الباب الثالث عشر

مثلوجات الفاكهة، أجهزة التجمد ، التبريد بالثلج والملح ، الأنواع المختلفة للمثلوجات ، المواد المكونة لمثلوجات الفاكهة ، المصادر الرئيسية للفاكهة ومنتجاتها المستعملة فى صناعة المثلوجات، دندرمة الفاكهة، الجيلاتى ، استعمال ثمار الفاكهة فى صناعة الأنواع الأخرى من المثلوجات، اعتبارات متنوعة .

مثلوجات الفاكهة

تطلق كلمة (الدندرمة) فى مصر على معظم أنواع المثلوجات ، وهى كلمة تركية معناها (كثيرة البرودة) وتشمل المنتجات الغذائية المبردة إلى درجة تقرب من التجمد والمحضرة من الألبان أو إحدى منتجاتها بعد مزجها بالسكر وبمواد 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 فى البلدان الشرقية ، غير أنها تكون فى الوقت الحاضر فى كثير من البلدان الأوربية والأمريكية لوناً غذائياً رئيسياً نظراً لخواصها الحيوية المهمة وخصوصاً المصنوعة من مزيج اللبن وعصير الفاكهة .

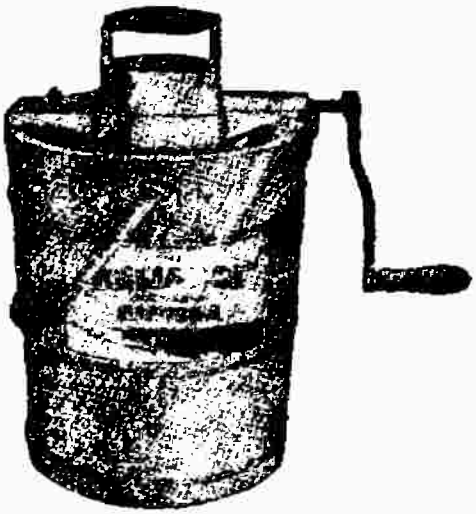
ويغلب انتقال صناعتها من آسيا إلى أوروبا بواسطة الرحالة الايطالى المشهور ماركو بولو بعد زيارته لبلاد الصين واليابان خلال القرن الخامس عشر ، ثم قام إيطالى آخر بعد ذلك بتحسين طرق تبريدها بأن عمد إلى خلط الثلج بملح نترات الصودا لخفض درجة حرارة المزيج . ثم عرفت صناعة الجرانيتة (Water Ice) ويقال بانتقالها من إيطاليا إلى فرنسا فى عام ١٥٥٠ بواسطة ملكة فرنسا (كاترين دى مدسيس) الايطالية 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 فى باريس عام ١٧٧٤ ، ثم نقلت إلى انجلترا فى عهد الملك شارل الأول ، ومنها إلى ألمانيا حيث أدخلت عليها بضع تنقيحات وعرفت هناك باللاكتو ويستخدم اللبن الخاثر فى صناعتها .

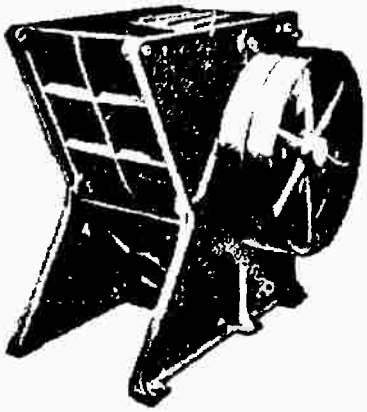
أجهزة التجمد :

تتميز عملية تجمد مخاليط المثلوجات بأهميتها الخاصة ، وتتوقف عليها الصفات العامة للمثلوجات ، وتستخدم فى ذلك طريقتان : تتلخص الأولى منهما فى استعمال مخاليط الثلج والملح ، والثانية فى استخدام طرق التبريد الصناعى ، وتتراوح درجات التبريد بين صفر و٣٢ فرنهيتية ، وتنقسم الأجهزة المستخدمة إلى الأقسام الآتية :

١ — الآلات اليدوية : وفيها يوضع المخلوط داخل أسطوانات معدنية، يحيط بخارجها ثلج



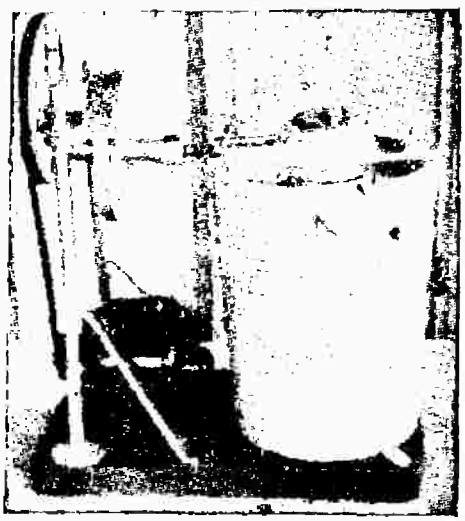
آلة يدوية لصناعة المثلوجات

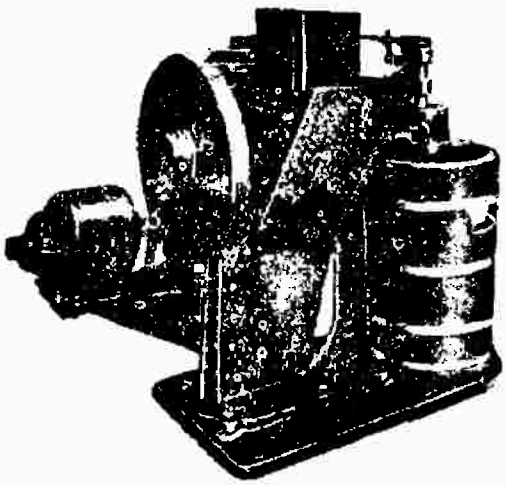


جهاز صغير لتجزئة الثلج

وملح ، وتتحرك هذه الأسطوانات حول محورها الرأسى باليد، وتؤدى هذه الحركة إلى سرعة عمليتى التبريد والتجمد وهى آلات منزلية .

٢ — الآلات ذات المحركات الكهربائية : وتختلف عن الأولى فى احتوائها على محركات





آلتان كهربائيتان صغيرتان لصناعة المثلوجات

معدة لتحريك الأسطوانات بدلا عن اليد ، ويؤدى استعمال هذه الآلات إلى خفض طول المدة التى تتطلبها عمليتى التبريد والتجمد فى القسم الأول وهى آلات متوسطة الحجم .

٣ — الآلات المبردة بالمحاليل الملحية المبردة : وفيها تتم عملية التبريد بمحلول ملحى مبرد يمر داخل أنابيب محيطة بالأسطوانات المعدة للخلايط ، وهى آلات كبيرة الحجم .

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

وتحتوى أسطوانات (علب) جميع الأنواع المتقدمة على مقلبات داخلية لتنظيم توزيع المواد الصلبة فى جميع أجزاء المخلوط أثناء العمل، وكذلك لتنظيم التشمع الحرارى داخل المخلوط حتى لا تتصلب أجزاءه الخارجية دون الأجزاء الداخلية ، وحتى يمتنع تكون البلورات الثلجية فى الطبقات الخارجية على حالة طبقة عازلة فضلا عما يؤدى إليه التقليب من تخلل الهواء لجزئيات المخلوط مما يؤدى إلى زيادة حجم المادة المتكونة .

التبريد بالثلج والملح :

ويستعمل بكثرة فى المصانع الصغيرة التى تستهلك منتجاتها بسرعة ، ولذلك لا تتطلب المثلوجات فى هذه الحالة خفض درجة الحرارة حتى التجمد الشديد ، وتتوقف الدرجات الحقيقية للخلايط المختلفة من الثلج والملح على العوامل الآتية وهى :

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

وتتطلب عملية التجمد السريع صغر حجم قطع الثلج والملح والارتفاع النسبى لتركيز المحلول الملحى ، وتوجد علاقة ثابتة بين نسبة الثلج والملح فى خلايط التبريد وبين درجة البرودة الناتجة وذلك تبعاً لما يبينه الجدول الآتى :

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

ويرجع السبب فى انخفاض درجة الحرارة عند مزج الثلج بالملح إلى الغشاء الرقيق من الرطوبة المنفصلة المحيطة بقطع الثلج ، فعند اضافة الملح إليها تذيب هذه الرطوبة جزء من الملح

مكونة بذلك محلولا ملحياً ، ونظراً للخاصية الطبيعية للثلج فى اكتساء سطحه بغشاء دائم من الرطوبة فان جزء ضئيل من الطبقات السطحية للثلج ينصهر بالتالى،وتتطلب هذه الحالة امتصاص الثلج لمقدار من الحرارة المحيطة به تقدر بنحو ١٤٤ وحدة حرارية انجليزية للرطل الواحد من الثلج حتى يتحول إلى ماء ، وتمتص هذه الحرارة من المحلول الملحى البارد المتكون فتزداد درجة حرارته إنخفاضاً ، وتزداد هذه الخاصية وضوحاً كلما كبر سطح القطع صغراً فى الحجم ويجب أن تكون قطع الملح فى هذه الحاله صغيرة الحجم للغاية أيضاً وأن تمزج تماما بالقطع الدقيقة من الثلج .

الأنواع المختلفة للمثلوجات :

يوجد تقسيمان عامان للأنواع المختلفة للمثلوجات أحدهما قديم والآخر حديث ويحتوى 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 تحتوى على اللبن وبعض أنواع الفاكهة فضلا عن ظهور بعض أنواع جديدة لها خالية تماماً من الألبان ومنتجاتها ، فانه روى تنقيح التقسيم السابق بدون الغائه حتى يشمل الأنواع المستحدثة فى هذه الصناعة ، ويتلخص التقسيم الحديث فيما يأتى :

أولا — 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 (الطبيعى فى المعتاد) وقليل من مادة ملونة ملائمة للنوع من مقدار يسير من مادة مثبتة للقوام (Stabilizer) وتنحصر الأنواع المهمة لهذا القسم فيما يلى :

١ — الدندرمة (Plain Ice Cream) : وتحتوى فى تركيبها على المقدار الكامل لدهن اللبن المعتاد (٤ — ٥ ٪) وتتلخص أهم أنواع المستخلصات المستخدمة فى صناعتها فى الفانيليا والنعناع واللبن .

