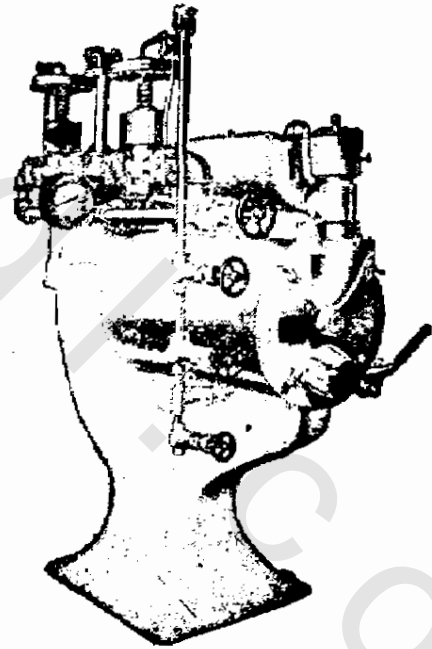
٥ — التعتيق : وتتلخص هذه العملية في تخزين المخاليط بعد تبريدها إلى درجة ٤٠° فرنهيتية أو أقل لمدة لا تقل عن أربع ساعات ، وخصوصاً عند استعمال الجيلاتين كمادة مثبتة للقوام (رابطة) حتى يتحد الجيلاتين بروتينات المخاليط مكوناً لحالة غروية يستحيل فيها تكون بلورات كبيرة من الثلج ، ويمكن إهمال هذه العملية بتاتاً عند استعمال رابطات أخرى غير الجيلاتين ، وتستخدم عادة لتخزين المخاليط أحواض كبيرة أفقية أو رأسية ذات أنابيب حلزونية للتبريد ومقلبات لحفظ حرارتها في حالة متجانسة .

٦ — إضافة مواد الطعم : وتتمنا فقط ثمار الفاكهة ومنتجاتها وشرحها مبين بعد .  
٧ — التجمد : وقد سبق شرحه ، وتراعى الاعتبارات الآتية عند استعمال الآلات المبردة بمحاليل ملاحية مبردة أو بغازات مبردة وهى :

- ( أ ) إدارة آلة التبريد ( ب ) السماح بمرور المحلول المالحى المبرد أو الغاز المبرد
  - ( ح ) تعبئة المخلوط ( بعد تصفيته ) داخل قدر التجمد بآلة التبريد
  - ( د ) إضافة مادة الطعم ( هـ ) التجمد حتى القوام المطلوب
  - ( و ) إيقاف مرور المحلول المالحى المبرد أو الغاز المبرد
  - ( ى ) الاستمرار فى تحريك المقلب داخل المخلوط حتى الزيادة المرغوبة فى الربع ثم رفع الدندمة من القدر .
- وتتطلب هذه العملية محواً من ثمانى دقائق .



رسم تفصيلي للجهاز الجانبي



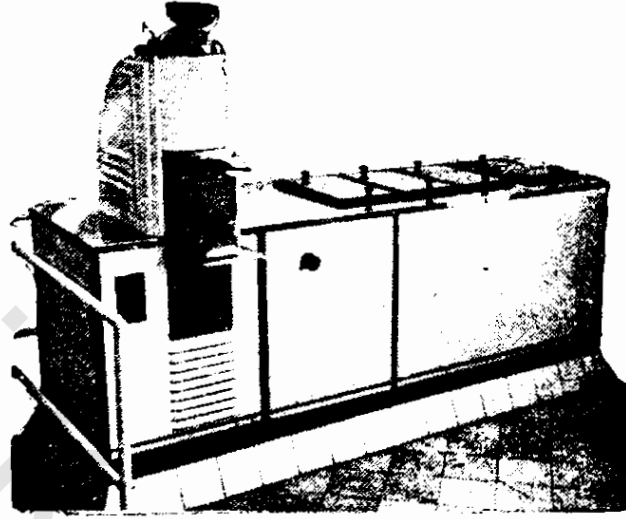
جهاز كبير للتجمد

كذلك تراعى الاعتبارات الآتية عند استعمال الآلات الصغيرة المبردة بالتاج والملح وهى :

- ( ١ ) تركيب الأسطوانة ( العلبة ) داخل الجهاز ثم تعبئتها بالمخلوط البارد وإضافة المادة الحاملة للطعم وتقليبها بأداة ثم تثبيت المقلب ذى المضارب داخل الأسطوانة .

- ( ب ) تحضير التاج والملح بنسبة ٦ : ١ على التوالي مع تجزئة التاج إلى قطع صغيرة وملء الفراغ المحيط بالأسطوانة بهما ومراعاة حسن تنظيم الملح بحيث ينثر ثلثه تقريباً فوق السطح

(ح) الادارة حتى التجمد وتتطلب نحواً من ٢٥ إلى ٣٠ دقيقة عند استعمال الآلات الكهربائية ، ونحواً من الساعة الكاملة في حالة الآلات اليدوية .



جهاز لصناعة وتخزين الثلوجات مقام بكلية الزراعة

إضافة الفاكة ومنتجاتها للمخاليط الأساسية : تضاف الفاكة أو منتجاتها الى المخاليط الأساسية للدندرة في إحدى المراحل الآتية :

- ١ — قبل التجمد والتصلب .
- ٢ — قبل اكتمال تجمد المخلوط .
- ٣ — بعد إتمام صناعة الدندرة والإضافة بالمزج أو بالتشرب البسيط .

ويجب رفع تركيز المواد الصلبة الذائبة بالفاكة أو منتجاتها المعدة لهذا الغرض إلى حد يماثل تركيز المواد الصلبة الذائبة بمخلوط الدندرة حتى تتساوى درجتا تجمدها ، ولذلك تمزج الفاكة أو منتجاتها بمقدار من السكر يتراوح بين ٢٠ - ٢٥ ٪ من وزنها وتسخينها في درجة الغليان لمدة ٣ - ٥ دقائق حتى يتم امتصاص السكر وحتى تتلف الأنزيمات المؤكسدة بالتالي ، كما يكفي أحياناً الخلط والتخزين ليلة كاملة بدون تسخين حتى يتم الامتصاص على البارد للاحتفاظ بالخواص المميزة للثمار أو منتجاتها ، ويراعى تخفيف المكشفات والمريبات أو تعديل مقدارهما في المخلوط تبعاً لتركيزهما بالنسبة لكثافة الدندرة .

ويفضل دائماً عدم تلوين الثلوجات والاكتفاء باللون الطبيعي لفاكة ، غير أن رغبة بعض المستهلكين أو طبيعة بعض العمليات توجب أحياناً استعمال الملونات ، ويراعى في هذه الحالة استخدام المواد الملونة الصالحة من الوجهة الصحية ، وقد سبق ذكر أنواعها الرئيسية

بالباب الثالث من هذا الكتاب .

وقد يفضل أحياناً إضافة بعض التوابل كالقرفة والقرنفل ، أو الخلاصات الطبيعية لبعض الثمار كالليمون والبرتقال والفرامبواز ( لوجانبرى ) والرازبرى ، ولذلك تمزج بالمخاليط قبل التجمد على حالة سائلة .

ويحسن دائماً إضافة الفاكهة أو منتجاتها إلى المخاليط الأساسية قبل نقلها لآلات التجمد والتصلب مباشرة ( مع مزجها بالمواد الملونة والخلاصات الطبيعية عند الرغبة في ذلك ) وتؤدي هذه العملية إلى إنتاج دندرمة ناعمة القوام غير خشنة فضلاً عن سرعة تصلبها .

استعمال الفاكهة الطازجة في صناعة الدندرمة : وتستخدم في هذا الغرض ثمار الشليك والخوخ والمشمش والمانجة والتين ، وتمزج بالمخاليط الأساسية إما وزن مقدار معين من هذه المخاليط وإضافة الثمار إليها بالحد المناسب تبعاً لرغبة الصانع أو بمزجها بالمخاليط واستعمال وزن معين منها معاً ، وتنحصر طرق تحضير دندرمة الفاكهة فيما يأتى :

١ - دندرمة الشليك : ويجب ألا يقل تركيز الثمار بها عن ٦٪ ، وتنحصر طريقة تحضيرها في فرز الثمار وفصل أقماعها الخضراء وغسلها ثم هرسها ، وإضافة أربعة أرطال من العجينة لكل ٥ رطل من المخلوط الأساسى وتجميد المزيج المتكون .

٢ - دندرمة الخوخ : وتستخدم في صناعتها الثمار اللينة الغنية بالنكهة ، وتنحصر طريقة تحضيرها في فرز الثمار وغسلها وتقشيرها بعد فصل بذورها الحجرية ثم هرس اللب وطبخ كل عشرة أرطال منه بعد إضافة ثلاثة أرطال سكر في درجة الغليان لمدة ٣ - ٥ دقائق وتبريد الناتج ، وإضافة كل تسع أرطال من الثمار المطبوخة لكل ٢٦ رطلاً من المخلوط الأساسى وتجميد المزيج المتكون .

