% الحموضة الطبيعية = % S.N.F x 0.018

الحموضـــة العالية تؤدي الى زيادة اللزوجة وتقلل من قابلية الخفق وتخفض ثباتية المخلوط للمعاملات الحرارية .
النسبة المئوية للحموضة في المثلجات المحلية (0.08 – 0.3) وكمعدل (0.156) % والـ PH للخلطات المحلية (6.2 – 6.8) والمعدل (6.37) وارتفاع الحموضـــة يمكن ان يتم معالجتها بأضافة مواد قلوية (يجب اضافتها قبل عملية البسترة)
اذا كانت نسـبة الحموضـة بالمخلوط 0.24 % للخلطة نسـبة الـــ S.N.F 11% فأن نسـبة الحموضة المراد معادلتها = 11 x 0.018 = 0.198
0.24 - 0.198 = 0.042 % التي يجب معادلتها
في حالة الحموضة اقل من الطبيعي فأما ترك الخلطة أو اضافة ما يرفع الحموضة كأضافة البادئ .

كمية المادة القلوية المســتخدمة لمعادلة الحموضـــة تعتمد على نوع المادة (ص 64 في الكتاب المنهجي المواد القلوية ونسبها) .
وافضل القلويات المستخدمة هي بيكاربونات الصوديوم ولا يفضل استخدام هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد الكالسيوم وكربونات الصوديوم لانها تعطي الطعم الصابوني للخلطة ولا يفضل استخدام هيدروكسيد الكالسيوم لانه يعطي الطعم المر ويقلل من قابلية الخفق حيث انه يعمل على تكتل الحبيبات الدهنية واضـــافة القلويات تقلل من نمو بكتريا حامض اللاكتيك مما يفســح المجال امام غيرها من الاحياء للنمو .
طريقة اضـافة القلويات يجب ان يكون بتخفيفها اولا بـــ 10 امثال حجمها بالماء الدافئ وتضـاف بشكل تدريجي ومع التقليب المستمر وان اي زيادة في كمية القلوي يسبب عيوب في المخلوط
1- ظهور طعم صابوني نتيجة تفاعل القلوي مع الدهن.
2- تقليل الربع لان المادة القلوية تقلل قابلية الخفق .
3-ظهور الطعم المر .

لزوجة الخلطة : Mix Viscosity

المقصـود بها هي المقاومة للانسياب ودورها بالمثلجات مهم وينحصـر في تأثيرها على قابلية الخفق ودمج الهواء اثناء التجميد الاولي .
تتأثر اللزوجة بما يلي :
1. تركيب الخلطة (المكونات الاســاســية) حيث تتأثر بارتفاع نســبة الدهن و S.N.F والمثبتات والحموضة والسكر .
2. نوع وجودة مصادر الدهن والـ S.N.F
3. التوازن الملحي (املاح الـــ Ca , Na) والسترات والفوسفات حيث تؤثر هذه الاملاح على ثباتية الكازينات والبروتينات الاخرى في الخلطة .
4. المعاملات التي تجرى على الخلطة (البسترة ، التجنيس ، التعتيق ، التبريد)
5. درجة حرارة المخلوط
6. نسبة المثبتات واختلاف قوتها
7. درجة تركيز المكونات وبالاخص TSS

بصــورة عامة فاللزوجة تزيد من قابلية مقاومة المنتج للانصــهار والتميع ومن نعومة التركيب .
ولكن من ناحية اخرى تقلل من معدل سرعة الخفق

للمخلوط نوعين من اللزوجة :

- اللزوجة الظاهرية وهي تعبير عن ثخن الخلطة وكثافتها وتزول بتحريك المخلوط
- اللزوجة الفعلية وهي تلك التي تظهر بعد زوال اللزوجة الظاهرية وتقدر بـ (50 – 300) سنتي بويز centi poise

الشد السطحي : Surface Tension

وهو عبارة عن القوة الناتجة عن الجذب الحاصل بين جزيئات السائل مما يظهره على شكل غشاء وهمي يمنع السائل من الانسكاب وكالعادة تعتمد هذه الخاصية على مكونات المخلوط حيث تتاثر بنوعية تلك المكونات . ينخفض باضافة المستحلبات لتاثيرة على قوام وسرعة الانكماش والتقلص وتتراوح قيمته لمخاليط المثلجات بين 48-53 داين .

درجة الانجماد : Freezing Point

تعتمد درجة تجمد المخلوط على المكونات الذائبة فيه ونسبتها ويمكن حساب درجة التجمد لاي مخلوط بعد معرفة نسب المكونات .