٢ — دندرمة محتوية على الفاكهة (Fruit Ice Cream) : وتحتوى فى تركيبها على مقدار من الدهن يقل عن النوع السابق بواقع ١ — ٢ ٪ ، غير أنها تحتوى على مقدار من الفاكهة الطازجة أو المحفوظة يتراوح بين ٣ — ٨ ٪ ، من تركيبها .

٣ — مثلوجات محتوية على المسكرات (Nut Ice Cream) : وتحتوى فى تركيبها على مقدار من الدهن يماثل ما يحتويه النوع السابق ، غير أنها تحتوى على مقدار من المكسرات

كالبندق أو الفستق أو الجزر 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 فى تركيبها على مقدار من الدهن يزيد عما يوجد فى النوع الأول ، غير أنها تحتوى فى تركيبها على البسكويت أو منتجات المخابز 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 فى المعتاد) ، وقليل من مادة ملونة ملائمة مع مقدار يسير من مادة مثبتة للقوام ، وتنحصر الأنواع المهمة لهذا القسم فيما يلى :

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

٢ — پوديج (Pudding) : وتحتوى فى 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 (Mousse) : وتتكون من (قشدة مضروبة) ومقدار معين من المواد السكرية واحدى المواد الطبيعية لاكسابها طعم مميز لها .

٤ — أوفيه (Aufait) : وتتكون من قطع مستطيلة مصنوعة على حالة قوالب طوبية 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 تتصلب أنسجتها عند التجمد مما يؤدى إلى صعوبة تقطيعها بالتالى .

ثالثاً — الچلاتى (Ices) : وتتكون من الماء واللبن الكامل (كما قد يستبدل اللبن بعصير الفاكهة أو بمادة أخرى صناعية لاكسابها 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 فى قاع الأوانى المعبأة بها عند تخزينه لعدة أيام ، وتعرف هذه الظاهرة بالادماء (Bleeding) وتعادل هذه الحالة باضافة مواد غروية مثبتة للقوام ، ويُنقسم الچيلاتى إلى الأقسام الآتية :

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

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

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

٣ — لاكتو (Lacto) : ولا يختلف تركيبه عنه لشيربت اللبن إلا فى احتوائها على اللبن الخاثر بدلا عن اللبن السليم

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

رابعاً — المزيج المثلج (Punch) : وتتكون من مثلوجات نصف مجمدة خالية من مواد مثبتة للقوام ومزوجة ببعض المشروبات الكحولية ، ويعد هذا النوع من المثلوجات للاستهلاك فى يوم صناعته عادة كما يستعمل فى 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 . وهى :

أولا — الفاكهة : تزداد الأهمية الغذائية للمثلوجات على وجه عام سنة بعد أخرى نظراً لفوائدها الحيوية العديدة ، ولقد كانت تقتصر أهميتها فى الوقت الماضى فى كونها مواد مبردة لذيذة 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 فى تقدم هذه الصناعة سواء من الوجهة الصناعية البحتة أو من ناحية تعدد أنواعها المختلفة .

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

الفيتامينين A ، B مع مقدار ضئيل قد يكون منعدماً فى بعض الحالات من فيتامين (C) وهو الفيتامين المقاوم لمرض الاسقربوط والعامل المساعد المهم فى تكوين العظام والأسنان والذى يوجد فى بعض أنواع الفاكهة وخصوصا فى ثمار الموالح على حالة وافرة ، وفضلا عن ذلك تتميز ثمار الفاكهة بمحتوياتها الوافرة من الأحماض العضوية كالستريك والطرطريك والماليك وهى أحماض مهمة فى عملية التمثيل الجثمانى فضلا عن التأثير المرطب لبعض أنواعها وقت اشتداد الحرارة ، وتعمل مثلوجات الألبان على رفع درجة حرارة الجسم تبعاً لارتفاع القيمة الحرارية للدهن ، وفضلا عن ذلك تحتوى ثمار الفاكهة (على عكس اللبن) على أملاح معدنية تزيد عند تمثيلها بالجسم احتياطيه القلوى وتعمل على معادلة الحموضة التى قد يحتويها البول فى بعض الحالات المرضية .

وليس هناك شك فى فائدة البان وفى الأنفرادها ببعض الخواص الطبيعية والحيوية دون الفاكهة ، ولذلك يفضل استخدام الألبان والفاكهة معاً فى هذه الصناعة كلما تيسر ذلك .

وتصلح جميع أنواع ثمار الفاكهة على وجه عام للاستعمال فى صناعة المثلوجات ، ونخص بالذكر هنا ثمار الشليك والموالح والمانجة والمشمش والخوخ والعنب والتين والموز والبلح والأناناس ، وتستخدم الثمار الطازجة عادة فى هذه الصناعة ، غير أن انعدام وجود بعض أنواعها وقت صناعتها يستدعى أحيانا تخزين هذه الثمار على حالة صالحة للاستعمال بدون أن يتطرق اليها التلف حتى وقت الحاجة اليها ، ولذلك يقوم المشتغلون بصناعة مثلوجات الفاكهة إما بحفظ ثمار الفاكهة على حالة مجمدة ، أو بتعبئتها داخل علب كبيرة من الصفيح ، فضلا عن اعتمادهم على ثمار الفاكهة المحفوظة فى العلب الصفيح تحت (درجة الفطير) ، وكذلك على الثمار الجافة والمسكرة فى كفاية حاجتهم منها .

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

ثانيا — المواد السكرية : تعتبر المواد السكرية على اختلاف أنواعها بكونها إحدى المكونات الرئيسية للمثلوجات ، ويتراوح تركيزها فى التركيب النهائى لها بين ١٥ — ٢٤٪ ، وتنحصر فائدتها فى قيمتها الغذائية وخاصيتها الطبيعية فى إكساب المثلوجات قواماً مرناً وقوة تماسك ، فضلا عن تحسينها لطعم المثلوجات وإظهار الطعم الطبيعى المميز لها .

ويجب أن تحتوى المثلوجات على مقدار مناسب منها إذ تساعد على إكسابها مرونة فى القوام وطعما مستحلبا ، ويؤدى ارتفاع تركيزها الى شدة حلاوة المثلوجات وخفض درجة

حرارة تجمدها ، فى حين يؤدى نقصها إلى قلة حلاوة مذاقها وإلى عدم اكتسابها للقوام المميز للمثلوجات ، وتميزها بسيولة تساعد على سرعة تجمدها فى درجات من البرودة أكثر ارتفاعا ، تقرب قيمتها من الصفر المئوى ، وهى درجة تجمد الماء عادة ، وتتكون دائماً تبعاً لهذه الخاصية ، بالنوع الأخير من المثلوجات عند التخزين لعدة أيام . بلورات صغيرة من الثلج لانفصال مايحتويه من الماء وتجمده ، ويبين الجدول الآتى درجات الحرارة الباردة المجمدة لمحاليل سكرية مختلفة فى محتوياتها السكرية وهو :

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

ويتضح من الجدول السابق تأثير رفع تركيز السكر فى المحلول السكرى على درجة التجمد حيث تنقص درجة الحرارة ١,٦ درجة مئوية عند ازدياد درجة التركيز مقداراً قدره ٧,٢ ٪ أى من ١٢ ٪ إلى ١٩,٢ ٪ وبطبيعة الأمر فان هذه القيمة تتوقف على درجة التركيز ومدى قربها من صفر التدريج . 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 التى قد تستخدم فى صناعة المثلوجات .

ثالثاً : المواد المثبتة للقوام (Stabilizers): وهى مواد غروية تكسب المثلوجات عند إضافتها قواما ولزوجة ومثالها الأجار والجيلاتين ، فمن 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 بلورات دقيقة من الثلج ، تكسبها قواماً حبيبياً ومذاقاً خشناً غير مستحلب ، ويجب أن يقتصر فى استعمال المواد المثبتة للقوام على المواد النقية كيمائياً وأن تكون خالية من الشوائب عديمة اللون والرائحة ، ويعتبر الأجار بكونه أفضل هذه المواد حيث يكسب المثلوجات لمعة وبريقاً ، ويتراوح المقدار اللازم إضافته منه بين ٠,١ إلى ٠,٢ ٪ . كذلك يستعمل بكثرة فى هذه الصناعة الجيلاتين بعد خلطه بأحد أنواع الصموغ ، ويتراوح المقدار اللازم إضافته 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 ، فى مزجها جيداً بمسحوق ناعم من المواد السكرية ثم تضاف بالتدريج إلى مزيج المثلوجات مع تقليبها فيه باستمرار ، وتنحصر فائدتها فى تكوينها لذرات غروية ميكروسكوبية الحجم صلبة سابحة فى المزيج السائل مكونة بذلك مركباً غروياً صالحاً للتجمد السريع والتخزين الطويل دون انفصال مكوناته .

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

خامسا — المواد المالئة (Fillers) : وهى مواد قد تضاف إلى المثلوجات لتزيد حجمها ولتقلل من تكاليف صناعتها بالتالى ومثالها النشاء والجيلاتين والدقيق ، وتعتبر الصموغ كذلك على اختلاف أنواعها بكونها من أهم المواد المالئة ومثالها الصمغ الهندى (India Gum) والكثيرة (Gum Tragacanth) .

سادسا — المواد الملونة : تستعمل المواد الملونة بكثرة فى تلوين الشراب والمياه الغازية والمثلوجات ، ويميل الأوربيون والشرقيون إلى تلوين طعامهم تحت تأثير الاعتقاد بعلاقة الطعم باللون ، وهم فى ذلك على عكس البريطانيين والأمريكيين الذين لا يهتمون بتاتا بتلوين أغذيتهم إلا بقدر يسير للغاية مقتصرين فى ذلك على أنواع معينة من المواد الغذائية .

ولقد حظرت التشريعات الغذائية المعمول بها فى بعض البلدان الأجنبية استخدام الصبغات المعدنية ، ونصت على أن تكون المواد الملونة المستخدمة إما أن تكون نباتية الأصل أو مستقطرة من قطران الفحم الحجرى ، وأهمها مايلى :

١ — الصبغات الصفراء : الكركم 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 للتلف البكتريولوجى السريع فضلا 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 الثابتة فضلا عن اكتسابها طعما خشناً ، وتتميز المثلوجات فى هذه الحالة بسرعة انصهارها عند تعرضها للجو الخارجى العادى ، ومن المعتاد لذلك معادلة القدر الزائد من الحموضة باضافة 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 إضافته 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 ماتقدم نورد المثال الآتى :

ماهو وزن مادة بيكربونات الصوديوم اللازم استخدامها فى معادلة الحموضة الزائدة التى يحتويها 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 رطلا من الحموضة الزائدة مقدرة كحامض ستريك فى كل ١٠٠ رطل من المزيج)

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

ولما كان الوزن الجزيئى لمادة بيكربونات الصوديوم هو ٨٤ جراماً .