٣ - دندرمة المشمش : وتستخدم في تحضيرها الثمار اللينة كاملة النضج ، وتنحصر طريقة تجهيزها في فرز وغسيل الثمار ثم فصل البذور الحجرية وهرس اللب هرساً غير تام ، وطبخ كل ثمانى أرطال من الثمار المهروسة بعد إضافة رطلين من السكر إليها في درجة الغليان لمدة ٣ - ٥ دقائق وتبريد الناتج ، وإضافة ٨ - ١٠ أرطال منه إلى كل ٤٥ رطل ، ولإعداد ثمار المشمش المعبأة في العلب تهرس الثمار أو تدهك تبعاً لرغبة الصانع ، ثم يضاف رطل واحد من السكر لكل ٦ رطل من الثمار وتطبخ في درجة الغليان لمدة ٢ - ٣ دقائق وتبرد ثم تمزج بكل ٣٨ - ٣٩ رطل من المخلوط الأساسى وتجمد .

٤ - دندرمة المانجة : وتستخدم في صناعتها الثمار اللينة ذات الرائحة الرائجة ، وتنحصر طريقة تحضيرها في غسل الثمار وتقشيرها وفصل اللب عن البذور ثم هرس اللب وطبخه مع

السكر بواقع ثلاثة أرطال لكل ثمانى من اللب فى درجة الغليان لمدة ٣-٥ دقائق ، وإضافة ٨-١٠ من الناتج بعد تبريده إلى كل ٣٦ رطل من المخلوط الأساسى وتجميد المزيج المتكون .  
٥ - دندرمة التين : وتستخدم فى صناعتها اثمار اللينة الناضجة ، وتتلخص طريقة تحضيرها فى فرز الثمار وغسلها ونزع أعناقها ، ثم هرسها وطبخها مع السكر بواقع ١ ١/٢ رطل من الأخير لكل ٧ ١/٢ رطل من الثمار المهروسة فى درجة الغليان لمدة ٣-٤ دقائق والتبريد وإضافة ٨,٥ أرطال من الناتج إلى كل ٤٥ رطل من المخلوط الأساسى وتجميد المزيج المتكون .

استعمال المربيات فى صناعة الدندرمة : ويفضل دائماً عدم استخدامها فى هذه الصناعة إلا عند الضرورة القصوى ، فإن هذه المواد غنية بمادتها السكرية مما يتعارض مع طبيعة عملية التجمد ، فضلاً عن ضعف طعم الفاكهة بالمقادير المناسبة منها لصناعة الدندرمة .

استعمال الفاكهة المسكرة فى صناعة الدندرمة : وتتميز الثمار المسكرة المستخدمة فى هذه الصناعة بليونتها وتوفر الطعم واللون بها ، وتستخدم عادة بقايا عمليات التسكر ، ويقتصر استعمالها على بعض أنواع الدندرمة كالأوفيه والبودينج حيث توضع بين طبقات الثلوجات المتنوعة ، ويراعى تجزئتها إلى قطع صغيرة ومزجها جيداً عند تعدد أنواعها وضربها بمقدار يسير من الثلوجات حتى لا تتجمع .

استعمال الفاكهة الجافة فى صناعة الدندرمة : وبجائها ضيق وتستخدم فى ذلك القراصيا الجافة والزبيب والثمار الجافة لكل من الخوخ والشمس والتين ، وتتلخص طريقة تحضير الدندرمة من القراصيا الجافة فى إضافة أربعة لترات من الماء لسبعة أرطال من القراصيا الجافة النظيفة بعد فرزها والتسخين لدرجة الغليان ثم التخزين ليلة كاملة والغلى ثانية ببطء والتصفية خلال مصافى دقيقة العيون ثم إضافة ١١ رطل من اللب الناعم لكل ٤٥ رطل من المخلوط الأساسى أو تسعة أرطال لكل ٣٦ رطل منه وتجميد المزيج المتكون .

ولتحضيرها من الزبيب يضاف لتر ونصف من الماء لكل خمس أرطال من الثمار الجافة الجيدة بعد غسلها ( وتفضل ثمار المسكات عن غيرها ) ثم يمزج الماء بالزبيب ويسخن المخاوط ببطء حتى درجة ١٦٥° فرنيتية فقط ثم يرفع ويترك لمدة ساعتين مع التقليب المستمر ، ثم تهرس نصف الثمار وتمزج جيداً بالنصف الآخر والشراب المتكون ويخلط الناتج بكل ٤٥ رطل من المخلوط الأساسى ويجمد .

كذلك يمكن تحضيرها من الزبيب بإضافة ٧٥ سم مكعب من الماء لكل رطلين ونصف من زبيب المسكات والتسخين حتى درجة ١٦٥° فرنيتية والنقع ليلة كاملة والهرس ، ثم يحضر رطلان ونصف من زبيب السلطانين وتعامل نفس المعاملة مع عدم هرس الثمار ، ثم يمزج

المخلوطان جيداً ويضاف الناتج إلى كل ٥٠ رطل من المخلوط الأساسي ويجمد .  
وتحضر دندرمة التين بإضافة ثلاث لترات من الماء إلى كل رطلين من ثمار جافة جيدة  
النوع كالأزميرلى وتنقع ليلة كاملة ثم يضاف رطل ونصف من السكر إليها وتطبخ ١ - ١ ½  
ساعة حتى تفقد صلابتها تماماً ثم يضاف إلى الناتج ماء حتى يصل وزنه إلى ست أرطال فيبرد ،  
ويضاف إلى كل ٥٠ رطل من المخلوط الأساسي ويجمد .

وتحضر دندرمة المشمش والخوخ بإضافة ثلاث لترات من الماء إلى كل رطل ونصف من  
الثمار الجافة وتنقع ليلة كاملة ثم يضاف رطل واحد من السكر وتطبخ ١ - ١ ½ ساعة ، ويضاف  
مقدار كافى من الماء حتى يصل الوزن النهائى لمطبوخ الثمار ست أرطال فيبرد ، ويضاف إلى كل  
٥٠ رطل من المخلوط الأساسى ويجمد .

استعمال ثمار الفاكه المجمدة فى صناعة الدندرمة : سبق ذكر فائدة حفظ ثمار الفاكه بالتجمد  
للاحتفاظ بمعظم الخواص الطبيعية والكيميائية والحويوية للثمار ، ولقد انتشر أخيراً استعمالها  
فى هذه الصناعة لانتاج دندرمة الفاكه خلال فترة طويلة من العام ، وتتلخص طريقة تحضير  
ثمار الشليك فى فرز الثمار وإزالة الأقاع وغسيلها وهرسها ، وخلط كل ٣ - ٤ أرطال منها برطل  
واحد من السكر والتقليب حتى الاذابة ثم التعبئة فى أوانى كبيرة بواقع ¼ حجمها والتخزين  
داخل ثلاجات مبردة الى ١٥° فرنينية أو أقل .

وتتلخص طريقة تحضير ثمار الخوخ والمشمش والمانجة فى غسيل الثمار وفصل البذور والتقسير  
والهرس وإضافة رطل واحد من السكر لكل أربعة أرطال من الثمار المهروسة والتقليب حتى  
الاذابة والتعبئة والتخزين كما تقدم فى حالة الشليك .

ولاستعمال هذه المنتجات فى صناعة الدندرمة يجرى صهرها تحت الماء الجارى أو الفائر  
حتى يتم ذوبان جميع البللورات ثم تضاف للبخاليط الأساسية كما سبق بيانه فى الثمار الطازجة .  
استعمال ثمار الفاكه المعبأة بالعلب فى صناعة الدندرمة : وتستخدم فى هذا الغرض الثمار

المعبأة داخل علب كبيرة الحجم ( نمر ١٠ ) المعروفة بدرجة الفطير وتميز برخص ثمنها وتوفر  
النكهة واللون بها ، وأهم أنواعها الأناناس والمشمش والتين والكمثرى ، ويتسنى عادة لأصحاب  
معامل المثلوجات تكليف معامل التعبئة فى العلب بتعبئة الأنواع والكميات التى يرغبونها  
فضلا عن الاتفاق على حالة التعبئة ذاتها .

ولاعداد ثمار الشليك المعبأة بالعلب تهرس الثمار أو تدهك تبعاً لرغبة الصانع ثم يضاف  
رطل واحد من السكر لكل ١ ½ رطل من الثمار وتطبخ فى درجة الغليان لمدة ٢ - ٣ دقائق  
ونبرد ثم نمزج بكل ٢٨ - ٣٩ رطل من المخلوط الأساسى ونجمد .

وتهرس ثمار التين ، ثم تضاف مباشرة الى المخروط الاساسى ، واقع  $\frac{1}{4}$  رطل لكل ٣٩ رطل من المخلوط أو ١٠ أرطال الى كل ٣٦ - ٣٧ رطل منه وتجمد .

وتهرس ثمار الخوخ وتضاف أربعة أرطال من السكر لثمار علبتين نمرة ١٠ ثم تسخن لدرجة الغليان لمدة خمس دقائق وتبرد ، ثم يضاف منها ١١ رطل الى كل ٤٥ رطل مخروط اساسى وتجمد ، وتعامل ثمار الكمثرى كالخوخ تماماً .

وتمزج عبوة علبه كبيرة نمرة ١٠ من ثمار الأناناس المهروسة بمقدار من السكر يتراوح بين ١٥ - ١٨ رطل وتترك ليلة كاملة حتى تتم الإذابة أو تغلى لمدة ثلاث دقائق ثم تبرد . ويضاف منها عشرة أرطال لكل ٤٥ رطل مخروط اساسى وتجمد .