قابلية الخفق : Whpping ability

المقصود بها قابلية المثلجات على دمج الهواء للحصول على ريع عالي ، كفاءة قابلية الخفق تقدر بمدى قدرة وسرعة المخلوط على خلط الهواء في اقل وقت ممكن للحصول على الريع المطلوب .

اهم المكونات التي تلعب دور بارز في تحسين قابلية الخفق هو كازينات الصوديوم حيث تعمل على دمج فقاعات الهواء الصغيرة وتوزيع البلورات الثلجية مما يؤثر على جودة المنتوج وسرعة انجماده بدون ان يقلل نسبة الريع .

هناك عوامل عديدة تؤثر على قابلية الخفق منها :

1. اللزوجة : ارتفاعها يقلل قابلية الخفق اذا كان سبب ارتفاع اللزوجة هو ارتفاع في نسبة الدهن وبالاخص عن الحد الطبيعي إلا بأن اللزوجة بالحدود المقبولة تتناسب طرديا مع قابلية الخفق .
2. الشد السطحي : الآراء مختلفة حول هذه النقطة ، بعض المضافات التي تزيد من الشد السطحي تقلل من قابلية الخفق و المضافات هي(حليب فرز ، دهن ، سكر ، جيلاتين) .
3. قوة اللاميلا : وهو الغشاء المحيط بالفقاعات الهوائية (هو الجزء الذي يؤثر على خواص المخلوط المتجمد جزئيا) ولكن اثناء الخفق يتمزق هذا الغشاء ويتسرب الهواء من الخليط فلو تمكنا من التحكم بعملية الخفق لتحقيق توازن بين دخول الهواء وخروجه لتمكنا من الوصول الى نسبة ريع عالية وغشاء اللاميلا له تأثير على حفظ الهواء المندمج ومما يساعد على ذلك هو قوة الغشاء

والقوة تعتمد على لزوجة المخلوط وعلى التوتر السطحي للمخلوط وعلى التصاق جزء من المخلوط المتجمد جزئيا حول الفقاعات الهوائية ، هذه العوامل مع بعضها تعمل على حفظ الفقاعات من التهشم وبالتالي تمنع تسرب الهواء .

4. تركيب المخلوط : الدهن الداخل الى تركيب الخلطة اذا ارتفع عن الحد المعقول يسبب انخفاض قابلية الخفق لان حبيباته تشكل نقاط ضعف على الغشاء .

بالنسبة لـ S.N.F اذا كانت نسبتها (8 – 12) % يكون تأثيرها ضئيل مع امكانية رفع قابلية الخفق وان ارتفاع نسبة السكر يؤدي لخفظ قابلية الخفق اما المثبتات فأرتفاع

نسبتها عن الحدود المعقولة تخفض من قابلية الخفق ومواد االاستحلاب تحسن من قابلية الخفق اما البيض ومنتجاته فصفار البيض فقط يلعب دورا هاما في تحسين قابلية الخفق بسبب احتواءه على الليسيثين .

5. سابق معاملات المخلوط :

- التجنيس : يحسن من قابلية الخفق ويساعد في زيادة نسبة الريع والتجنيس على مرحلتين افضل من مرحلة واحدة لان الاخيرة تعمل على تجمع الحبيبات الدهنية على هيئة مجاميع عكس الحالة الاولى فهي تفك هذه المجموعات .
- البسترة : اذا كانت الحرارة عالية فهي تحسن من قابلية الخفق .
- التعتيق : تحسن من خواص الخفق على ان لاتقل مدته عن 4 ساعات
- التجميد : فالمجمدات الافقية افضل من الرأسية في تحسين قابلية الخفق ، سرعة المقلبات اذا كانت بطيئة لا تحجز كميات كافية من الهواء والسرعة العالية لها مرغوبة الى حد معين ، بعدها يقلل الريع ، سرعة الخفق تقاس بنسبة الريع بالدقيقة عند بداية التجميد الاولي للمخلوط يبدأ القياس بعد مرور 3.5 دقيقة حيث يبدأ المخلوط بالانجماد ولغاية 7 دقائق حيث تصل نسبة الريع لـــ 90% في الخلطات الجيدة الصفات ، ويعتبر المخلوط ذات قابلية خفق عالية اذا حققنا نسبة ريع 80 % أو أكثر خلال خمس دقائق أو اقل وفي الاحوال الاعتيادية يحتاج المخلوط لـــ 8 دقائق لغرض الوصول الى ريع بنسبة 90 % .