ولما كان كذلك الوزن الجزيئى لحامض الستريك هو ١٩٢ جراما .

∴ مقدار بيكربونات الصوديوم الجافة اللازم إضافتها لمعادلة ١,٦ رطلا من الحموضة

$$= \frac{٨٤ \times ١,٦}{١٩٢} = ٠,٧ \text{ رطلا}$$

تقدير الحموضة فى مثلوجات الفاكهة : تقدر الحموضة فى 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 كيمائياً .

∴ 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 تتلخص 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 فمنه الطعم الحلو للسكريات والطعم الحمضى للفاكهة الحمضية والطعم الملحى للأملاح وهكذا ، ويتميز الطعم بعدم تعرضه للتلف السريع كالرائحة 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 التى تحتويها المواد الحيوية ، ونكهة الفاكهة 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 الفاكهة عند حفظها داخل الثلاجات للتأكسد عند ملامستها للهواء الجوى مدة طويلة من الوقت ، كما قد تمتص بعض الروائح عند مجاورتها لبعض المواد ذات الروائح النفاذة ، وتعتبر النكهة بأنها العامل المهم المؤثر على مدى الإقبال التجارى على المثلوجات ، وللحصول على نكهة ممتازة يجب الاقتصار على استخدام خامات جيدة ومراعاة الدقة التامة فى مزجها ببعض مع تخزينها بعد تحضيرها طبقاً للقواعد المبينة بعد .

وتتلخص أهم أنواع الظواهر المكسبة للمثلوجات طعما رديئاً فيما يأتى :

(ا) الطعم المر : وينشأ إما عن استعمال ڤانيليا رديئة الصنف أو عن استعمال لبن أو قشدة تالفة ، ويؤدى تكاثر بكتريا (Streptococcus Caseiamari) فى اللبن ومنتجاته إلى إكسابها مرارة لاذعة ، كذلك يؤدى استعمال مادة إيدروكسيد الكالسيوم القلوية فى معادلة الحموضة الزائدة بالمزيج بمقدار يزيد عن الحد اللازم إلى إكساب المثلوجات طعما مراً أيضاً ، وتتوقف 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 فى تكثيفها .

(ح) الطعم المعدنى : ويرجع إلى استخدام أوانى نحاسية غير نظيفة أو غير مطلاة بطبقة من القصدير فى تحضير أو تخزين المزيج المعد لصناعة المثلوجات ، كذلك قد يرجع هذا الطعم إلى القيام بمعادلة الحموضة الزائدة بالمزيج داخل أوانى معدنية ، كما يؤدى استخدام الأوانى المعدنية فى تركيز الألبان أو غيرها من مكونات المثلوجات إلى إكساب المنتجات بعد تركيزها طعما معدنياً .

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

مقدار الحموضة الزائدة (عند الاضطرار إلى استخدام ثمار شديدة الحموضة) 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 متماسكا خالياً من البلورات الثلجية . ويرجع السبب فى تكون هذه البلورات إلى انخفاض تركيز المواد الصلبة الذائبة بمزيجات المثلوجات وتجمدها بالتالى فى درجة من الحرارة تقرب من الصفر المئوى . ويؤدى تكون هذه البلورات إلى إكساب المثلوجات قواماً حبيبياً ، وتعرف هذه الحالة بالقوام الخشن .

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

ويؤدى استخدام المواد المثبتة للقوام بمقدار يزيد عما تتطلبه هذه الصناعة إلى اكساب المثلوجات طعما لزجاً شديد التماسك ، وتتميز المثلوجات فى هذه الحالة باحتفاظها بشكلها العام مدة طويلة من الوقت دون أن تنصهر ، ويعرف القوام فى هذه الحالة بالقوام اللزج .

ويؤدى عدم امتزاج الهواء بمكونات مزيجات المثلوجات إلى اكتساب هذه المثلوجات قواماً صامتاً كثيفاً غير صالح للاستهلاك .

المصادر الرئيسية للفاكهة ومنتجاتها المستعملة فى صناعة المثلوجات : وتنحصر فى الثمار الطازجة والمجمدة ، والمعبأة داخل العلب ، والجافة ، والمسكرة ، وعصير الفاكهة ، وشرابه ، ومكثفاته ، والمربيات .

دندرمة الفاكهة :

المخاليط الأساسية لدندرمة الفاكهة : وهى مخاليط دندرمة اللبن الخالية من مواد الطعم ، وتستعمل فى المعتاد كمركبات أساسية فى صناعة الأنواع المختلفة للدندرمة ، ويعرف مخلوطها بالفاكهة أو بمنتجاتها بدندرمة الفاكهة ، ويتركب المخلوط الأساسى من المواد الآتية :

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

وتنحصر فوائدها فيما يأتى :

١ — الدهن : ويكسب الدندرمة طعما دسماً وقواماً ناعماً ، ومصدره اللبن الكامل والقشدة واللبن المكشف ومخاليطها .

٢ — السكر : ويكسب الدندرمة الطعم 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 الدندرمة (Overrun) ، فى حين يؤدى ارتفاع مقدارها إلى تحبب الدندرمة لعدم ذوبان جزء منها .

٤ — الجيلاتين : وتنحصر فائدته فى منع تكوين المواد الصلبة للبن (وكذا السكر) بللورات كبيرة الحجم ، فضلا عن رفع درجة لزوجة الدندرمة (أى إلى إنتاج وحفظ ريع الدندرمة بالمقدار المطلوب) كما يعمل على تخلل الهواء المزيج ، واحتفاظه بقدرمنه بتكوين جدران مرنة حول الجزيئات الهوائية الدقيقه . وعلى منع تجمع الكيزين كيمائياً مما يساعد على تمثيل الدندرمة 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 مكشف	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 مكشف 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 فهمى — مدرس الألبان بكلية الزراعة) :

لبن كامل	١ لتر
سكر	٣٥٠ جرام
قشدة طازجة	٢٠٠ سنتيمتر مكعب
سحلب	٦ جرام

تراكيب أخرى : ويبينها الجدول الآتى :

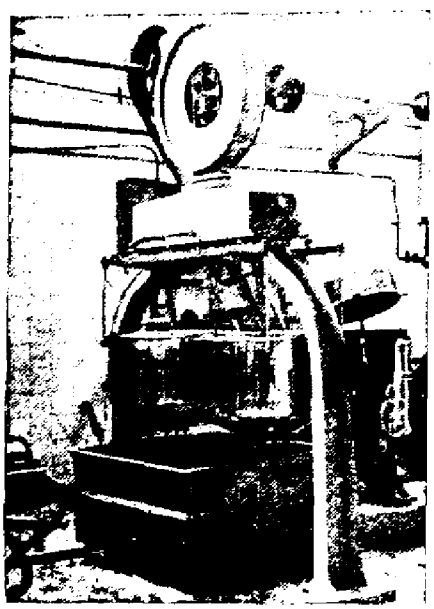
رقم المخلوط	وزن مكونات المخلوط بالرطل						الوزن النهائى للمزيج قبل التجمد
	زبدة	قشدة	لبن مسحوق	سكر	چيلاتين	ماء	
١	١٠٧	—	١٢٢	١٣٠	٥	٦٣٦	١٠٠٠
٢	١٠١,٦	٢٥	١١٩,٨	١٣٠	٥	٦١٩,٤	١٠٠٠
٣	٩٦,٢	٥٠	١١٧,٧	١٣٠	٥	٦٠١,٨	١٠٠٠
٤	٩٠,٨	٧٥	١١٥,٦	١٣٠	٥	٥٨٣,٦	١٠٠٠
٥	٨٥,٤	١٠٠	١١٣,٥	١٣٠	٥	٥٦٦,١	١٠٠٠
٦	٨٠	١٢٥	١١١,٤	١٣٠	٥	٥٤٨,٦	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	١٢٠	٥	٤٦١,٢	١٠٠٠
١٢	٤٧,٦	٢٧٥	٩٨,٦	١٢٠	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 فى ست عمليات بالترتيب الآتى :

١ — وزن وخلط مكونات المخاليط : وهى أولى العمليات وتتلخص فى وزن المكونات

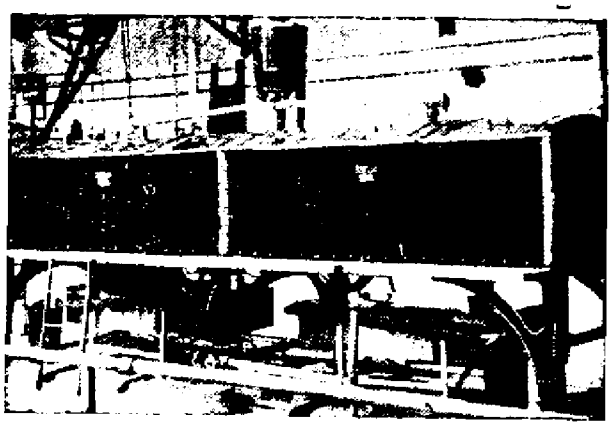
المختلفة وخلطها ، ويراعى إذابة الجيلاتين فى قليل من الماء وتسخينه إلى درجة ١٤٥ فرنهيتية وإضافته بالتدريج إلى المزيج .

٢ — البسترة : وتستخدم فى 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 ماتحمله من المضارب وإلى خلط المكونات ببعضها خلطاً جيداً وبسترتها فى 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 للمزج والاذابة أثناء البسترة .