استعمال عصير الفاكهة وشرابه ومكثفاته في صناعة الدندرة : يستخدم في ذلك عادة عصير وشراب والعصير المركز للبرتقال ، كما يستخدم بقله عصير وشراب والعصير المركز لثمار العنب ، والنفاح ، والأناناس وغيرها . ويكفى في ذلك إضافة لتر واحد من العصير (أو ما يعادل هذه القيمة من مشتقاته الأخرى) لكل ٤٥ رطل من المخلوط الاساسى وتجمد المزيج المتكون .

### الجيلاتنى :

تطلق كلمة الجيلاتنى في مصر على مثلوجات الفاكهة سواء كانت محتوية على اللبن أو أحد منتجاته أو غير محتوية عليهما ، وتشمل الجرانيتة وهو مثلوج الليمون . والشيربت وهو مثلوج الفاكهة الأخرى ، وتتميز هذه المثلوجات بطعمها الحضى وبخواصها المرطبة والمطفئة للظما وخصوصاً الخالية من منتجات الألبان لانخفاض مقدار ما يتولد عن تمثيلها الجوى من الحرارة مما يعدها لاحتلال مركزها الممتاز خلال أشهر الصيف ، وتتلخص أهم المخاليط الأساسية المستخدمة في صناعتها فيما يأتى :

١ - التركيب الأول : ماء . . . . . ١ لتر

سكر . . . . . ٨٠٠ جرام

زالال البيض . . . . . ١ بيضة

مواد ملونة مناسبة . . . . . بضع نقط

٢ - التركيب الثانى : ماء . . . . . ٢٩,٧ لتر

سكر . . . . . ٢٨ رطل

أجار نقى . . . . . ١٥,٠ رطل ( $\frac{1}{4}$  أوقية)

مسحوق بكتين أو كثيرة . . . . . ٠,٣٥ رطل ( ٥ أوقية )  
حامض ستريك . . . . . ٦ - ٧ أوقيات  
ولا تختلف طريقة مزجها وإعدادها عما ذكر ، في موضوع المخالط الأساسية  
لندرمة الفاكهة .

**إضافة الفاكهة :** تنحصر المصادر الرئيسية للفاكهة في ثلاث هي : الثمار الطازجة أو عصيرها  
والعصير المحفوظ ، والشراب وهي كالآتي :  
استعمال الثمار الطازجة أو عصيرها في صناعة الجيلاتني : وتستخدم في هذا الغرض ثمار  
المشمش والسليكي والعنب والليمون والبرتقال والخوخ والبرقوق والرمان والممانجة  
وكذلك عصيرها .

١ - **جيلاتي المشمش :** وتتلخص طريقة تجهيز الثمار في فرزها ثم غسلها وفصل بذورها  
الحجرية ، ثم هرسها وإضافة  $\frac{1}{2}$  رطل من السكر لكل عشرة أرطال من الثمار المهروسة والطبخ  
في درجة الغليان لمدة ٣ - ٥ دقائق ثم التبريد ، وإضافة ٩ أرطال منها لكل ٣٦ رطل من  
المخلوط الأساسي ثم التجمد ، ويراعى إضافة مقدار مناسب من حامض الستريك بواقع  
٦ أوقيات لكل ١٠٠ رطل من المزيج ، أو ما يعادل ذلك من عصير الليمون ، لا كساب المثلوج  
طعما حمضياً .

٢ - **جيلاتي السليكي :** وتستخدم في ذلك الثمار الحمراء الناضجة وتتلخص طريقة تحضيرها  
في فرز الثمار ونزع ألقاعها وغسلها ثم هرسها وإضافة ثلاثة أرطال من السكر لكل عشرة أرطال  
من الثمار المهروسة والتقليب على البارد حتى تتم الإذابة ، ثم إضافة تسع أرطال من الناتج إلى  
كل ٣٦ رطل من المخلوط الأساسي للجيلاتي ، وإضافة حامض الستريك أو عصير الليمون كما  
تقدم في جيلاتي المشمش ، وتجميد المزيج المتكون حتى تصل زيادة الربع إلى ٣٥ ٪ .

٣ - **جيلاتي العنب :** ويستخدم في ذلك عصير عنب المسكات والفراولة ، وتتلخص طريقة  
تحضيرها في هرس الثمار البيضاء ثم عصرها ، وفي هرس الثمار الملوثة ثم تسخينها إلى درجة  
١٦٠ ° فرنهيتية وعصرها بعد ذلك ، ثم يضاف العصير ( بعد تصفيته خلال قماش الجبن أو  
اللباد أو الفلانلا ) إلى المخلوط الأساسي للجيلاتي بواقع ٦ - ٨ أترات لكل ٣٦ رطل من  
المخلوط المستخدم ، مع إضافة المقدار المناسب من حامض الستريك أو عصير الليمون كما تقدم  
ذكره وتجميد المزيج المتكون حتى تصل زيادة الربع إلى ٣٥ ٪ .

٤ - **جيلاتي الليمون :** ويستخدم في ذلك عصير الليمون الأضاليا ، وتتلخص طريقة  
تحضيرها في عصر الثمار وإضافة ثلاثة أرطال من السكر إلى كل ١,٥ لتر من العصير ، و١,٥ لتر



من الماء والإذابة على البارد ، وإضافة الناتج الى كل ٣٦ رطل من المخاوط الاساسى للجيلاتى، وإضافة بضع نقط من زيت الليمون وكذلك من مادة صفراء مناسبة عند الرغبة فى ذلك، كذلك يضاف مقدار من حامض الستريك إلى المزيج بواقع أربع أوقيات لكل ١٠٠ رطل من المزيج ، ثم التجميد حتى تصل زيادة الربع إلى ٣٥ ٪ .

٥ - جيلاتى البرتقال : ويستخدم فى ذلك عصير البرتقال البلدى، وتتلخص طريقة تحضيرها فى عصر الثمار ، وإضافة العصير بعد تصفيته الى المخاوط الاساسى للجيلاتى بواقع ٦ - ٨ لترات لكل ٣٦ رطل من المخاوط المستخدم مع إضافة المقدار المناسب من حامض الستريك أو عصير الليمون كما تقدم ذكره وتجميد المزيج المتكون حتى تصل زيادة الربع الى ٢٥ ٪ .

٦ - جيلاتى الخوخ : وتستخدم فى ذلك ثمار الخوخ ذات الشكل القوية ، ولا تختلف طريقة تحضير الجيلاتى منها عما ذكر فى جيلاتى المشمش .

٧ - جيلاتى البرقوق : وتتلخص طريقة تحضيرها فى فرز وغسيل الثمار ثم هرسها وإضافة أربعة لترات من الماء الى كل عشرة أرطال من الثمار والتسخين فى درجة الغليان لمدة ٤ - ٥ دقائق ثم التصفية خلال قماش الجبن وإضافة ثلاثة أرطال سكر لكل أربعة لترات من العصير والإذابة بالتسخين أو بالتقليب ، ثم يضاف ٦ - ٨ لترات من الناتج الى كل ٣٦ رطل من المخاوط الاساسى ، مع إضافة خمس أوقيات من حامض الستريك لكل ١٠٠ رطل ، والتجميد بعد ذلك حتى تصل زيادة الربع الى ٣٥ ٪ .

٨ - جيلاتى الرمان : وتستخدم فى ذلك ثمار الرمان الديلمجىرينو والمنفلوطى ، وتتلخص طريقة تحضيرها فى عصر الثمار وإضافة ثلاثة أرطال من السكر لكل خمسة لترات من العصير . ثم إضافة الناتج لكل ٣٠ رطل من المخاوط الاساسى للجيلاتى ، بعد إضافة حامض الستريك أو عصير الليمون بالمقدار المناسب ( ٦ أوقيات لكل ١٠٠ رطل من المزيج ) والتجميد حتى تبلغ زيادة الربع ٣٥ ٪ .

٩ - جيلاتى المانجة : وتستخدم فى ذلك الأصناف الرائنجية ، وتتلخص طريقة تحضيرها فى عصر الثمار وإضافة ٦ - ١٠ لترات منه لكل ٣٦ رطل من المخاوط الاساسى ، مع إضافة حامض الستريك بواقع ٦ أوقيات لكل ١٠٠ رطل من المزيج أو ما يعادل ذلك من عصير الليمون والتجميد حتى تبلغ زيادة الربع ٣٥ ٪ .

استعمال العصير المحفوظ فى الجيلاتى : ولا تختلف أنواعها عما سبق ، ويفضل دائماً استعمال العصير المجمد بدلاً عن العصير المعبأ فى زجاجات أو صفائح كبيرة ، نظراً لتأثير الحرارة المرتفعة على مكونات الطعم ، وتستخدم فى صناعة الجيلاتى الطرق المبينة فيما تقدم .

استعمال شراب الفاكهة : ويراعى تخفيف الحجم الواحد منها بثلاث أحياء مماثلة من الماء ، وإضافتها بالمقدار المبين في جيلاني الفاكهة وعصيرها الطازج ، على شرط ألا يقل مقدار ما يضاف منها لكل ٣٦ رطل من المخلوط الأساسي عن ستة أترات من الشراب المخفف .