6- التوازن الملحي

بعض الاملاح تؤثر على ثبات بروتينات الحليب وكذلك على مخاليط المثلجات اللبنية وتظهر مشكلة عدم ثبات البروتينات نتيجة للاختلال التوازن الملحي عند المعاملة الحرارية ويمكن تجبن اوترسب البروتينات بالاجهزة كما ان بعض الاملاح تزيد من الثبات الحراري للبروتينات مث السترات والفوسفات والبعض الاخر يقلل من الثبات مثل املاح الكالسيوم والمغنسيوم .

خطوات تصنيع الخليط :

1. **استلام المواد الاولية :**

المواد الاولية انية التجهيز (الحليب والقشـــطة) تحتاج الى فحوصـــات ظاهرية (الرائحة والمظهر) والى فحص الطعم والحموضة والـــ PH بالاضافة للفحوصات البكتريولوجية ، بالنسبة للمواد الاولية التي تجهز على فترات متباعدة (السكر ، المثبتات ، الحليب المجفف) تجرى عليها الفحوصات عند الاستلام وكذلك خلال فترة التخزين .

2. **حساب مكونات الخليط** :

تحدد الكميات والحجوم الازمة من كل مادة للوجبة الانتاجية على حده ثم تنقل الى احواض المزج في حالة التصـنيع على دفعات اما في الصـناعة المسـتمرة توزن المواد اوتوماتيكيا أو عن طريق الكومبيوتر .

3. **تحضير الخليط** :

دوره مهم في تحديد جودة الناتج النهائي ، وتشتمل على دقة الاوزان والخلط بصورة صحيحة في الاحواض الخاصـة بالتصـنيع ، الاحواض المسـتخدمة اما ان تكون مزدوجة الجدران (الاكثر اسـتخداما) وسـعتها (150 – 1000) لتر وهي احواض غير قابلة للصـدأ أو مزودة بمقلبات + مصـــدر للتســـخين بالبخار + مصـــدر للتبريد بالماء البارد ، تمزج بها المكونات وتبســـتر وتبرد قبل عملية التعتيق ، وايضـــا هناك احواض ذات انابيب حلزونية فهي نادرة الاستخدام ، تخلط الخامات الجافة مع بعضـها والخامات السائلة مع بعضـها في احواض بعدها تضـاف الخامات الجافة الى السـائلة وبشـكل تدريجي ثم تبدأ عملية التسـخين والتقليب الى ان تصـل الحرارة لـــ (35 – 40) º م عندها تبدأ اضـافة الخامات شـبه الجافة مثل الزبد أو الخامات الجافة (السـكر ، الجيلاتين ، الكاكاو ، حليب فرز مجفف ، جوامد البيض) مع مراعاة عدم رفع الحرارة لاكثر من 50 º م الا بعد الانتهاء من اضـافة جميع الخامات الجافة وذوبانها الكامل ثم نستمر بالتسخين لغاية الوصول الى حرارة البسترة .

*من المشـــاكل التي تواجهنا هي صـــعوبة ذوبان بعض المواد الجافة مثل جوامد البيض ، المثبتات ، الحليب المجفف لذلك ينصح بخلط المثبتات مع السكر 3 – 4 امثاله لتسهيل عملية ذوبانها وبالاخص الجيلاتين وينبغي اضـافتها للخليط وهو سـاخن 65 ºم ولاينصـح بحرارة اعلى لان الجيلاتين يفقد قوامه الهلامي الا ان الجينات الصـوديوم تضـاف للخلطة وهي عند 70º م مع استمرار عملية التقليب .

*بالنسبة للسكر يضاف وبشكل تدريجي مع التقليب لتلافي ترسبه في القعر

* الحليب المجفف بعد خلطه بكمية مساوية له من السكر يضـاف بشـكل تدريجي عند حرارة 20 – 25 º م .

* جوامد البيض تخلط مع السكر ويضـاف تدريجيا مع التقليب ويفضـل ان يكون الخليط دافئ فاذا كان البيض طازجا فهو يخلط مع السكر قبل الاضافة ويضاف للخليط عند حرارة 60 º م للتخلص من النكهه مطعم البيض ، في المصانع المتطورة وذات الانتاجية العالية تتوفر مكائن خاصـة لخلط المواد الجافة بشـكل اوتوماتيكي ثم تخلط مع السـائلة وهذه تخلصـنا من مشـاكل صعوبات الخلط .

4. **بسترة الخليط** :

تتم البســترة لمخاليط المثلجات على حرارة 65 – 70 º م لمدة 30 دقيقة (في حالة البســترة البطيئة) و 75 – 80 º م لمدة 15 ثانية في حالة البسـترة السـريعة ، وحرارة البسـترة تعتمد على :

1. تركيب الخليط : فكلما ارتفعت نسبة TSS كلما ارتفعت حرارة البسترة .
2. نوع الاجهزة المستعملة ودرجة الحرارة التي تعمل عليها .
3. الحرارة اللازمة لاتلاف أو قتل إنزيم الفوسـفاتيز القاعدي الذي يتلف بحرارة البسـترة اما الفوسفاتيز الحامضي يقاوم لحد 88 º م .