جهاز لوزن الشدة واللين

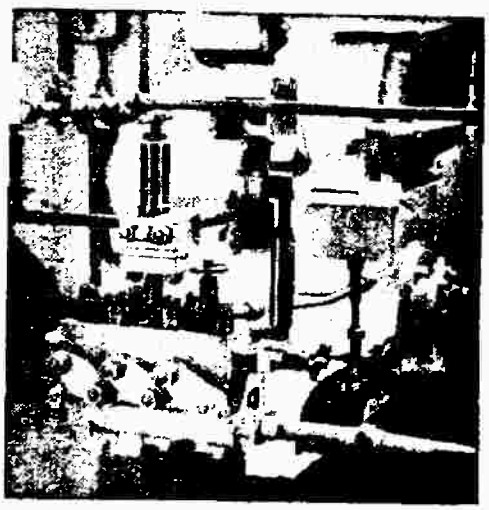
٣ — الخض والتجانس : وينحصر الغرض الرئيسى من هذه العملية فى توزيع حبيبات الدهن بعد تكسيرها توزيعا متجانسا فى جميع أجزاء المخلوط وتؤثر مباشرة على قوام الدندرمة ،



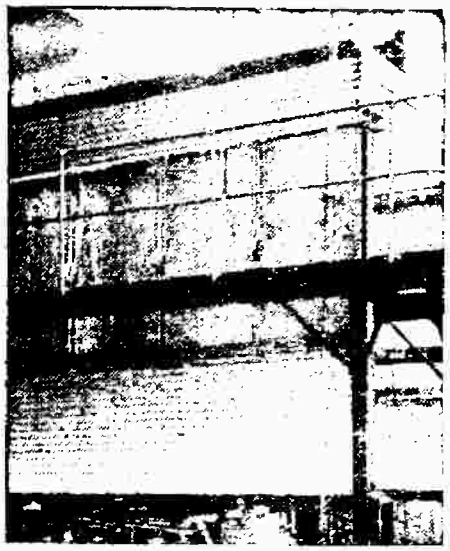
جهاز أفقى للبسترة

وتتلخص نظريتها فى 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 لاتقل درجة حرارته عن ١٥٠° فرنهيتية) إلى أجهزة الخض (Homogenizers) واستخدام ضغط قدره ٣٠٠٠ رطل فى الآلات الأحادية ، أو ضغط قدره ٢٠٠٠ — ٢٥٠٠ رطل ثم ١٠٠٠ — ١٥٠٠ رطل فى مرحلتى الآلات الثنائية على التتابع .



جهاز للخض



جهاز لتبريد الألبان بعد البسترة

٤ — التبريد : ويتلخص فى تبريد المخلوط بعد تركه مباشرة الأجهزة الخض إلى درجة ٤٠° فرنهيتية أو أقل (مع عدم بلوغ درجات التجمد) ، وتستخدم فى ذلك آلات تبريد الألبان المعروفة ، حيث تبرد أنابيبها العليا بالماء والسفلى بمحلول ملحى 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 طريقه أخرى للتبريد كالأحواض ذات الأنابيب الحلزونية المعدة لمرور الماء البارد أو المحلول المبرد أو المبردات ذات الصناديق المقفلة وغيرها ، وينحصر الغرض من هذه العملية فى منع أو تقليل نمو الأحياء الدقيقة المولدة للحموضة .

٥ — التعتيق : وتتلخص هذه العملية فى تخزين المخاليط بعد تبريدها إلى درجة ٤٠° فرنهيتية أو أقل لمدة لاتقل عن أربع ساعات ، وخصوصاً عند استعمال الجيلاتين كمادة مثبتة للقوام (رابطة) حتى يتحد الجيلاتين ببروتينات 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 فى حالة متجانسة .

٦ — إضافة مواد الطعم : وتهمنا فقط ثمار الفاكهة ومنتجاتها وشرحها مبين بعد .

٧ — التجمد : وقد سبق شرحه ، وتراعى الاعتبارات الآتية عند استعمال الآلات المبردة بمحاليل ملحية مبردة أو بغازات مبردة وهى :

(ا) إدارة آلة التبريد (ب) السماح بمرور المحلول الملحى المبرد أو الغاز المبرد

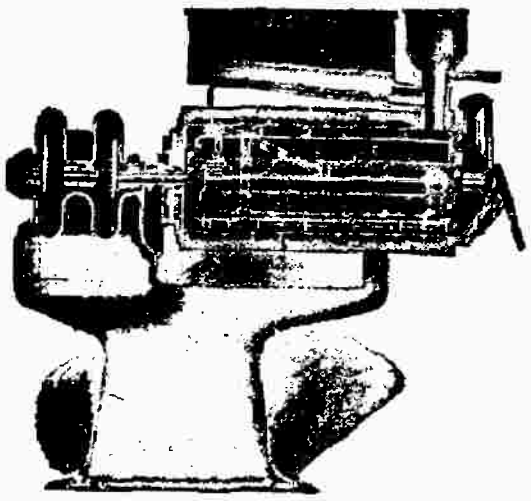
(ح) تعبئة المخلوط (بعد تصفيته) داخل قدر التجمد بآلة التبريد

(د) إضافة مادة الطعم (ه) التجمد حتى القوام المطلوب

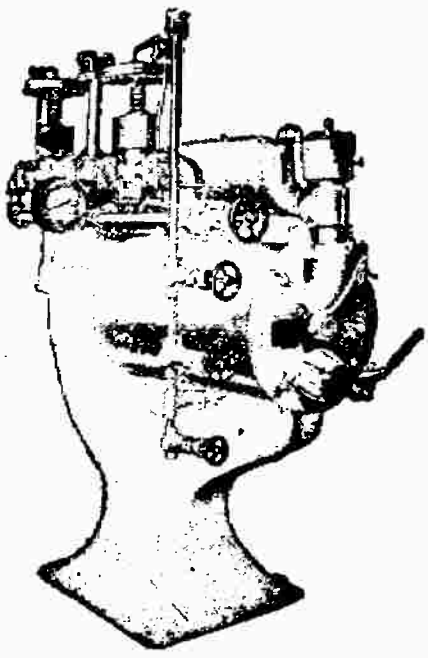
(و) إيقاف مرور المحاول الملحى المبرد أو الغاز المبرد

(ى) الاستمرار فى تحريك المقلب داخل المخلوط حتى الزيادة المرغوبة فى الربع ثم رفع الدندرمة من القدر .

وتتطلب هذه العملية نحواً من ثمانى دقائق



رسم تفصيلى للجهاز الجانبى



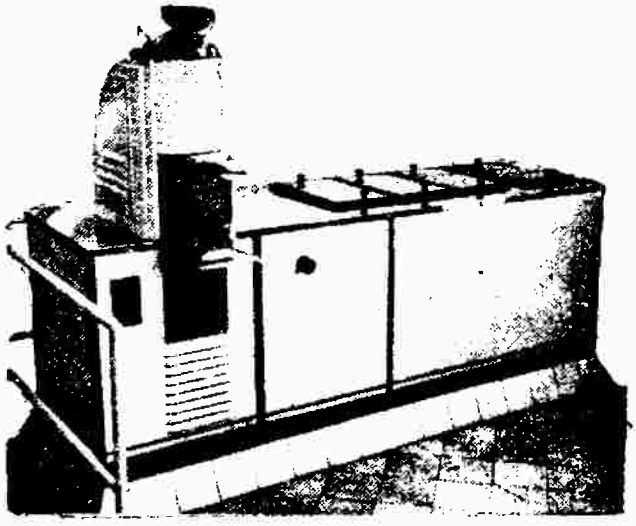
جهاز كبير للتجمد

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

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

(ب) تحضير الثاج والملح بنسبة ٦ : ١ على التوالى مع تجزئة الثاج 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 فى حالة الآلات اليدوية .



جهاز لصناعة وتخزين المثلوجات مقام بكلية الزراعة

إضافة الفاكهة ومنتجاتها للمخاليط الأساسية : تضاف الفاكهة أو منتجاتها الى المخاليط الأساسية للدندرمة فى إحدى المراحل الآتية :

١ — قبل التجمد والتصلب .

٢ — قبل اكتمال تجمد المخلوط .

٣ — بعد إتمام صناعة الدندرمة والإضافة بالمزج أو بالنشرب البسيط .

ويجب رفع تركيز المواد الصلبة الذائبة بالفاكهة أو منتجاتها المعدة لهذا الغرض إلى حد يماثل تركيز المواد الصلبة الذائبة بمخلوط الدندرمة حتى تتساوى درجتا تجمدهما ، ولذلك تمزج الفاكهة أو منتجاتها بمقدار من السكر يتراوح بين ٢٠ — ٢٥ ٪ من وزنها وتسخينها فى درجة الغليان لمدة ٣ — ٥ دقائق حتى يتم امتصاص السكر وحتى تتلف الأنزيمات المؤكسدة بالتالى ، كما يكتفى أحياناً الخلط والتخزين ليلة كاملة بدون تسخين حتى يتم الامتصاص على البارد للاحتفاظ بالخواص المميزة للثمار أو منتجاتها ، ويراعى تخفيف المكثفات والمربيات أو تعديل مقدارهما فى المخلوط تبعاً لتركيزهما بالنسبة لكثافة الدندرمة .

ويفضل دائماً عدم تلوين المثلوجات والاكتفاء باللون الطبيعى للفاكهة ، غير أن رغبة بعض المستهلكين أو طبيعة بعض العمليات توجب أحياناً استعمال الملونات ، ويراعى فى 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 فى ذلك) وتؤدى هذه العملية إلى إنتاج دندرمة ناعمة القوام غير خشنة فضلا عن سرعة تصلبها .

استعمال الفاكهة الطازجة فى صناعة الدندرمة : وتستخدم فى هذا الغرض ثمار الشليك والخوخ والمشمش والمانجة والتين ، وتمزج بالمخاليط الأساسية إما بوزن 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 فى فرز الثمار وفصل أقماعها الخضراء وغسيلها ثم هرسها ، وإضافة أربعة أرطال من العجينة لكل ٤٥ رطل من المخلوط الأساسى وتجميد المزيج المتكون .

٢ — دندرمة الخوخ : وتستخدم فى صناعتها الثمار اللينة الغنية بالنكهة ، وتنحصر طريقة تحضيرها فى فرز الثمار وغسيلها وتقشيرها بعد فصل بذورها الحجرية ثم هرس اللب وطبخ كل عشرة أرطال منه بعد إضافة ثلاثة أرطال سكر فى درجة الغليان لمدة ٣ — ٥ دقائق وتبريد الناتج ، وإضافة كل تسع أرطال من الثمار المطبوخة لكل ٣٦ رطلا من المخلوط الأساسى وتجميد المزيج المتكون .