### استعمال ثمار الفاكهة في صناعة الأنواع الأخرى من المثلونات :

١ — البودينج : وتركيبه كالآتي :

|          |                   |          |                         |
|----------|-------------------|----------|-------------------------|
| ٦٠ — ١٢٠ | صفار بيض          | رطل واحد | اب عين الجمل            |
| ١٨       | جرام مسحوق القرمة | ٣        | القرنفل                 |
| ٤        | أرطال فاكهة مسكرة | ٤٥       | رطل مخلوط أساسي للدندرة |
| ١ — ٢    | رطل زبيب          |          |                         |
| ٢        | تين جاف           |          |                         |

وتتلخص طريقة تحضيره في مزج صفار البيض بعشرة إلى عشرين رطل من المخلوط الأساسي مزجاً شديداً ، والتسخين ببطء إلى درجة  $145^{\circ} - 160^{\circ}$  فرنسية ، ثم إضافة الجزء الباقي من المخلوط وإضافة الفاكهة والمكسرات والكاكو والتوابل إلى المزيج أثناء عملية التجمد وتحميد الناتج حتى الزيادة المطلوبة في الريع .

تركيب آخر للبودينج : تخطط المركبات الآتية ببعضها جيداً وهي :

|                     |          |
|---------------------|----------|
| فاكهة مسكرة         | رطل واحد |
| كرين محفوظ في العلب | ٦ أرطال  |
| أناناس مسكر         | ٢ رطل    |
| كرين مسكر           | ٦        |
| زبيب                | ٤        |
| لوز                 | ٤        |
| بندق                | ٤        |

ثم يضاف إليها صفار ٦٠ — ١٢٠ بيضة محضرة كما تقدم في التركيب السابق ، ومقدار مناسب من خلاصة الفانيلا واللون و٥٥ رطل من المخلوط الأساسي للدندرة والمزج والتجمد كما سبق شرحه .

٢ — البارفيه : وتركيبها كالآتى :

|          |                             |
|----------|-----------------------------|
| ١٢٠ - ٦٠ | صفار بيض                    |
| ٣ أرطال  | كرين مسكر أو محفوظ فى العلب |
| ٢ - ٣    | فاكهة مسكرة متنوعة          |
| ٣        | أناناس محفوظ فى العلب       |
| ٤٥       | مخاوط أساسى للدندرمه        |
| —        | فانيليا تبعاً للرغبة        |

وتتلخص طريقة التحضير فى هرس الثمار بعد فصل بذورها ، ويفضل نقعها لبسلة كاملة قبل الاستعمال ، ويحضر هذا النوع على حالة قوالب تحتوى على ثمار الفاكهة مختلطة بالدندرمه .  
٣ — إلأوفيه : ويمثل النوع السابق فى التركيب والشكل العام ماعدا تبادل ثمار الفاكهة الكاملة أو المجزأة مع نوعين أو أكثر من الدندرمه على حالة طبقات متبادلة .  
٤ — اللاكتو : وتركيبه كالآتى :

|           |                                                        |
|-----------|--------------------------------------------------------|
| ٢٢,٥٠ لتر | لبن خض ( لبن فرز أو كامل يمتزج بيكتريا حامض اللاكتيك ) |
| ١٨ رطل    | سكر                                                    |
| ٢٤ بيضة   | بيض                                                    |
| ١,٥ لتر   | عصير ليمون                                             |
| ٢ لتر     | عصير فاكهة أو فاكهة مهروسة                             |

وتتلخص طريقة تحضيرها فى إذابة السكر فى اللبن الخض ومزج ( ضرب ) البيض فى إناء على حدة ثم إضافته إلى اللبن وتصفية المزيج خلال قماش الجبن ثم إضافة عصير الفاكهة وتجميد المخلوط حتى تصل زيادة الربع إلى ٣٠ ٪ أو أقل ، ويمكن تنقيح التركيب السابق بإضافة مقدار من المواد الصلبة غير الدهنية الموجودة باللبن وكذلك إحدى المواد الرابطة ( المثبتة للقوام ) .

٥ — موسيه الفاكهة : وتتلخص طريقة تحضيرها فى مزج ( ضرب ) ١٧,٥ رطل قشدة تحتوى على ٣٥ ٪ مادة دهنية بأربعة أرطال من السكر ثم إضافة ١٨ رطلا من دندرمه غير صلبة القوام ( أى مجمدة فقط ) ومزجها جيداً بالمخلوط السابق ثم إضافة أربعة لترات من عصير الفاكهة أو الفاكهة المهروسة ومقدار مناسب من مادة ماونة وتجميد المزيج المتكون .  
٦ — فرايبه الفاكهة : وهو مثلوج للفاكهة يتكون من الماء والسكر وطعم طبيعى مبرد إلى حالة شبه مجمدة ، ونذكر فيما يلى تركيبين لتحضيره وهما :

|                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| (١) عصير برتقال               | ٨ لترات         |
| عصير ليمون                    | ٢ لتر           |
| عصير عنب ( فراولة )           | ٦ لترات         |
| سكر                           | ٢٠ رطلا         |
| ماء حتى الحجم النهائي للمخلوط | ٤٠ لترات        |
| (ب) عصير برتقال               | ٨ لترات         |
| عصير ليمون                    | ٣ لترات         |
| عصير جريب فروت                | ٣ لترات         |
| خلاصة مركزة لشاي أخضر         | ٢ ١/٢ - ٤ لترات |
| خلاصة جزريل                   | ٠,١٢٥ لتر       |
| سكر                           | ٩ أرطال         |
| ماء حتى الحجم النهائي للمخلوط | ٤٠ لترات        |

٧ - توبي : ويشبه في تركيبه المياه الغازية للفاكهة ويختلف عنها فقط في خلوه من غاز ثاني أكسيد الكربون ، وتتراوح درجة تركيز المادة السكرية به بين ١٢ - ١٥ ٪ ، وحامض الستريك بين ٠,٢ - ٠,٣ ٪ . ويعبأ العصير بعد تحضيره داخل قوالب معدنية مقفلة أحد الطرفين ( كستبان معدني ) أسطوانى الشكل ذى قطر قدره سنتيمترين وطول قدره عشرة سنتيمترات فى المتوسط ، ثم يبرد العصير حتى يتصلب قوامه تقريباً ، فتغرس بداخله عصا رفيعة من الخشب ثم يترك حتى يتجمد تماماً ويفصل التوبي عن القوالب بغمسها داخل ماء دافئ ثم تلف بورق وتخزن داخل حجر التصلب .

#### اعتبارات متنوعة متعلقة بصناعة المثلوجات :

الرابع : وهو الفرق الحقيقى بين حجمى المثلوجات ومخاليطها قبل التجمد ، ويمثل فى الواقع الزيادة الناشئة عن الهواء الذائب وكذا المتخلل المثلوجات من جراء عمليتى التقليب والضرب ، ويظهر ذلك واضحاً بزيادة حجم المثلوجات ، وتتوقف قيمته على عدة عوامل كتركيب المخاليط الأساسية ، وطريقة مزجها وتحضيرها ، ومدى تلوثها بالبكتريولوجى ، وطريقة التجمد ، ودرجة حرارته ، وطول مدته ، وكذا طول مدة التقليب بعد التجمد .

ولتقديره حسابياً نفرض على سبيل التمثيل أن حجم المخلوط المستخدم فى صناعة مثلوج ما هو ٤٥ لتر وأن حجمه بعد التجمد هو ٨٧ ١/٢ لتر فتكون قيمة الربح فى هذه الحالة هى ( ٤٥ - ٨٧ ١/٢ ) أى ٤٢ ١/٢ لتر أى ٩٥ ٪ .

وتتوقف إلى حد كبير قيمة تكاليف المثلوجات على المقدار الحقيقي للربيع ، فضلاً عن ارتباط كثير من الخواص الطبيعية والصفات العامة للمثلوجات به ، وتستخدم في تقديره عدة أنواع من الأجهزة تتوقف نظريتها على تقدير علاقة وزن المثلوجات بحجمها أو على أساس تقدير درجة حرارة التجمد ، ويفضل معظم المشتغلين بهذه الصناعة تقدير قيمة الربيع على أساس خبرتهم الشخصية وطول مرانهم .

التصلب : وينحصر الغرض منه في إتمام تجمد الماء بالمثلوجات ( يتجمد فقط نحواً من ٥٠ ٪ من ماء المخاليط أثناء التجمد ) . وتستخدم في ذلك عادة حجر مبردة إلى درجة من الحرارة تتراوح بين صفر إلى - ١٠ ° فرنسية ، كما توجد في الوقت الحاضر أحواض معزولة معدة لهذا الغرض ومبردة صناعياً ، وتعبأ المثلوجات حال تجمدها داخل أواني معدنية ثم تنقل مباشرة إلى حجر التصلب ، وتراعى السرعة في ذلك حتى لا تفقد المثلوجات قوامها وخصوصاً الطبقات السطحية منها ( حتى يمتنع تكون بللورات كبيرة من الثلج ) .

