الفصل العاشر

الزبدة والمنتجات الدسمة

10-1 القشدة والزبدة الحامضية
10-2 دور بكتريا حمض اللبن
10-3 تكنولوجيا القشدة
10-4 تقنية تصنيع الزبدة
10-5 تصنيع الزبدة الحامضية اعتباراً من القشدة الحامضية
10-6 تصنيع الزبدة الحامضية من القشدة الحلوة
10-7 تصنيع الزبدة وفق الطريقة التقليدية
10-8 عيوب الزبدة
10-9 القيمة الغذائية للزبدة
10-10 القشدة المخفوقة
10-11 المثلجات اللبنية .
10-12 المنتجات ذات المحتوى المخفف من المادة الدسمة
10-13 المنتجات المركزة في المادة الدسمة (السمن)

الفصل العاشر

الزبدة والمنتجات الدسمة

10-1 القشدة والزبدة الحامضية : Crèmes et beurres acides

تعدّ القشدة نوعاً من الحليب الغني بالمادة الدسمة ويتم الحصول عليها بالتبريد أو الفرز التلقائي أو باستخدام أجهزة الطرد المركزي . توجد أنواع عديدة من القشدة وتتمايز عن بعضها وفقاً لمحتواها من المادة الدسمة وتقنية التصنيع . تحتوي القشدة الخفيفة على الأقل 12% من المادة الدسمة حيث تبستر بشكل عام أو تعقم وتستخدم مع القهوة أما القشدة تحت الضغط فهي قشدة مبسترة أو معقمة يضاف إليها السكر وفي بعض الأحيان يضاف مادة مثبتة قبل أن تعبأ في وجود غاز خامل بروتوأكسيد الآزوت وتتشابه هذه القشدة مع القشدة المخفوقة بانتفاخها وذلك بإدخال الهواء وهي قشدة غير حامضية نظراً للأثر السلبي على عمليات تصنيعها أما القشدة الناضجة تحتوي على 30% من المادة الدسمة على الأقل وهي مبسترة وتستخدم في تحضير وجبات الطعام وفي المعجنات .

تعرف الزبدة المادة الناتجة عن خض القشدة أو الحليب أو منتجاته الثانوية ويتم التخلص من مكونات الحليب اللا دهنية والماء بعد تطبيق العجن والغسيل بحيث لا تحتوي الزبدة على أعلى من 18 غ من المواد اللا دهنية حيث يشكل الماء 16غ في حده الأقصى ضمن 100غ من الزبدة .

2-10 دور بكتريا حمض اللبن : Rôlesdes bactθris lactiques

في الماضي كانت تتم عملية التخمر بفعل النمو والنشاط التلقائي للأحياء الدقيقة الموجودة في الحليب أما في الوقت الحالي تطبق عمليات تصنيع القشدة والزبدة صناعياً من الحليب المبرد والمبستر وهذا ما يتطلب استخدام بكتريا حمض اللبن المنتخبة حيث تقوم بأدوار عديدة وعلى عدة مستويات ليس فقط في إنتاج حمض اللبن ولكنها تحسن الحفظ وتزيد النكهة وتغير التوازنات الفيزيائية والكيميائية للمادة الأولية المعقدة أي الحليب .

تكمن الوظيفة الأولى في تأمين الحفظ الجيد للقشدة والزبدة وهي منتجات طازجة وتتصف بمدة حفظ محدودة قبل تخزينها في البراد ويمكن الإشارة إلى الوسائط العديدة التي تسمح في الوصول إلى هذا الهدف :

- خفض رقم الحموضة إلى أقل من 5.5 والابتعاد عن المنطقة المثلى لفعالية البروتيئاز والليباز المتحملة للحرارة المرتفعة والتي يمكن أن تكون موجودة في القشدة المبسترة .

- إنتاج بعض المواد المثبطة وبصورة خاصة النيزين وديبلوكوكسين التي تحمي المنتج النهائي من الجراثيم الملوثة والضارة وهذا يتطلب استخدام سلالات منتخبة ضمن شروط محددة ولا بد من الإشارة إلى أن بعض السلالات المنتجة للمضادات الحيوية قادرة على اضطراب نمو ونشاط بكتريا حمض اللبن الموجودة .

- زيادة القدرة المرجعة للوسط بفعل وجود البكتريا الحية والحد من خطر أكسدة المادة الدسمة إلا أن استهلاك الأوكسجين في الوسط يجب مع ذلك أن يكون محدوداً للمحافظة على نكهة الزبدة .

- وجود بكتريا البادئ الحية يجعل المنتجات في منأى عن نشاط الجراثيم العديدة الملوثة باستثناء الخمائر والفطور وخاصة عند ارتفاع رقم الحموضة عن 6 وارتفاع درجة الحرارة عن 6°م خلال التخزين والتوزيع والتسويق .