٣ — دندرمة المشمش : وتستخدم فى تحضيرها الثمار اللينة كاملة النضج ، وتنحصر طريقة تجهيزها فى 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 فى درجة الغليان لمدة ٣ — ٥ دقائق وتبريد الناتج ، وإضافة ٨ — ١٠ أرطال منه إلى كل ٤٥ رطل ، ولإعداد ثمار المشمش المعبأة فى العلب تهرس الثمار أو تدهك تبعاً لرغبة الصانع ، ثم يضاف رطل واحد من السكر لكل ٦ ½ رطل من الثمار وتطبخ فى درجة الغليان لمدة ٢ — ٣ دقائق وتبرد ثم تمزج بكل ٣٨ — ٣٩ رطل من المخلوط الأساسى وتجمد .

٤ — دندرمة المانجة : وتستخدم فى صناعتها الثمار اللينة ذات الرائحة الراتينجية ، وتنحصر طريقة تحضيرها فى غسيل 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 ثمار اللينة الناضجة ، وتتلخص طريقة تحضيرها فى فرز الثمار وغسيلها ونزع أعناقها ، ثم هرسها وطبخها مع السكر بواقع ½ ١ رطل من الأخير لكل ½ ٧ 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 دائما عدم استخدامها فى هذه الصناعة إلا عند الضرورة القصوى ، فان هذه المواد غنية بمادتها السكرية مما يتعارض مع طبيعة عملية التجمد ، فضلا 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 التسكير ، ويقتصر استعمالها على بعض أنواع الدندرمة كالأوفيه والبودينج حيث توضع بين طبقات المثلوجات المتنوعة ، ويراعى تجزئتها إلى قطع صغيرة ومزجها جيداً عند تعدد أنواعها وضربها بمقدار يسير من المثلوجات حتى لا تتجمع .

استعمال الفاكهة الجافة فى صناعة الدندرمة : ومجالها ضيق وتستخدم فى ذلك القراصيا الجافة والزبيب والثمار الجافة لكل من الخوخ والمشمش 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 غسيلها (وتفضل ثمار المسكات عن غيرها) ثم يمزج الماء بالزبيب ويسخن المخاوط ببطء حتى درجة ١٦٥° فرنهيتية 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 باضافة ٧٥٠ سم٣ مكعب من الماء لكل رطلين ونصف من زبيب المسكات والتسخين حتى درجة ١٦٥° فرنهيتية 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 ٤٥ رطل من المخلوط الأساسى ويجمد .

وتحضر دندرمة التين باضافة 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 — ١½ ساعة حتى تفقد صلابتها تماما ثم يضاف إلى الناتج ماء حتى يصل وزنه إلى ست أرطال فيبرد ، ويضاف إلى كل ٤٥ رطل من المخلوط الأساسى ويجمد .

وتحضر دندرمة المشمش والخوخ باضافة ثلاث لترات من الماء إلى كل رطل ونصف من الثمار الجافة وتنقع ليلة كاملة ثم يضاف رطل واحد من السكر وتطبخ ١ — ١½ ساعة ، ويضاف مقدار كافى من الماء حتى يصل الوزن النهائى لمطبوخ الثمار ست أرطال فيبرد ، ويضاف إلى كل ٤٥ رطل من المخلوط الأساسى ويجمد .

استعمال ثمار الفاكهة المجمدة فى صناعة الدندرمة : سبق ذكر فائدة حفظ ثمار الفاكهة بالتجمد للاحتفاظ بمعظم الخواص الطبيعية والكيمائية والحيوية للثمار ، ولقد انتشر أخيراً استعمالها فى هذه الصناعة لانتاج دندرمة الفاكهة خلال فترة طويلة من العام ، وتتلخص طريقة تحضير ثمار الشليك فى فرز الثمار وإزالة الأقماع وغسيلها وهرسها ، وخلط كل ٣ — ٤ أرطال منها برطل واحد من السكر والتقليب حتى الاذابة ثم التعبئة فى أوانى كبيرة بواقع ½ حجمها والتخزين داخل ثلاجات مبردة الى ١٥° فرنهيتية أو أقل .

وتتخلص طريقة تحضير ثمار الخوخ والمشمش والمانجة فى غسيل الثمار وفصل البذور والتقشير 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 الفاتر حتى يتم ذوبان جميع البللورات ثم تضاف للخاليط الأساسية كما سبق بيانه فى الثمار الطازجة .

استعمال ثمار الفاكهة المعبأة بالعلب فى صناعة الدندرمة : وتستخدم فى هذا الغرض الثمار المعبأة داخل علب كبيرة الحجم (نمرة ١٠) المعروفة بدرجة الفطير وتتميز 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 ½ ٦ رطل من الثمار وتطبخ فى درجة الغليان لمدة ٢ — ٣ دقائق وتبرد ثم تمزج بكل ٣٨ — ٣٩ رطل من المخلوط الأساسى وتجمد .

وتهرس ثمار التين ، ثم تضاف مباشرة الى المخلوط الأساسى بواقع ٦ ½ 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 مخلوط أساسى وتجمد ، وتعامل ثمار الكمثرى كالخوخ تماماً .

وتمزج عبوة علبة 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 مخلوط أساسى وتجمد .

استعمال عصير الفاكهة وشرابه ومكثفاته فى صناعة الدندرمة : ويستخدم فى ذلك عادة عصير وشراب والعصير المركز للبرتقال ، كما يستخدم بقلة عصير وشراب والعصير المركز لثمار العنب ، والتفاح ، والأناناس وغيرها . ويكفى فى ذلك إضافة لتر واحد من العصير (أو مايعادل هذه القيمة من مشتقاته الأخرى (لكل ٤٥ رطل من المخلوط الأساسى وتجميد المزيج المتكون .

الجيلاتى :

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

١ — التركيب الأول : ماء . . . . . ١ لتر
سكر . . . . . ٨٠٠ جرام
زلال البيض . . . . . ١ بيضة
مواد ملونة مناسبة . . . بضع نقط

٢ — التركيب الثانى : ماء . . . . . ٢٩,٧ لتر
سكر . . . . . ٢٨ رطل
أجار نقى . . . . . ٠,١٥ رطل (½ ٢ أوقية)

مسحوق بكتين أو كثيرة . . . . . ٠,٣٥ رطل(½ ٥ أوقية)
حامض ستريك . . . . . ٦ — ٧ أوقيات

ولا تختلف طريقة مزجها وإعدادها عما ذكر ، فى موضوع المخاليط الأساسية لندرمة الفاكهة .

اضافة الفاكهة : تنحصر المصادر الرئيسية للفاكهة فى ثلاث هى : الثمار الطازجة أو عصيرها والعصير المحفوظ ، والشراب وهى كالآتى :

استعمال الثمار الطازجة أو عصيرها فى صناعة الجيلاتى : وتستخدم فى هذا الغرض ثمار المشمش والشليك والعنب والليمون والبرتقال والخوخ والبرقوق والرمان والمانجة وكذلك عصيرها .

١ — جيلاتى المشمش : وتتلخص طريقة تجهيز الثمار فى فرزها ثم غسيلها وفصل بذورها الحجرية ، ثم هرسها وإضافة ½ ٢ رطل من السكر لكل عشرة أرطال من الثمار المهروسة والطبخ فى درجة الغليان لمدة ٣ — ٥ دقائق ثم التبريد ، وإضافة ٩ أرطال منها لكل ٣٦ رطل من المخلوط الأساسى ثم التجمد ، ويراعى إضافة مقدار مناسب من حامض الستريك بواقع ٦ أوقيات لكل ١٠٠ رطل من المزيج ، أو مايعادل ذلك من عصير الليمون ، لاكساب المثلوج طعما حمضياً .

٢ — جيلاتى الشليك : وتستخدم فى ذلك الثمار الحمراء الناضجة وتتلخص طريقة تحضيرها فى فرز الثمار ونزع أقماعها وغسيلها 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 الى كل ٣٦ رطل من المخلوط الأساسى للجيلاتى ، وإضافة حامض الستريك أو عصير الليمون كما تقدم فى جيلاتى المشمش ، وتجميد المزيج المتكون حتى تصل زيادة الربع الى ٣٥ ٪ .

٣ — جيلاتى العنب : ويستخدم فى ذلك عصير عنب المسكات والفراولة ، وتتلخص طريقة تحضيرها فى هرس الثمار البيضاء ثم عصرها ، وفى هرس الثمار الملونة ثم تسخينها إلى درجة ١٦٠ ° فرنهيتية وعصرها بعد ذلك ، ثم يضاف العصير (بعد تصفيته خلال قماش الجبن أو اللباد أو الفلانلا) إلى المخلوط الأساسى للجيلاتى بواقع ٦ — ٨ لترات 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 الى ٣٥ ٪

٤ — جيلاتى الليمون : ويستخدم فى ذلك عصير الليمون الأضاليا ، وتتلخص طريقة تحضيرها فى 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 المخلوط الأساسى 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 المخلوط الأساسى للجيلاتى بواقع ٦ — ٨ لترات 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 الى ٢٥ ٪ .

٦ — جيلاتى الخوخ : وتستخدم فى ذلك ثمار الخوخ ذات النكهة القوية ، ولاتختلف 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 المخلوط الأساسى ، 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 الديليجرينو والمنفلوطى ، وتتلخص طريقة تحضيرها فى عصر الثمار وإضافة ثلاثة أرطال من السكر لكل خمسة لترات من العصير ، ثم إضافة الناتج لكل ٣٠ رطل من المخلوط الأساسى للجيلاتى ، بعد إضافة حامض الستريك أو عصير الليمون بالقدر المناسب (٦ أوقيات لكل ١٠٠ رطل من المزيج) والتجمد حتى تبلغ زيادة الربع ٣٥ ٪ .

٩ — جيلاتى المانجة : وتستخدم فى ذلك الأصناف الزاتينجية ، وتتلخص طريقة تحضيرها فى عصر الثمار وإضافة ٦ — ١٠ لترات منه لكل ٣٦ رطل من المخلوط الأساسى ، مع إضافة حامض الستريك بواقع ٦ أوقيات لكل ١٠٠ رطل من المزيج أو مايعادل ذلك من عصير الليمون والتجميد حتى تبلغ زيادة الربع ٣٥ ٪ .

استعمال العصير المحفوظ فى الجيلاتى : ولاتختلف أنواعها عما سبق ، ويفضل دائماً استعمال العصير المجمد بدلا 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 أحجام مماثلة من الماء ، وإضافتها بالمقدار المبين فى چيلاتى الفاكهة وعصيرها الطازج ، على شرط ألا يقل مقدار ما يضاف منها لكل ٣٦ رطل من المخلوط الأساسى عن ستة اترات من الشراب المخفف .