التعبئة والتوزيع : تستخدم في أعمال التعبئة أدوات يدوية أو أجهزة آلية تبعاً لسعة العمل ونوعه ، ويتوقف شكل وحجم أواني التعبئة على صنف وطريقة استهلاك المثلوجات ، فتعبأ المثلوجات المعدة لاستهلاك المحال الكبيرة كالغنادق والمطاعم وما شاكلها في أواني معدنية كبيرة ،

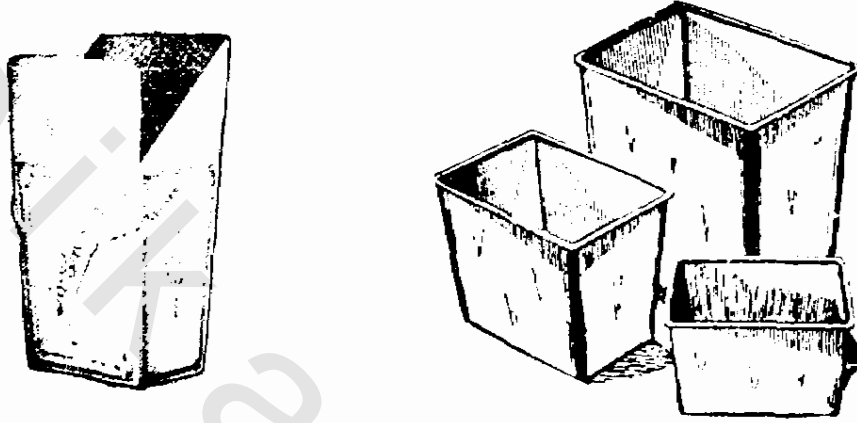


إناء معد للاحتفاظ بحرارة المثلوجات عند النقل الطويل

إناء كبير لتعبئة المثلوجات

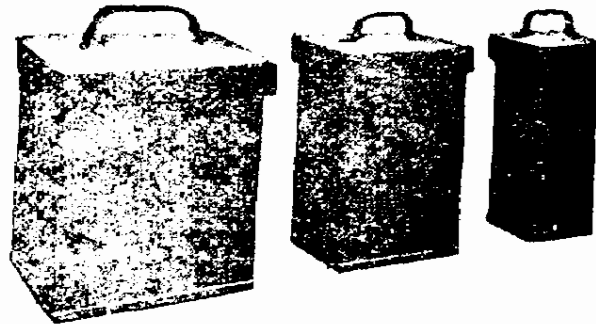
إما على حالة كتلة واحدة أو على حالة قوالب أو قطع محاطة بورق زيتي ، وتعبأ المثلوجات المعدة للاستهلاك المباشر في علب صغيرة من الورق المطلي بالبرافين أو تلف مباشرة بورق زيتي . وتنقل المثلوجات داخل علب معدنية كبيرة مبردة بمخلوط من الثلج والملح أو داخل

عربات مبردة صناديقها صناعياً ، كما قد تستخدم في أعمال التوزيع المحلي دراجات مزودة بصناديق صغيرة مبردة بقطع من الثلج الحاف ( غاز ثاني أكسيد الكربون الصلب ) أو بواسطة كاثودات ( أنابيب معدنية مقفلة ) معبأة بحلول كلورور الكالسيوم المبرد إلى درجة - ٥٢٠ فهرنهايت .



أواني مختلفة لتعبئة المثلوجات

التلوث البكتريولوجي للمثلوجات : ينحصر المصدر الرئيسى للتلوث البكتريولوجي للمثلوجات في الخامات المستعملة في تحضيرها وخصوصاً اللبن والقشدة غير المبسترة والجيلاتين عند سوء تحضيره وبعض الفاكهة كالشليك بسبب نموها بالقرب من سطح الأرض ، ويرجع هذا التلوث إلى كثير من الأحياء الدقيقة كالفطريات والخمائر والبكتيريا كما يرجع إلى بعض الأنواع المرضية .



صناديق معدنية لتعبئة المثلوجات

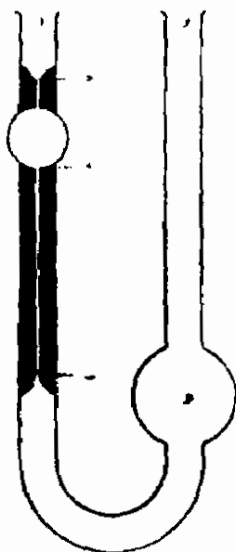
وتؤدي جميع عمليات صناعة المثلوجات ( ماعدا البسترة ) إلى تكاثر هذه الأحياء . ويبلغ التأثير المهلك للبسترة في درجة ٥١٥٠ فرنسية لمدة نصف ساعة نحو ٩٧,٩٨ ٪ ، ولا يتوقف طعم المثلوجات على عدد الأحياء الدقيقة الملوثة لها بل يتوقف على نوع ما يوجد من هذه الأحياء ، ويجب ألا يزيد عددها في الجرام الواحد من المثلوجات وخصوصاً المحتوية منها

على الألبان أو منتجاتها عن ١٠٠,٠٠٠ خلية ، وفي الواقع فإن عدد هذه الأحياء يدل على مدى نظافة معامل الانتاج وعلى مدى صلاحية آلاتها وطريقة صناعة المثلوجات ، وأن هذه الاعتبارات تتوقف على موقع المعامل وتصميم بنائها ، ووسائل تصريف البقايا السائلة ومصدر مياهها ، وحالة أدواتها وآلاتها ، ومدى نظافة العمال وخلوهم من الأمراض .

اللزوجة : هي المقاومة الناشئة عن جزيئات أى سائل لبعضها عند تغيير موضعها ، وتتوقف أولاً سرعة حركته عند مروره خلال أنبوبة ضيقة على القوة المسببة لهذه الحركة ، وعلى العموم لا تتحرك الأجزاء المختلفة للسائل المعبأ داخل الأنبوبة بسرعة متماثلة ، فتتحرك الطبقات الملاصقة لجدران الأنبوبة بسرعة أكثر بظناً عما تتحرك به الطبقات الوسطى ، وتدل هذه الظاهرة على اختلاف سرعة حركة الأجزاء المختلفة للسائل وتغير في أوضاعها ، وتقاوم هذا التغيير قوة الاحتكاك الداخلى لجزيئات السائل أو بمعنى آخر لزوجة السائل .

ويمكن اعتبار أى سائل كجسم يتكون من عدة أنابيب متحركة متداخلة ببعضها كأنابيب التلسكوب تخرج كل واحدة منها من الأخرى ، فإذا فرض مرور سائل خلال أنابيب ضيقة مختلفة الفتحات وكان حجم السائل متماثلاً في كل منها ، فإن سرعة حركة السائل في كل منها تتوقف على مدى اتساع فتحة الخروج ، وفضلاً عن ذلك تتوقف سرعة خروج هذه السوائل عند تساوى فتحات الخروج على حجمه في كل أنبوبة .

ويرجع الاختلاف في سرعة تحرك السوائل إلى القوى المحركة لمرورها التي تتناسب طردياً مع سرعة حركة السوائل وعكسياً مع طول المسافة التي تقطعها ، فإذا رمز للقوى بالرمز  $Q$  وللسرعة بالرمز  $v$  ولطول المسافة بالرمز  $L$  فإن القوة = عامل ثابت  $(\mu)$   $\times$



جهاز استوولد

السرعة  $\frac{v}{L}$  أى أن  $Q = \mu \times \frac{v}{L}$  ويعرف هذا العامل الثابت بمكافئ

اللزوجة للسائل المختبر ، ويتسنى تقدير لزوجة أى سائل عند الإلمام بمقدار تصرف مقدار معين منه خلال فتحة معروفة الاتساع في زمن معين تحت تأثير قوة معروفة .

ويعرف أكثر أنواع الأجهزة استعمالاً في تقدير اللزوجة بجهاز بواسول (Poiseuille) وقد حسنه استوولد (Ostwald) وبين شكله الرسم الجانبي . ويتركب من أنبوبة شعيرية ب و طولها يقرب من ١٠ سنتيمتر وسعة فتحتها نحو ٤ مم . ملليمتر ، وتعد هذه الأنبوبة لمرور مقدار محدود من السائل بتأثير ثقله ، وتتلخص طريقة العمل

في تعبئة الانتفاخ ( هـ ) بكمية محدودة من السائل خلال الأنبوبة ( و ) بماصة دقيقة ثم الضغط خلال الفتحة ( و ) أو التفريغ خلال الفتحة ( ا ) حتى يمر السائل خلال الأنبوبة الشعرية ويرتفع مستواه فوق العلامة ( حـ ) فيترك السائل ليرجع ثانية خلال الأنبوبة الشعرية ( و ب ) ويقدر الوقت الذي يقطعه سطح السائل من العلامة حـ الى و . وبذلك تكون القوة المحركة للسائل داخل الأنبوبة  $L \times \theta \times \gamma$  وذلك عند الرمز للفرق بين سطحي السائل في الطرفين بالحرف ( لـ ) و بالحرف  $\theta$  لكثافة السائل و  $\gamma$  للجاذبية الأرضية ، وبنفس الطريقة يمكن تقدير القوة المحركة لسائل آخر داخل الأنبوبة السابقة بقيمتها  $L \times \theta \times \gamma$  باعتبار أن  $\theta$  تدل على كثافته ، ويتسنى من القيمتين السابقتين تقدير النسبة بين أزوجة السائلين .