* من الضروري جدا ان يكون الكشف عن الفوسفاتيز القاعدي آني لان هذا الانزيم يسترجع نشاطه في بعض الحالات بعد 72 ساعة من عملية البسترة .

4. خواص المخلوط : الحرارة العالية تحسن خواص المنتوج وتقلل مدة التجميد وتزيد من ثبات البروتينات وكذلك تكسب المخلوط مقاومة للتأكسد ، وفي كل الاحوال لا يفضل رفع حرارة البسترة عن 85 º م وذلك لتلافي ظهور الطعم المطبوخ الا انه يختفي اثناء التعليب والتخزين .

تعمل البسترة على :

- اتمام ذوبان مكونات الخليط
- اطالة مدة حفظ المثلجات بقضاءها على المايكرو بات والأنزيمات الموجودة في الخليط
- تمنع تجمعات الدهن
- تحسن اللزوجة

* المواصفات القياسية العراقية تنصح بان لاتقل حرارة البسترة عن 79 º م

* الاجهزة المستخدمة في البسترة اما ان تكون اجهزة بسترة بطيئة أو اجهزة بسترة سريعة واشهرها اجهزة التفريغ

* جهاز البسترة بالتفريغ يتلخص عمله بدخول الخليط من الاعلى على شكل رذاذ ومن الجانب يدخل بخار ساخن تحت التفريغ بحيث تصل حرارة الخليط الى (88 – 93) º م تحت درجة تفريغ (6 – 11) باوند / انج ² ثم ينقل الخليط الى البرج الثاني في جهاز التفريغ وتكون درجة التفريغ (15 – 20) باوند / انج ² وحرارة البرج 71 – 80 º م بعدها ينقل من اسفل هذا البرج للبرج الثالث والتفريغ (28 – 28.5) باوند / انج² والحرارة42 º م بعدها يتوجه الخليط الى المبرد السطحي لخفض درجة حرارته ومن ثم اما الى جهاز التجميد أو الى خزانات التعتيق لغرض تعتيق الخليط ، ان الابخرة والمواد المتطايرة من البرجين (3, 2) تستعاد بواسطة تفريغ علوي وهذا النوع من اجهزة البسترة يساعدنا في التخلص من الروائح غير المرغوب فيها لذلك يفضل اضافة مواد النكهه الى الخليط وهو في جهاز التجميد .

* وهنالك اجهزة بسترة تحت التفريغ يستخدم فيها البخار وهذا النوع من الاجهزة يسبب زيادة لزوجة المخلوط ويظهر الطعم المطبوخ لذا يفضل استخدام ضغط مخلخل وعادة وعادة هذا النوع من الاجهزة غير شائعة الاستخدام .

* النوع الثاني من اجهزة البسترة جهاز (Rosewell type) عبارة عن ثلاثة اسطوانات متداخلة توجد بداخلها سكينتان حلزونيتان يساعدان في التقليب وزيادة سرعة الانسياب ، البخار يمر داخل اسطوانة (1,3) ثم الى (2) حيث تصل الحرارة في الاخيرة الى 95 º م ويبقى المخلوط على هذه الحرارة لمدة 3 ثواني بعدها يدفع الى المبرد والمجنس واستخدام هذا الجهاز تكاليفه عالية جدا .

* هناك اجهزة بسترة اخرى مشار اليها في الكتاب المنهجي (ص 215 – 217) .

5. **التجنيس** :

الغرض من عمليات التجنيس هو :

- توزيع الدهن بانتظام لكي لا يطفو اثناء التعتيق
- يحسن من قابلية الخفق
- يقلل من كمية المواد المثبته المطلوبة

تتأثر عملية التجنيس بحموضة المخلوط ودرجة حرارته وقوة الضغط المسلط عليها فإذا زاد ضغط التجنيس سوف تتجمع الحبيبات الدهنية الصغيرة ثانية لذلك لا يستخدم المجنس ذو المرحلة الواحدة ويفضل ذو المرحلتين (ففي المرحلة الاولى يتعرض الخليط الى ضغط (200 – 250) كغم / سم² وفي المرحلة الثانية يتعرض الى (100 – 150) كغم / سم² حيث يتم تفتيت التجمعات الدهنية الحاصلة بعد المرحلة الاولى نتيجة للضغط العالي وبعد ذلك يخرج المخلوط