استعمال ثمار الفاكهة فى صناعة الأنواع الأخرى من المثلوجات :

١ — البودينج : وتركيبه كالآتى :

٦٠ — ١٢٠ صفار بيض	رطل واحد لب عين الجمل
رطل واحد كاكاو	١٨ جرام مسحوق القرفة
٤ أرطال فاكهة مسكرة	٣ » » القرنفل
١ — ٢ رطل زبيب	٤٥ رطل مخلوط أساسى للدندرمة
٢ » تين جاف	

وتتلخص طريقة تحضيره فى مزج صفار البيض بعشرة إلى عشرين رطل من المخلوط الأساسى مزجاً شديداً ، والتسخين ببطء إلى درجة ١٤٥° — ١٦٥° فرنهيتية ، ثم إضافة الجزء الباقى من المخلوط وإضافة الفاكهة والمكسرات والكاكاو والتوابل إلى المزيج أثناء عملية التجمد وتجميد الناتج حتى الزيادة المطلوبة فى الربع .

تركيب آخر للبودينج : تخلط المركبات الآتية بعضها جيداً وهى :

فاكهة مسكرة	رطل واحد
كريز محفوظ فى العلب	٦ أرطال
أناناس مسكر	٢ رطل
كريز مسكر	٦ »
زبيب	٤ »
لوز	٤ »
بندق	٤ »

ثم يضاف اليها صفار ٦٠ — ١٢٠ بيضة محضرة كما تقدم فى التركيب السابق ، ومقدار مناسب من خلاصة الفانيليا واللون و٤٥ رطل من المخلوط الأساسى للدندرمة والمزج والتجمد كما سبق شرحه .

٢ — البارفيه : وتركيبها كالآتى :

صفار بيض	٦٠ — ١٢٠
كريز مسكر أو محفوظ فى العلب	٣ أرطال
فاكهة مسكرة متنوعة	٢ - ٣ »
أناناس محفوظ فى العلب	٣ »
مخلوط أساسى للدندرمة	٤٥ »
فانيليا تبعا للرغبة	—

وتتلخص طريقة التحضير فى هرس الثمار بعد فصل بذورها ، ويفضل نقعها ليلة كاملة قبل الاستعمال ، ويحضر هذا النوع على حالة قوالب تحتوى على ثمار الفاكهة مختلطة بالدندرمة .

٣ — الأوفيه : ويماثل النوع السابق فى التركيب والشكل العام ماعدا تبادل ثمار الفاكهة الكاملة أو المجزأة مع نوعين أو أكثر من الدندرمة على حالة طبقات متبادلة

٤ — اللاكتو : وتركيبه كالآتى :

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

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 باضافة 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 دندرمة غير صلبة القوام (أى مجمدة فقط) ومزجها جيداً بالمخلوط السابق ثم إضافة أربعة لترات من عصير الفاكهة أو الفاكهة المهروسة ومقدار مناسب من مادة ملونة وتجميد المزيج المتكون .

٦ — فرابيه الفاكهة : وهو مثلوج للفاكهة يتكون من الماء والسكر وطعم طبيعى مبرد إلى حالة شبه مجمدة ، ونذكر فيما يلى تركيبين لتحضيره وهما :

(ا) عصير برتقال	٨ لترات
عصير ليمون	٢ لتر
عصير عنب (فراولة)	٦ لترات
سكر	٢٠ رطلا
ماء حتى الحجم النهائى المخلوط	٤٠ لتراً
(ب) عصير برتقال	٨ لترات
عصير ليمون	٣ لترات
عصير جريب فروت	٣ لترات
خلاصة مركزة لشاى أخضر	٢½ — ٤ لترات
خلاصة جزبيل	٠,١٢٥ لتر
سكر	٩ أرطال
ماء حتى الحجم النهائى المخلوط	٤٠ لتراً

٧ — توبى : ويشبه فى تركيبه المياه الغازية للفاكهة ويختلف عنها فقط فى خلوه من غاز ثانى 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 معدنى) 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 التوبى عن القوالب بغمسها داخل ماء دافىء ثم تلف بورق وتخزن داخل حجر التصلب .

اعتبارات متنوعة متعلقة بصناعة المثلوجات :

الريع : 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 البكتريولوجى ، 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 لتراً وأن حجمه بعد التجمد هو ٨٧½ لتر فتكون قيمة الريع فى هذه الحالة هى (٨٧½ — ٤٥) أى ٤٢½ لتراً أى ٩٥ ٪ .

وتتوقف إلى حد كبير قيمة تكاليف المثلوجات على المقدار الحقيقى للربع ، فضلا عن ارتباط كثير من الخواص الطبيعية والصفات العامة للمثلوجات به ، وتستخدم فى 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 الربع على أساس خبرتهم الشخصية وطول مرانهم .

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

التعبئة والتوزيع : تستخدم فى أعمال التعبئة أدوات يدوية أو أجهزة آلية تبعاً لسعة العمل ونوعه ، ويتوقف شكل وحجم أوانى التعبئة على صنف وطريقة استهلاك المثلوجات ، فتعبأ المثلوجات المعدة لاستهلاك المحال الكبيرة كالفنادق والمطاعم وماشا كلها فى أوانى معدنية كبيرة ،

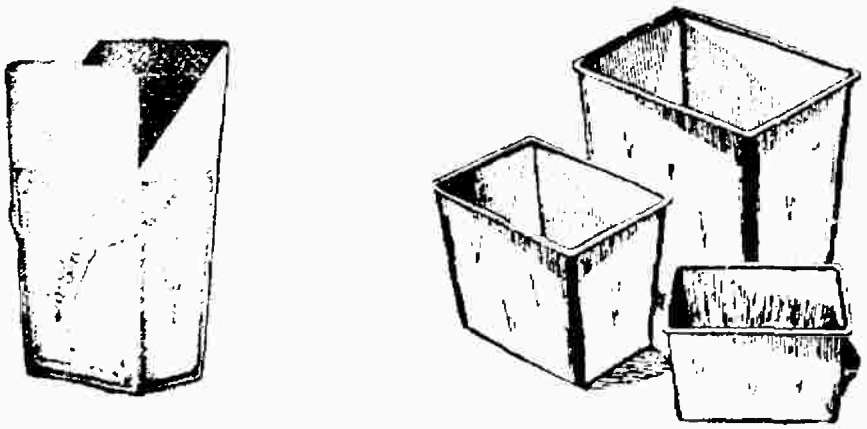
إناء كبير لتعبئة المثلوجات

إناء معد للاحتفاظ بحرارة المثلوجات عند النقل الطويل

إما على حالة كتلة واحدة أو على حالة قوالب أو قطع محاطة بورق زيتى ، وتعبأ المثلوجات المعدة للاستهلاك المباشر فى علب صغيرة من الورق المطلى بالبرافين أو تلف مباشرة بورق زيتى .

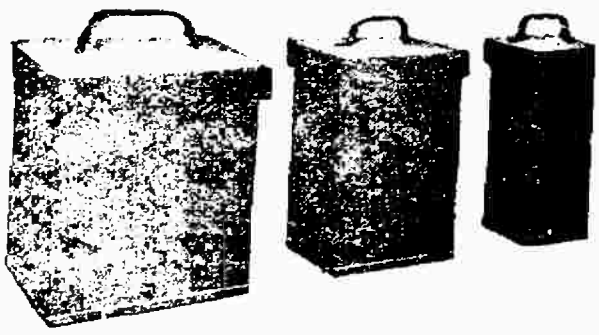
وتنقل المثلوجات داخل علب معدنية كبيرة مبردة بمخلوط من الثلج والملح أو داخل

عربات مبردة صناديقها صناعيا ، كما قد تستخدم فى أعمال التوزيع المحلى دراجات مزودة بصناديق صغيرة مبردة بقطع من الثلج الجاف (غاز ثانى أكسيد الكربون الصلب) أو بواسطة كائودات (أنابيب معدنية مقفلة) معبأة بمحلول كلورور الكالسيوم المبرد إلى درجة — ٢٠° فرنهيتية .



أوانى مختلفة لتعبئة المثلوجات

التلوث البكتريولوجى للمثلوجات : ينحصر المصدر الرئيسى للتلوث البكتريولوجى للمثلوجات فى الخامات المستعملة فى 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 والخائر والبكتريا كما يرجع إلى بعض الأنواع المرضية .



صناديق معدنية لتعبئة المثلوجات

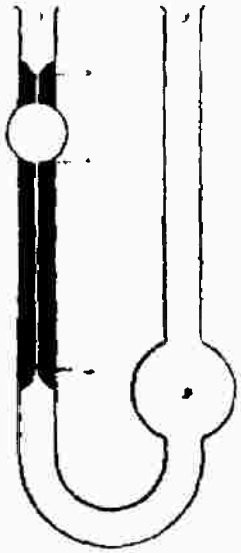
وتؤدى جميع عمليات صناعة المثلوجات (ماعدا البسترة) إلى تكاثر هذه الأحياء . ويبلغ التأثير المهلك للبسترة فى درجة ١٥٠° فرنهيتية لمدة نصف ساعة نحو أمن ٩٨,٩٧ ٪ ، ولا يتوقف طعم المثلوجات على عدد الأحياء الدقيقة الملوثة لها بل يتوقف على نوع ما يوجد من هذه الأحياء ، ويجب ألا يزيد عددها فى الجرام الواحد من المثلوجات وخصوصاً المحتوية منها

على الألبان أو منتجاتها عن ١٠٠,٠٠٠ خلية ، وفى الواقع فان 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 : هى المقاومة الناشئة عن جزيئات أى سائل لبعضها عند تغيير موضعها ، وتتوقف أولا سرعة حركته عند مروره خلال أنبوبة ضيقة على القوة المسببة لهذه الحركة ، وعلى العموم لاتتحرك الأجزاء المختلفة للسائل المعبأ داخل الأنبوبة بسرعة متماثلة ، فتتحرك الطبقات الملاصقة لجدران الأنبوبة بسرعة أكثر بطئا عما تتحرك به الطبقات الوسطى ، وتدل هذه الظاهرة على اختلاف سرعة حركة الأجزاء المختلفة للسائل وتغير فى أوضاعها ، وتقاوم هذا التغيير قوة الاحتكاك الداخلى لجزئيات 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 ، فاذا فرض مرور سائل خلال أنابيب ضيقة مختلفة الفتحات وكان حجم السائل متماثلا فى كل منها ، فان سرعة حركة السائل فى كل منها تتوقف على مدى اتساع فتحة الخروج ، وفضلا عن ذلك تتوقف سرعة خروج هذه السوائل عند تساوى فتحات الخروج على حجمه فى كل أنبوبة .