ومن المعتاد تقدير لزوجة السوائل بالنسبة للزوجة الماء ( في درجة الصفر أو ٢٥° مئوية ) ، وتقدر اللزوجة المطلقة لسائل ما بتعويض قيمة لزوجة السائل بالوحدات المطلقة ، وتراعى الاعتبارات الآتية عند تقدير اللزوجة النسبية بجهاز استوولد :

١ — تنظيف أنبوبة اللزوجة جيداً لازالة جميع العوائق بالأنبوبة الشعرية .  
٢ — يجب أن يكون السائل المختبر نظيفاً عند امراره بالجهاز حتى لاتعلق منه جزيئات على السطح الداخلي لجدران الأنبوبة ، ولهذا تملأ الأنبوبة بضع ساعات بحامض الكروميك الدافئ ثم تغسل جيداً بعد ذلك بالماء المقطر ثم تجفف في فرن يمر داخله تيار مستمر من البخار ، ثم تغسل بالكحول ثم بالاثير وتطرد المادة الأخيرة بامرار تيار من الهواء النقي داخلها بعد تنقيته بالصوف القطنى .

٣ — يجب ثبات درجتى حرارة الأنبوبة والسائل عند تقدير اللزوجة نظراً لتأثير الحرارة على اللزوجة ( نحواً من  $\frac{1}{2}\%$  للدرجة الحرارية الواحدة ) ، ولذلك يعلق الجهاز داخل حمام يمكن ضبط حرارته الى  $\pm 0.1$  . من الدرجة المئوية الواحدة ، ويجب أن تكون أجزاؤه شفافة أو أن يزود بجانب زجاجى حتى يتسنى مراقبة حركة مرور السائل بالجهاز .

٤ — يجب استعمال ساعة دقاقة (Stop-Watch) ذات قراءات مضبوطة الى ٠,٢ من الثانية الواحدة .

#### عملية اللزوجة بالصناعات الزراعية :

قد مر ذكر ملخص وجيز عن الدراسات النظرية الخاصة باللزوجة ، وسنذكر بعد علاقة لزوجة أى سائل أو محلول أو مركب سائل أو نصف سائل بالتركيب الكيميائى لكل منها ، ولما كانت الدراسات العملية للصناعات الزراعية تشمل كثيراً من المواد والمركبات التى تؤثر



مباشرة على لزوجة المنتجات الغذائية وكذلك في طبيعة العمليات والطرق العملية المستخدمة في صناعتها فإنه يجب على المشتغل بهذه الصناعات الإلمام بها .

وأكثر المركبات الكيميائية ارتباطاً بالمنتجات الغذائية هي : الدهون في صناعة الألبان ومنتجاتها كالمثلوجات ، والبكتين في صناعة الجيلي والمربيات والحلوى ، والسكر في كثير من المنتجات الغذائية ، والجيلاتين في صناعة الحلوى والمثلوجات ، ولاشك في أن هذه المركبات تؤثر مباشرة على درجة غليان المنتجات التي تحتويها ، كما تؤثر على مدى تشمع الحرارة داخلها أثناء التحضير أو خلال عمليات التعقيم ، فإن المعول عليه في عمليات التعقيم هو سرعة مرور الحرارة إلى داخل المنتجات أو إلى داخل الأواني المعبأة بهذه المنتجات . ونورد فيما يلي علاقة اللزوجة بالتركيب الكيميائي للمنتجات الغذائية :

١ - الدهون : ترتبط لزوجة أية مادة بمقدار ما تحتويه من الدهون ، وتزداد درجة لزوجته بزيادة تركيز المواد الدهنية كما يبين ذلك الجدول الآتي :

| النسبة المئوية للدهن | اللزوجة مقدرة باليواز |
|----------------------|-----------------------|
| ٣,١ %                | ١,٨                   |
| ٧,٦ %                | ١٣,٦                  |
| ١٠,٨ %               | ٢٧,٢                  |

٢ - البكتين : ويوجد بمعظم نمار العائنه والخضروات بمقدار يراوح بين ٠,١ - ٥,٥ % ، وتستخدم هذه المادة في صناعة الجيلي والمربيات والحلوى على وجه عام ، فضلاً عن استخدامها في بعض الصناعات الأخرى ، وتتوقف قيمتها التجارية على قوتها الجلية المعروفة باسم (Jelly grade) .

٣ - الجيلاتين : وتتوقف علاقته بلزوجة أية مادة غذائية على طول مدة تخزين هذه المادة بعد تحضيرها ، ولقد أظهرت أبحاث محطة التجارب الزراعية التابعة لجامعة كاليفورنيا هذه العلاقة بوضوح عند تحضير مخلوط يحتوى في تركيبه على ١٠,٨ % مواد دهنية ، ٣٦ % مواد صلبة ، ويبين ذلك الجدول الآتي :

| طول مدة التخزين بالساعات | درجات اللزوجة مقدرة باليواز قبل إضافة جيلاتين | درجات اللزوجة مقدرة باليواز بعد إضافة ٥ % جيلاتين |
|--------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| صفر                      | ٠,٦٤٩                                         | ٢,٣٧                                              |
| ٢٤                       | ٠,٦٤٩                                         | ٩,٨٤                                              |
| ١٢٠                      | ٠,٦٤٩                                         | ١٢,٠٣                                             |

وبين الجدول السابق التأثير الكبير للجيلاتين على لزوجة المخروط بعد مزجه به ، كما يدل أيضا على ازدياد اللزوجة وزيادة سرعة خلال الأربع والعشرين ساعة الأولى واضطراب هذه الزيادة بعد ذلك ببطء . وبين كذلك الجدول الآتي التأثير الفعال للجيلاتين على اللزوجة عند إضافته للمخروط السابق :

| طول مدة التخزين بالساعات | النسبة المئوية للجيلاتين في المخروط | درجات اللزوجة مقدرة باليواز |
|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| ٢٤                       | ٠,٣                                 | ١,٠٢٠                       |
| ٢٤                       | ٠,٤                                 | ٤,٢٨٠                       |
| ٢٤                       | ٠,٥                                 | ١٢,٢٨٠                      |
| ٤٨                       | ٠,٣                                 | ١,٤٢                        |
| ٤٨                       | ٠,٤                                 | ٥,٦٤                        |
| ٤٨                       | ٠,٥                                 | ١٨,٦٠                       |

وبين الجدول السابق أثر المقدار المضاف من الجيلاتين على اللزوجة وعدم اضطراب هذه الزيادة بمعدل معين مع التركيز ، ولقد بلغت اللزوجة حداً كبيراً من الزيادة خلال الأربع وعشرين ساعة الأولى من حين الاضافة بين درجتى التركيز ٠,٤ ٪ و ٠,٥ ٪ وأن هذه الزيادة لم تحتفظ بمعدلها بعد ذلك ، كذلك يلاحظ عدم ازدياد درجة اللزوجة في الحالات التي تحتوى على ٠,٣ ٪ أو أقل من الجيلاتين ، ويجب أن يلاحظ هنا بأن تأثير الجيلاتين على لزوجة أى مركب يتوقف إلى حد كبير على درجة نقاوته وخلوه من الشوائب .

٤ - السكريات : وهي مواد كربوهيدراتية تزيد لزوجة أية مادة عند الاضافة ، ويتوقف تأثيرها إلى حد كبير على مقدار الحموضة الحقيقية للبيئة ( قيمة الأس الايدروجينى ) وتركيز الجيلاتين أو البكتين بها ، وبين الجدول الآتي درجات اللزوجة للمخروط يتركب من ١١,٢ ٪ من المواد الدهنية و ٣٦,٨ ٪ من المواد الصلبة في ثلاث حالات متنوعة بعد التخزين لمدة ٤٨ ساعة .

| المعاملة                   | درجات اللزوجة باليواز |
|----------------------------|-----------------------|
| المخروط على الحالة الأصلية | ٠,١٣٦                 |
| • + سكر                    | ٠,٤٥٥                 |
| • + سكر + جيلاتين          | ١٢, ٢٤                |

وتلاحظ زيادة يسيرة في لزوجة المخروط بعد إضافة السكر وزيادتها زيادة كبيرة بعد

إضافة الجيلاتين إلى المحلول الأخير .

تأثير تجانس المحلول على الزوجة : يؤدي تجانس المحلول إلى تجزئة حبيبات الدهن أو المواد الغروية الأخرى ، مما يؤدي إلى زيادة السطح القابل لامتصاص الرطوبة ، أى إلى خفض مقدار الرطوبة بالمحلول وزيادة الزوجة بالتالى .