أما الوظيفة الثانية الخاصة ببادئ بكتريا حمض اللبن تتعلق بإنتاج النكهة ولذلك يجب أن يكون مستوى المادة المنكهة أعلى ما يمكن عند نهاية التصنيع ويجب المحافظة على هذا المستوى المرتفع خلال فترة بقاء المنتج وللوصول إلى هذه الوظيفة يجب اختيار البكتريا المتميزة في قدرتها على تحويل اللاكتوز والليمونات إلى المواد المنكهة والتي من أهمها مادة داي استيل التي تضفي على الزبدة نكهتها المميزة والتي يطلق عليها غالباً طعم البندق ، أما الوظيفة الثالثة لبكتريا حمض اللبن تعمل على إحلال التوازنات الفيزيائية والكيميائية للمادة الأولية والذي يترجم بتغيرات الخصائص الفيزيائية والكيميائية ويؤدي إنتاج الحموضة إلى استبدال التوازنات الملحية وخاصة الليمونات التي تمتاز بدور هام ومميز في إنتاج النكهة . عند رقم الحموضة 6.7 توجد شوارد السترات على الحالة الذائبة (90%) وقسم بسيط على الحالة الغروية ضمن المعقد الجسيمي وعند انخفاض رقم الحموضة

تزداد درجة تشرد الليمونات وتتطور باتجاه الليمونات الحامضية عند رقم 5.5 حيث تصبح سترات الطور الجسيمي على الحالة الذائبة في الطور المائي . ويؤدي ارتفاع درجة الحموضة إلى تغيرات في الطور الغروي عند الاقتراب من نقطة التعادل الكهربائية للكازئين مما يقلل من الثباتية ويمكن الحصول على نتائج مشابهة للمادة الدسمة في الحليب الموجودة على شكل حبيبات مستحلبة وثابتة بفعل غشاء الحبيبة الغني في الفوسفوليبيدات والبروتينات ولذلك فجميع العوامل المؤثرة في الغشاء الليبو بروتيني تغير من ثباتية المستحلب . بالإضافة إلى العامل الميكانيكي وخفض الـ pH للوصول إلى نقطة التعادل الكهربائية للبروتينات المدمصة يحدث تغيراً في الشحنات الكهربائية للمادة الدسمة وتنخفض صفة التنافر بين الحبيبات الدسمة مما يحسن من تراكمها.

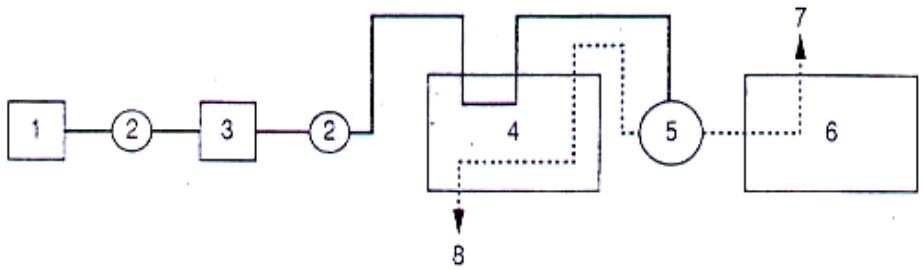
3-10 تكنولوجيا القشدة : Technologie des crèmes

وفقاً لـ Paquot et 1994

1- 3-10 فرز الحليب : Ecr9mage du lait ،

تهدف عملية الفرز إلى استعادة الحد الأقصى من المادة الدسمة ضمن القشدة وبقاء الحد الأدنى من المادة الدسمة ضمن الحليب الفرز ، يطبق الفرز على درجة حرارة 50°م في الغالب وذلك لتحسين مردود استعادة المادة الدسمة أما عند انخفاض درجة حرارة القشدة يقل المردود بفعل زيادة اللزوجة علماً بأنه توجد أجهزة فرز خاصة تسمح في الحصول على قشدة الاستهلاك وفقاً للزوجة المطلوبة وفي هذه الحالة يطبق الفرز على كمية مخزنة على درجة حرارة منخفضة مما يسمح في زيادة تدريجية للزوجة القشدة وتصبح أكثر مرونة بفعل تغير الخصائص الفيزيائية والكيميائية للغشاء وتسهيل فعل المواد الراصة في الحليب .

بشكل عام يطبق الفرز على حليب خام درجة حرارته مرتفعة 35-45° م ويمكن الوصول إلى هذه الدرجة بتسخين الحليب ضمن مبادل حراري وبعد ذلك يخضع الحليب الفرز إلى البسترة ضمن مبادل حراري صفائحي أما القشدة تبستر ضمن أجهزة أخرى (الشكل 10-1) .



الشكل (10-1) : مخطط لمعاملة الحليب والقشدة

1- حوض الحليب الخام 2- مضخات 3- حوض منظم 4- مبادل صفائحي

5- فراز 6- مبستر القشدة 7- مخرج القشدة المبسترة 8- مخرج الحليب المبستر

10-3-2- بسترة الحليب والقشدة :

Pasteurisation du lait et de la crème

تختلف شروط بسترة الحليب الفرز عن بسترة القشدة :

- في القشدة تمتاز الجراثيم بمقاومة أعلى لدرجة الحرارة المرتفعة .
- تمتاز بعض أنواع الليباز الميكروبية بمقاومتها لدرجة الحرارة المرتفعة وهي بحاجة إلى درجة حرارة أعلى لتثبيط فعاليتها .
- يؤدي التسخين على درجة حرارة مرتفعة إلى تحرير بعض المجموعات المرجعة SH والتي تمتاز بخصائص مضادة للأكسدة .
- لا يظهر الطعم المطبوخ بسرعة ضمن القشدة بالمقارنة مع الحليب الخاضع إلى التسخين .