ويرجع الاختلاف فى سرعة تحرك السوائل إلى القوى المحركة لمرورها التى تتناسب طردياً مع سرعة حركة السوائل وعكسياً مع طول المسافة التى تقطعها ، فاذا رمز للقوى بالرمز ق وللسرعة بالرمز س ولطول المسافة بالرمز ف فان القوة = عامل ثابت (م) × السرعة / المسافة أى أن ق = م × س/ف ويعرف هذا العامل الثابت بمكافىء اللزوجة للسائل المختبر ، ويتسنى تقدير لزوجة أى سائل عند الالمام بمقدار تصرف مقدار معين منه خلال فتحة معروفة الاتساع فى زمن معين تحت تأثير قوة معروفة .



جهاز استوولد

ويعرف أكثر أنواع الأجهزة استعمالا فى تقدير اللزوجة بجهاز بوازول (Poiseiule) وقد حسنه استوولد (Ostwald) ويبين شكله الرسم الجانبى . ويتركب من أنبوبة شعرية ب ء طولها يقرب من ١٠ سنتيمتر وسعة فتحتها نحواً من ٠,٤ ملليمترا ، وتعد هذه الأنبوبة لمرور مقدار محدود من السائل بتأثير ثقله ، وتتلخص طريقة العمل

فى 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 الذى يقطعه سطح السائل من العلامة حـ الى و . وبذلك تكون القوة المحركة للسائل داخل الأنبوبة = ل × ث × حَ وذلك عند الرمز للفرق بين سطحى السائل فى الطرفين بالحرف (ل) و بالحرف ث لكثافة السائل و حَ للجاذبية الأرضية ، وبنفس الطريقة يمكن تقدير القوة المحركة لسائل آخر داخل الأنبوبة السابقة وقيمتها ل × ثَ × حَ باعتبار أن ثَ تدل على كثافته ، ويتسنى من القيمتين السابقتين تقدير النسبة بين لزوجة السائلين .

ومن المعتاد تقدير لزوجة السوائل بالنسبة للزوجة الماء (فى 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 لا تعلق منه جزيئات على السطح الداخلى لجدران الأنبوبة ، ولهذا تملأ الأنبوبة بضع ساعات بحامض الكروميك الداقىء ثم تغسل جيداً بعد ذلك بالماء المقطر ثم تجفف فى فرن يمر داخله تيار مستمر من البخار ، ثم تغسل بالكحول ثم بالأثير وتطرد المادة الأخيرة بامرار تيار من الهواء النقى داخلها بعد تنقيته بالصوف القطنى .

٣ — يجب ثبات درجتى حرارة الأنبوبة والسائل عند تقدير اللزوجة نظراً لتأثير الحرارة على اللزوجة (نحواً من ½ ٪ للدرجة الحرارية الواحدة) ، ولذلك يعلق الجهاز داخل حمام يمكن ضبط حرارته الى ± ٠,١ 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 إلى ٠,٢ من الثانية الواحدة .

علاقة 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 الكيمائى لكل منها ، ولما كانت الدراسات العملية للصناعات الزراعية تشمل كثيراً من المواد والمركبات التى تؤثر

مباشرة على لزوجة المنتجات الغذائية وكذلك فى طبيعة العمليات والطرق العملية المستخدمة فى صناعتها فانه يجب على المشتغل بهذه الصناعات الالمام بها .

وأكثر المركبات الكيمائية ارتباطاً بالمنتجات الغذائية هى : الدهون فى صناعة الألبان ومنتجاتها كالمثلوجات ، والبكتين فى صناعة الجيلى والمربيات والحلوى ، والسكر فى كثير من المنتجات الغذائية ، والجيلاتين فى صناعة الحلوى والمثلوجات ، ولاشك فى أن هذه المركبات تؤثر مباشرة على درجة غليان المنتجات التى تحتويها ، كما تؤثر على مدى تشعع الحرارة داخلها أثناء التحضير أو خلال عمليات التعقيم ، فان المعول عليه فى عمليات التعقيم هو سرعة مرور الحرارة إلى داخل المنتجات أو إلى داخل الأوانى المعبأة بهذه المنتجات . ونورد فيما يلى علاقة اللزوجة بالتركيب الكيمائى للمنتجات الغذائية :

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

النسبة المئوية للدهن	اللزوجة مقدرة بالپواز
٣,١ ٪	١,٨
٧,٦ ٪	١٣,٦
١٠,٨ ٪	٢٧,٢

٢ — البكتين : ويوجد بمعظم ثمار الفاكهه والخضروات بمقـــدار يتراوح بين ٠,١ — ٥,٥ ٪ ، وتستخدم هذه المادة فى صناعة الجيلى والمربيات والحلوى على وجه عام ، فضلا عن استخدامها فى 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 فى تركيبه على ١٠,٨ ٪ مواد دهنية ، ٣٦ ٪ مواد صلبة ، ويبين ذلك الجدول الآتى :

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

ويبين الجدول السابق التأثير الكبير للجيلاتين على لزوجة المخلوط بعد مزجه به ، كما يدل أيضا على ازدياد اللزوجة زيادة سريعة خلال الأربع والعشرين ساعة الأولى واضطراد هذه الزيادة بعد ذلك ببطء . ويبين كذلك الجدول الآتى التأثير الفعال للجيلاتين على اللزوجة عند إضافته للمخلوط السابق :

طول مدة التخزين بالساعات	النسبة المئوية للجلاتين فى المخلوط	درجات اللزوجة مقدرة بالپواز
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

ويبين الجدول السابق أثر المقدار المضاف من الجيلاتين على اللزوجة وعدم اضطراد 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 ٪ ٠,٥ ٪ وأن هذه الزيادة لم تحتفظ بمعدلها بعد ذلك ، كذلك يلاحظ عدم ازدياد درجة اللزوجة فى الحالات التى 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 : وهى موادكربوايدراتية تزيد لزوجة أية مادة عند الاضافة ، ويتوقف تأثيرها إلى حـــد كبير على مقدار الحموضة الحقيقية للبيئة (قيمة الأس الايدروجينى) وتركيز الجيلاتين أو البكتين بها ، ويبين الجدول الآتى درجات اللزوجة لمخلوط يتركب من ١١,٢ ٪ من المواد الدهنية و٣٦,٨ ٪ من المواد الصلبة فى ثلاث حالات متنوعة بعد التخزين لمدة ٤٨ ساعة .

المعاملة	درجات اللزوجة بالپواز
المخلوط على الحالة الأصلية	٠,١٣٦
« + سكر	٠,٤٥٥
« + سكر + جيلاتين	١٢, ٢٤

ونلاحظ زيادة يسيرة فى لزوجة المخلوط بعد إضافة السكر وزيادتها زيادة كبيرة بعد

إضافة الجيلاتين إلى المحلوط الأخير .

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

علاقة اللزوجة بصناعة المثلوجات : تتميز اللزوجة بأهميتها الكبيرة فى صناعة المثلوجات . ودليلنا على ذلك عدم احتفاظ المخاليط المعدة فى هذه الصناعة (عند انعدام اللزوجة بها) بما يتخللها من جزئيات الهواء عند ضربها أثناء التحضير . وبمعنى آخر فان المستحلب المكون من الهواء والدهن يتميز بعدم ثباته ، وللبن الفرز لزوجة ضعيفة للغاية إذ يؤدى فصل الدهون والكازين والغرويات الأخرى إلى انحلاله إلى حد كبير ، أى إلى نقص لزوجته العامة ، ولذلك لايتيسر للهواء الذى يتخلله الاحتفاظ بمركزه فيه عند ضرب اللبن الفرز عند استعماله فى صناعة الدندرمة ، 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 أيضا 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 الكيمائى والطبيعى والحيوى

٢ — نوع العمليات المستخدمة فى معاملة المادة

٣ — طول تخزين المادة ودرجة حرارته

وتنقسم لزوجة المخاليط المستخدمة فى تحضير المثلوجات الى قسمين رئيسيين ، يعرف الأول باللزوجة الحقيقية ، وتتميز بها جميع المحاليل المتبلورة والغروية ولا تتصل بتاتاً بالسلوك

الغروى للمادة ، وتعرف الثانية باللزوجة الظاهرية وهى لزوجة ناشئة عن انتفاخ الذرات الميكروسكوبية للمادة فى المحلول أو فى المخلوط المستخدم . وتعرف أيضاً اللزوجة الظاهرة باللزوجة الغروية . وتتوقف على عوامل واعتبارات معقدة عن اللزوجة الحقيقية ، ولقد مر بيان المواد المؤثرة على اللزوجة ، وأكثر أنواعها استعمالا فى صناعة المثلوجات الجيلاتين والمواد المحتوية عليه وكذلك بعض الغرويات الأخرى المتميزة بخواص طبيعية مناسبة لتكوين نسيج غروى (شبيه بالشبكى) ، ويتضح تأثير هذه المواد عند تخزين المخاليط مدة من الوقت فى درجة منخفضة من الحرارة ، ولقد عرف استخدام الجيلاتين والمواد المحتوية عليه فى صناعة المثلوجات منذ سنوات عديدة (فضلا عن استخدام بعض الغرويات الأخرى) ، ولقد اتسع أخيراً استعمال الجيلاتين فى هذه الصناعة حتى بلغ نحواً من ٩٠ ٪ من مجموع استعمالات الغرويات على وجه عام ، ويجب ألا يزيد تركيز الجيلاتين الغروى فى مخاليط المثلوجات عن ٠,٥ — ١ ٪ .

وتتوقف اللزوجة فى المحاليل المتبلورة غير الغروية على درجة التركيز فقط ، فى حين أنها تتوقف فى حالة الغرويات على عوامل عديدة كالنوع والتركيز ودرجة الحرارة وطول مدة التخزين والحركة .

قياس اللزوجة : تقدر للزوجة بقياس القوة التى يمكنها التغلب على مقاومة السوائل عند تحركها ، وتعرف وحدتها (بالداين) وهى القوة اللازمة لحفظ طبقة من سائل مساحتها سنتيمتر مربع واحد وارتفاعها سنتيمتر واحد عند تحركها من طبقة عليا إلى طبقة سفلى فى حركة نسبية متوازنة بسرعة سنتيمتر واحد فى الثانية .