علاقة الزوجة بصناعة المثلوجات : تتميز الزوجة بأهميتها الكبيرة فى صناعة المثلوجات . ودلينا على ذلك عدم احتفاظ المخالط المعدة فى هذه الصناعة ( عند انعدام الزوجة بها ) بما يتخللها من جزئيات الهواء عند ضربها أثناء التحضير . ويعنى آخر فان المستحلب المكون من الهواء والدهن يتميز بعدم ثباته ، ولابن الفرز لزوجة ضعيفة للغاية إذ يؤدي فصل الدهون والكازين والغرويات الأخرى إلى انحلاله إلى حد كبير ، أى إلى نقص لزوجته العامة ، ولذلك لا يتيسر للهواء الذى يتخلله الاحتفاظ بمركزه فيه عند ضرب اللبن الفرز عند استعماله فى صناعة الدندرة ، وعلى العكس فى ذلك اللبن الكامل ، حيث تقوم القشدة بتكوين مستحلب ثابت مع الهواء ، وأن القشدة ذاتها فى طورها المائى ماهى فى الواقع إلا مستحلباً من الدهن والماء وعند ضربها يتحول مستحلب الدهن فى الماء إلى مستحلب دهنى فى الهواء ، وتتوقف شدة ثبات هذا النوع من المستحلبات إلى حد كبير على حجم الفقاعات الهوائية التى تتخلله ، فالفقاعات الهوائية الصغيرة فى الحجم أقوى بكثير عن الكبيرة ولذلك تحتفظ فيها بمركزها عنها ، كما يتوقف أيضاً ثبات هذا النوع من المستحلبات على عدد هذه الفقاعات الصغيرة فكلما كثر عددها كلما ازدادت المستحلبات ثباتاً ويتوقف حجم الفقاعات الهوائية على لزوجة المادة المحتوية على هذه الفقاعات وكذلك على وزنها النوعى . كذلك تتوقف هذه الحالة إلى حد كبير على نوع المعاملة ، فلا تكون القشدة الطازجة عند ضربها مستحلباً ثابتاً مع الهواء كالقشدة التى تم تخزينها فى درجات منخفضة من الحرارة ، ويرجع السبب فى ذلك إلى صغر حجم الفقاعات الهوائية فى الحالة الثانية عن الأولى بفعل البرودة .

العوامل المؤثرة على لزوجة المثلوجات : وتتلخص فيما يأتى :

١ - طبيعة المادة أى تركيبها الكيماوى والطبيعى والحيوى

٢ - نوع العمليات المستخدمة فى معاملة المادة

٣ - طول تخزين المادة ودرجة حرارته

وتنقسم لزوجة المخالط المستخدمة فى تحضير المثلوجات الى قسمين رئيسيين ، يعرف الاول باللزوجة الحقيقية ، وتتميز بها جميع المحاليل المتبلورة والغروية ولا تتصل بناتاً بالسلوك

الغروى للمادة ، وتعرف الثانية بالزوجة الظاهرية وهي لزوجة ناشئة عن انتفاخ الذرات الميسكروسكوبية للمادة في المحلول أو في المخلوطة المستخدم . وتعرف أيضاً اللزوجة الظاهرة باللزوجة الغروية . وتتوقف على عوامل واعتبارات معقدة عن اللزوجة الحقيقية ، ولقد مر بيان المواد المؤثرة على اللزوجة ، وأكثر أنواعها استعمالاً في صناعة المثلوجات الجيلاتين والمواد المحتوية عليه وكذلك بعض الغرويات الأخرى المتميزة بخواص طبيعية مناسبة لتكوين أسبج غروى ( شبيه بالشبكي ) ، ويتضح تأثير هذه المواد عند تخزين المخاليط مدة من الوقت في درجة منخفضة من الحرارة ، ولقد عرف استخدام الجيلاتين والمواد المحتوية عليه في صناعة المثلوجات منذ سنوات عديدة ( فضلاً عن استخدام بعض الغرويات الأخرى ) ، ولقد اتسع أخيراً استعمال الجيلاتين في هذه الصناعة حتى بلغ نحواً من ٩٠ ٪ من مجموع استعمالات الغرويات على وجه عام ، ويجب ألا يزيد تركيز الجيلاتين الغروى في مخاليط المثلوجات عن ٠,٥ - ١ ٪ . وتتوقف اللزوجة في المحاليل المتبلورة غير الغروية على درجة التركيز فقط ، في حين أنها تتوقف في حالة الغرويات على عوامل عديدة كالنوع والتركيز ودرجة الحرارة وطول مدة التخزين والحركة .

قياس اللزوجة : تقدر اللزوجة بقياس القوة التي يمكنها التغلب على مقاومة السوائل عند تحريكها ، وتعرف وحدتها ( بالداين ) وهي القوة اللازمة لحفظ طبقة من سائل مساحتها سنتيمتر مربع واحد وارتفاعها سنتيمتر واحد عند تحريكها من طبقة تليها إلى طبقة سفلى في حركة نسبية متوازنة بسرعة سنتيمتر واحد في الثانية .

وتعرف وحدة اللزوجة الديناميكية ( المتحركة ) بالپواز ويرمز لها بالحرف ( P ) ويعرف الجزء المئوى منها بالسنتيپواز ويرمز له بالحرفين ( C. P. ) ويرمز للزوجة بالرمز (  $\eta$  ) ويجب النص على درجة الحرارة التي يتم فيها اختبار اللزوجة عند ذكر قيمتها ، ونورد فيما يلي عدة أمثلة في هذا الشأن :

١ - لزوجة الماء في درجة حرارة ٢٠ مئوية أى (  $\eta$  ٢٠ ) للماء = ١,٠٠٥ ( C. P. )

٢ - لزوجة محلول سكر القصب قوة ٤٠ ٪ في درجة ٢٠ م أى (  $\eta$  ٢٠ ) لمحلول سكر

قصب قوة ٤٠ ٪ = ٦,٢٠ ( C. P. )

٣ - لزوجة زيت الخروع ( البكر أو القطعة الأولى ) في درجة ٨٠ م أى (  $\eta$  ٨٠ )

= ٣٢,٣ ( C. P. ) ، وفي درجة ٦٠ م أى (  $\eta$  ٦٠ ) = ٧٧,١ ( C. P. ) ، وفي درجة ٤٥ م

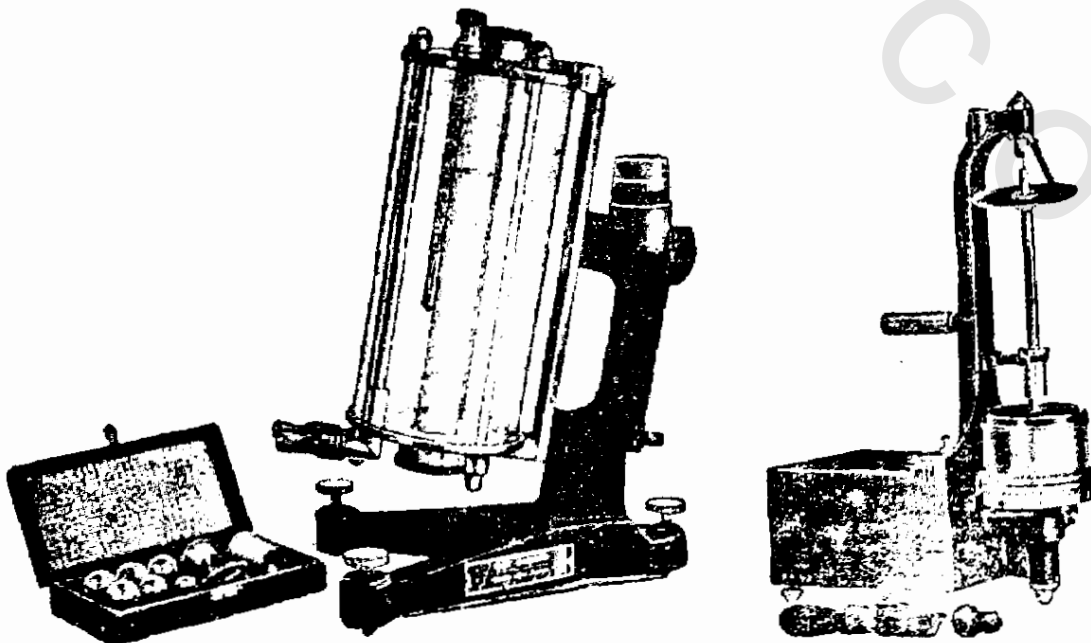
أى (  $\eta$  ٤٥ ) = ١٧١,٨ ( C. P. ) ، وفي درجة ٣٠ م أى (  $\eta$  ٣٠ ) = ٤٥٥ ( C. P. )

وتبعاً للاتفاقات الدوائية العملية في هذا الشأن يجب تعريف اللزوجة الديناميكية باستخدام

لذلك السنتيوار حيث تمثل هذه الوحدة أدق حالة مناسبة من الوجة النوعية .

طرق قياس اللزوجة : توجد عدة طرق لقياس اللزوجة ولكل منها مزايا وعيوب ، وأشهر الأجهزة الحديثة هما جهاز ( ماك ميشيل Mac Michael ) وجهاز ( هوبلر Hoeppler ) . وتوقف نظرية جهاز ماك ميشيل على تقدير اللزوجة بقياس الجهد اللازم لإدارة سلك معدني ذي متماومة معروفة لى حول محوره ، ويركب هذا الجهاز من محرك كهربائي تنحصر وظيفته في تحريك أسطوانتين إحداهما خارجية والأخرى داخلية . وتستخدم الأولى منهما كحمام مائي حيث تملأ بسائل مناسب ثم تسخن كهربائياً لحفظ درجة حرارة المادة المختبرة في درجة معينة ، وتغطي هذه الأسطوانة بغطاء مثقوب في سطحه بثقب معدن يمر ترمومتر ، وتعد الأسطوانة الداخلية لوضع المادة المختبرة ، ويحتوي الجهاز فضلاً عن ذلك على ذراع من الصلب يتصل به مؤشر يتحرك حركة رجوية وتوجد بأسفله أسطوانة معدنية طويلة جوفاء ، يحمل طرفها العلوي قرصاً مدرجاً ، وبعد الجزء الوسطى الأجوف منها لمرور سلك معدني ذي متانة معروفة ، يعاق من طرفه العلوي في موضع أسفل المؤشر ، ويترك الطرف السفلي المحتوي على غاطس معدني صغير الحجم ليغمر في المادة المختبرة .