وتعرف وحدة اللزوجة الديناميكية (المتحركة) بالپواز ويرمز لها بالحرف (P) ويعرف الجزء المئوى منها بالسنتيپواز ويرمز له بالحرفين (C. P.) ويرمز للزوجة بالرمز (η) ويجب النص على درجة الحرارة التى يتم فيها اختبار اللزوجة عند ذكر قيمتها . ونورد فيما يلى عدة أمثلة فى هذا الشأن :

١ — لزوجة الماء فى درجة حرارة ٢٠ مئوية أى (η ٢٠) للماء = ١,٠٠٥ (C. P.)

٢ — لزوجة محلول سكر القصب قوة ٤٠ ٪ فى درجة ٢٠م أى (η ٢٠) لمحلول سكر قصب قوة ٤٠ ٪ = ٦,٢٠ (C. P.)

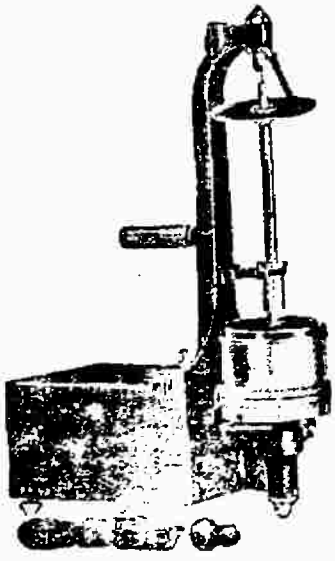
٣ — لزوجة زيت الخروع (البكر أو القطعة الأولى) فى درجة ٨٠م أى (η ٨٠) = ٣٢,٣ (C. P.) ، وفى درجة ٦٠م أى (η ٦٠) = ٧٧,١ (C. P.) ، وفى درجة ٤٥م أى (η ٤٥) = ١٧١,٨ (C. P.) ، وفى درجة ٣٠م أى (η ٣٠) = ٤٥٥ (C. P.)

وتبعاً للاتفاقات الدولية العملية فى هذا الشأن يجب تعريف اللزوجة الديناميكية ويستخدم

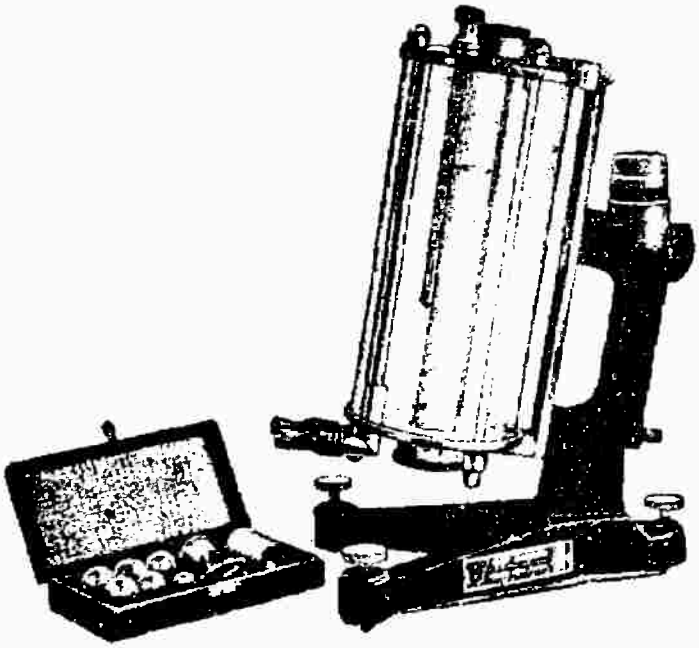
لذلك السنتيبوار حيث تمثل هذه الوحدة أدق حالة مناسبة من الوجهة النوعية .

طرق قياس اللزوجة : توجد عدة طرق لقياس اللزوجة ولكل منها مزايا وعيوب ، وأشهر الأجهزة الحديثة هما جهاز (ماك ميشيل Mac Michael) وجهاز (هوپلر Hoeppler) . وتتوقف نظرية جهاز ماك ميشيل على تقدير اللزوجة بقياس الجهد اللازم لادارة سلك معدنى ذى مقاومة معروفة على حول محوره ، ويتركب هذا الجهاز من محرك كهربائى تنحصر وظيفته فى تحريك أسطوانتين إحداهما خارجية والأخرى داخلية . وتستخدم الأولى منهما كحمام مائى حيث تملأ بسائل مناسب ثم تسخن كهربائياً لحفظ درجة حرارة المادة المختبرة فى درجة معينة ، وتغطى هذه الأسطوانة بغطاء مثقوب فى سطحه بثقب معد لمرور ترمومتر ، وتعد الأسطوانة الداخلية لوضع المادة المختبرة ، ويحتوى الجهاز فضلا عن ذلك على ذراع من الصلب يتصل به مؤشر يتحرك حركة رحوية وتوجد بأسفله أسطوانة معدنية طويلة جوفاء ، يحمل طرفها العلوى قرصا مدرجاً . ويعد الجزء الوسطى الأجوف منها لمرور سلك معدنى ذى متانة معروفة ، يعلق من طرفه العلوى فى موضع أسفل المؤشر ، ويترك الطرف السفلى المحتوى على غاطس معدنى صغير الحجم ليغمر فى المادة المختبرة .

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



جهاز ماك ميشيل



جهاز هوپلر

حتى يضبط على صفر التدريج ، ثم تحرك الأسطوانة الخارجية بالمحرك بسرعة مناسبة منتظمة تبعا للمادة المراد قياس لزوجتها ، فيتحرك القرص المدرج ويستمر فى التحريك حتى يقف عن الحركة ويثبت ، فتوقف الادارة ، ثم يقرأ التدريج المقابل للمؤشر ، ومنه ومن قيمة متانة السلك ، ومن درجة الحرارة تستخرج قيمة اللزوجة بالاستعانة بجداول خاصة مرفقة بالجهاز .

٢ — جهاز هوپلر : ويتركب من حوض زجاجى اسطوانى الشكل (حمام مائى) تتصل به فتحتان جانبيتان ينتهى طرف أحدهما بأنبوبة قصيرة تعد لامرار تيار ضعيف من الهواء لتقليب سائل الحمام المائى ، وينتهى طرف الأخرى بأنبوبة طويلة طرفها العلوى يرتفع عن سطح سائل الحمام المائى وتعد هذه الأنبوبة لخروج الفقاعات الهوائية من الجهاز ، ويغطى الطرف العلوى للأسطوانة الزجاجية بقرص معدنى به فتحتان إحداهما معدة لمرور ترمومتر ولتعبئة سائل الحمام المائى ، والأخرى معدة لامرار أنبوبة اللزوجة ، وتحتوى بعض الأجهزة المحسنة على ميزان مائى لتنظيم موضعها الأفقى ، كما يحتوى الجهاز على مسخن كهربائى مناسب لرفع درجة حرارة الحمام المائى .

وتتكون أنبوبة اللزوجة من أنبوبة زجاجية مدرجة بعدة تقاسيم ، بعدها معروف عن بعضها ، وينتهى طرفها الأسفل بسدادة من المطاط أو النحـــاس (تبعاً للمادة المختبرة) ، والعلوى بسدادة مماثلة للسابقة ، وتمر بها أنبوبة شعرية لخروج الجزء الزائد من المادة المختبرة عن الحجم المعيارى لأنبوبة اللزوجة ، وتتصل السدادتان بغطاءان محويان لاحكام قفل الأنبوبة ، ويرفق بالجهاز صندوق يحتوى على كرات مختلفة الوزن ، يبينهما الجدول الآتى :

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

طريقة العمل : توصل الفتحتان الجانبيتان السفليتان للأسطوانة بمضخة هوائية صغيرة

لضغط تيار ضعيف من الهواء إلى داخل سائل الحمام ، ثم يرفع الترمومتر ويعبأ 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 العلوى لأنبوبة اللزوجة وتعبأ المادة المختبرة داخل أنبوبة اللزوجة بحذر منعاً لمرور فقاعات هوائية ، ثم تنتخب الكرة المناسبة (تبعاً لقوام المادة) وتسقط داخلها ، ثم يقفل الصمام باحكام . ويراعى عند الحاجة للتسخين رفع درجة الحرارة بالمسخن الكهربائى المتصل بالجهاز ، وعند ثبات درجة الحرارة يقلب الجهاز ١٨٠° فتبدأ الكرة بالسقوط فيقدر الزمن الذى يستغرقه مرورها بين علامتين بساعة دقاقة ، ومن زمن المرور ودرجة الحرارة ورقم الكرة تستخرج قيمة اللزوجة الحقيقية من جداول مرفقة بالجهاز .

ويتيسر بواسطة هذا الجهاز قياس اللزوجة من ٠,٠١ من السنتيبواز إلى مليون سنتيبواز أو أكثر أى يمكن بواسطته قياس لزوجة الغازات والسوائل والغرويات والمستحلبات وكذلك العجائن ، ويعطى نتائج دقيقة لا يتجاوز الخطأ فيها ± ٠,١ ٪ إلى ± ٠,٥ ٪ كما يتيسر العمل به فى نطاق من درجات الحرارة تتراوح بين — ٣٥° مئوية إلى + ١٥٠° مئوية وتستعمل السوائل الآتية لحفظ الجهاز فى درجات الحرارة المذكورة أمام كل وهى أنسب السوائل (ولا يستعمل الزيت قط) :

من درجة — ٣٥° مئوية إلى درجة + ١° مئوية : محلول ٥٠ ٪ منتول (فى كحول الميثيل).

من درجة ١° مئوية إلى درجة ٩٥° مئوية : ماء مقطر .

فى درجة ١٠٠° مئوية : ماء مقطر و ٢٠ ٪ جليسرين .

من درجة ١٠٠° مئوية إلى درجة ١٥٠° مئوية : جليسرين كثافته لا تقل عن ١,٢٦ .

المراجع

ا — 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. Wiliams, O.E. and Campbell, G.R. ; Effect of Composition on the Palatability of Ice Cream ; U.S.D.A. Bull. No. 1161 ; (1923).

(٧) على حسن فهمى ، عمل بعض أصناف دندورمة اللبن ، (قسم الألبان ، كلية الزراعة) ، ١٩٤١ .

جـ — 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).