طريقة العمل بجهاز ماك ميشيل : يوضع السائل أو الماء المعد لتنظيم درجة حرارة الجهاز بالأسطوانة الخارجية ويسخن بالمسخن الكهربائي إلى الدرجة المطلوبة ، ثم توضع المادة المختبرة بالأسطوانة الداخلية ويركب الساق الحامل للقرص المدرج ويعلق من السلك ، ثم يحرك المؤشر



جهاز هوبلر

جهاز ماك ميشيل

حتى يضبط على صفر التدرج ، ثم تحرك الأسطوانة الخارجية بالمحرك بسرعة مناسبة منتظمة تبعاً للبادء المراد قياس لزوجةها ، فيتحرك القرص المدرج ويستمر في التحريك حتى يقف عن الحركة ويثبت ، فتوقف الادارة ، ثم يقرأ التدرج المقابل للمؤشر ، ومنه ومن قيمة متانة السلك ، ومن درجة الحرارة تستخرج قيمة اللزوجة بالاستعانة بجدول خاصة مرفقة بالجهاز .

٢ - جهاز هويلر : ويتركب من حوض زجاجي اسطوانتي الشكل ( حمام مائي ) تتصل به فتحتان جانبيتان ينتهي طرف أحدهما بأنبوبة قصيرة تعد لامرار تيسر ضعيف من الهواء لتقليب سائل الحمام المائي ، وينتهي طرف الأخرى بأنبوبة طويلة طرفها العلوى يرتفع عن سطح سائل الحمام المائي وتعد هذه الأنبوبة لخروج الفقاعات الهوائية من الجهاز ، ويغطي الطرف العلوى للأسطوانة الزجاجية بقرص معدني به فتحتان إحداها معدة لمروور ترمومتر ولتعبئة سائل الحمام المائي ، والأخرى معدة لامرار أنبوبة اللزوجة ، وتحتوي بعض الأجهزة المحسنة على ميزان مائي لتنظيم موضعها الأفقي ، كما يحتوي الجهاز على مسخن كهربائي مناسب لرفع درجة حرارة الحمام المائي .

وتسكون أنبوبة اللزوجة من أنبوبة زجاجية مدرجة بعدة تقاسيم ، بعدها معروف عن بعضها ، وينتهي طرفها الأسفل بسدادة من المطاط أو النحاس ( تبعاً للمادة المختبرة ) ، والعلوى بسدادة مماثلة للسابقة ، وتربها أنبوبة شعرية لخروج الجزء الزائد من المادة المختبرة عن الحجم المعياري لأنبوبة اللزوجة ، وتتصل السدادتان بغطاء ان محويان لاحكام قفل الأنبوبة ، ويرفق بالجهاز صندوق يحتوي على كرات مختلفة الوزن ، يبينهما الجدول الآتي :

| للأغراض العملية          |           | للأغراض العلمية           |           |
|--------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| اللزوجة بالسنتيبواز      | رقم الكرة | اللزوجة بالسنتيبواز       | رقم الكرة |
| من ٠,٥ - ٨               | ١         | للغازات                   | ح         |
| من ٥ - ٩٠                | ب         | من ٠,٥ - ٥                | ١         |
| من ٧٥ - ١٥٠٠             | ج         | من ٥ - ٥٠                 | ٢         |
| من ١٠٠٠ - ٢٠٠٠٠          | د         | من ٤٠ - ٤٠٠               | ٣         |
| من ٢٠٠٠٠ - ٤٠٠٠٠٠ وأكثُر | هـ        | من ٣٠٠ - ٣٠٠٠             | ٤         |
|                          |           | من ٢٥٠٠ - ٢٥٠٠٠           | ٥         |
|                          |           | من ٢٠٠٠٠ - ٢٠٠٠٠٠ أو أكثر | ٦         |

طريقة العمل : توصل الفتحتان الجانبيتان للأسطوانة بمضخة هوائية صغيرة

لضغط تيار ضعيف من الهواء إلى داخل سائل الحمام ، ثم يرفع الترمومتر ويغلب سائل الحمام خلال فتحة الترمومتر حتى تتم تعبئة الأسطوانة إلى ارتفاع يقل نحواً من السنتيمترين عن حافتها العلوية ثم يعاد الترمومتر ثانية إلى مكانه . ثم يزال الصمام العلوي لأنبوبة الزوجة وتغلب المادة المختبرة داخل أنبوبة الزوجة بحذر منعاً لمرور فقاعات هوائية ، ثم تنتخب الكرة المناسبة ( تبعاً لقوام المادة ) وتسقط داخلها ، ثم يقفل الصمام بإحكام . ويراعى عند الحاجة للتسخين رفع درجة الحرارة بالمسخن الكهربائي المتصل بالجهاز ، وعند ثبات درجة الحرارة يقلب الجهاز ١٨٠° فتبدأ الكرة بالسقوط فيقدر الزمن الذي يستغرقه مرورها بين علامتين بساعة دقاقة ، ومن زمن المرور ودرجة الحرارة. ورقم الكرة تستخرج قيمة الزوجة الحقيقية من جداول مرفقة بالجهاز .

ويتيسر بواسطة هذا الجهاز قياس الزوجة من ٠,٠١ من السنتيمتر إلى مليون سنتيمتر أو أكثر أى يمكن بواسطته قياس أزوجة الغازات والسوائل والغرويات والمستحلبات وكذلك العجائن ، ويعطى نتائج دقيقة لا يتجاوز الخطأ فيها  $\pm 0,1\%$  إلى  $\pm 0,5\%$  كما يتيسر العمل به في نطاق من درجات الحرارة تتراوح بين  $-35^\circ$  مئوية إلى  $+150^\circ$  مئوية وتستعمل السوائل الآتية لحفظ الجهاز في درجات الحرارة المذكورة أمام كل وهى أنسب السوائل ( ولا يستعمل الزيت قط ) :

من درجة  $-35^\circ$  مئوية إلى درجة  $+1^\circ$  مئوية : محلول ٥٠٪ منتول ( في كحول الميثيل ).  
من درجة  $1^\circ$  مئوية إلى درجة  $95^\circ$  مئوية : ماء مقطر .  
في درجة  $100^\circ$  مئوية : ماء مقطر و ٢٠٪ جليسرين .  
من درجة  $100^\circ$  مئوية إلى درجة  $150^\circ$  مئوية : جليسرين كثافته لا تقل عن ١,٢٦ .

## المراجع

### ١ - كتب

1. Crowther, J.A. ; A Manual of Physics ; (1924).
2. Judkins, H.F. & Smith, R.W. ; The Principles of Dairying ; (1931).
3. Reid, R.G. ; Ice Cream Plant and Manufacture ; (1924).
4. Turnbow, G.D. and Raffetto, L.A. ; Ice Cream ; (1928).
5. Willows, R.S. ; A Textbook of Physics ; (1931).

(٦) محمد يوسف سليم ، الألبان ومنتجاتها (١٩٣٩) .

### ب - نشرات

1. Cole, W.C. ; Methods of Standardizing Ice Cream Mixes ; Univ. of Calif., Agr. Expt. Sta. ; Cir. 333 ; (1934).
2. Cruess, W.V., Cole, W.C. and Joslyn, M.A. ; Fruits in Ice Cream and Ices ; Univ. of Calif. ; Agr. Expt. Sta. ; Cir. 331 ; (1933).
3. Culpepper, C.W , Caldwell, J.S. and Wright, R.C. ; Preservation of Peaches For Use in the Manufacture of Ice Cream ; U.S.D.A. Bull. No. 84 ; (192 ).
4. Tracy, P.H. ; Making Frozen Delicacies at Home ; Univ. of Illinois ; Agr. Expt. Sta. Circ. 377 ; (1931).
5. Turnbow, G.D. and Cruess, W.V. ; Investigations on the Use of Fruits in Ice Cream and Ices ; Univ. of Calif., Agr. Expt. Sta., Bull. 434 ; (1927).
6. Williams, O.E. and Campbell, G.R. ; Effect of Composition on the Palatability of Ice Cream ; U.S.D.A. Bull. No. 1161 ; (1923).

(٧) علي حسن فهمي ، عمل بعض أصناف دندورمة اللبن ، ( قسم الألبان ، كلية الزراعة ) ،

١٩٤١ .

### ج - مجلات

1. Anan. ; Wall's Ice Cream ; Food Manufacture, June (1939).
2. Cruess, W.V. ; The Use of Raisins & Other Grape Products in Candy & Ice Cream ; The Fruit Prod. Jour. & Am. Vin. Ind. ; Sept. (1930).
3. Fellers, C.R. and Mack, M.J. ; Utilization of Cold Packed Fruits in Frozen Dairy Products ; Series ; Ibid ; (1936).