تختار شدة المعاملة الحرارية وفقاً لخصائص المادة الأولية ونموذج المادة المنتجة ، يطبق حالياً المعاملة الحرارية 85-90° م /15-20 ثانية أما المعاملة الحرارية الأعلى 102-110° م خلال 15 ثانية والتي تهدف إلى تثبيط فعالية الأنزيمات لا يمكن تطبيقها إلا على القشدة التي تتصف بنوعية عالية لتجنب ترسب بعض المكونات . يلي البسترة التطبيق السريع للتبريد وذلك للمحافظة على الخصائص الحسية للقشدة .

10-3-3- القشدة الناضجة Crème matur϶e :

القشدة الناضجة هي قشدة الاستهلاك السميكة والمحتوية على 30% من المادة الدسمة وتتراوح لزوجتها على درجة حرارة منخفضة بين 2500 و4000cp ويمكن أن تحفظ على درجة حرارة 6° م خلال مدة 30 يوماً . البكتريا المستخدمة في إنضاج القشدة والمشكلة من سلالات Lactococcus وسلالات البكتريا غير متجانسة التخمر Leuconostoc تضاف Ln. cremoris و Ln.lactis Lactococcus diacetylactis لإنتاج مادة داي استيل المكون الأكثر أهمية والمسؤول عن النكهة في الزبدة وتنتج مادة داي استيل من تخمر الليمونات ولا يتم ذلك إلاّ إذا كان رقم الحموضة pH منخفضاً بسبب إنتاج حمض اللبن بفعل بكتريا Lactococcus من سكر اللاكتوز .

10-3-4 طرق تصنيع القشدة الحامضية :

Proc϶d϶s de fabrication des crèmes

- بعد فرز الحليب تبستر القشدة على درجة حرارة 80-95°م خلال عدة ثوان وتبرد القشدة إلى درجة حرارة 18-24°م .
- يضاف البادئ مباشرة على شكل مجفد (*) أو مركز يحتوي على 10^{10} إلى 10^{11} خلية/غ أو مزرعة البادئ المحتوية على خلايا 10^{8} – 10^{9} خلية /غ في حالة البادئ المجفد يجب أن تكون درجة الحرارة أعلى بـ 2 إلى 3 درجات بالمقارنة مع مزرعة البادئ بغية تسريع تنشيط بكتريا البادئ المجمد والمجفد ويطبق الإنضاج في حوض مزدوج الجدران للمحافظة على درجة الحرارة ويجب أن تكون حموضة القشدة عند إضافة البادئ 15°D .
- تحضن القشدة على درجة حرارة 20°م لمدة 14-16 ساعة أو على درجة حرارة 15°م لمدة 16-20 ساعة للوصول إلى درجة حموضة 60-70°D .
- اعتباراً من رقم 5pH تسبب التغيرات الفيزيائية والكيميائية للقشدة زيادة هامة في اللزوجة وتنشط بكتريا حمض اللبن غير متجانسة التخمر في إنتاج مادة داي استيل.
- عند الوصول إلى 4.6 pH تبرد القشدة في الحوض إلى درجة حرارة 12-16°م وتستمر فعالية البكتريا المنتجة للنكهة وينخفض رقم الحموضة ويصل إلى 4.3 حيث تعبأ القشدة .
يجب أن تأخذ عملية التصنيع بعين الاعتبار النكهة والحموضة والقوام واللزوجة بغية الحصول على منتج ليس بحاجة إلى إضافة بعض المواد الملحقة والممنوعة وفق التشريعات .
وتلخص خطوات التحضير وفق ما يلي :
1 – البسترة 95-105°م/20-40 ثانية .
2 – تخلية مع ضغط 0.4-0.5 بار .
3 – تجنيس على درجة 70-75°م مع ضغط مقداره 120-150 بار .
4 – إضافة البادئ المجفد ما يعادل مزرعة البادئ 2-3% .
5 – تحضين القشدة مدة 14-16 ساعة /26°م أو 16-20ساعة /15°م .
6– التبريد إلى درجة حرارة 10°م عند الوصول إلى درجة الحموضة إلى قيمة تتراوح بين45-50°D .
7 – التعبئة .
8 – التخزين على درجة حرارة 4°م .

4-10 تقنية تصنيع الزبدة : Technologie du beurre

وفقاً للتشريع الأوروبي تشكل الزبدة مستحلباً من نموذج الماء في الزبدة وتعتبر عملية الخض المرحلة الأساسية في صناعة الزبدة بعد الفرز التي تؤدي في النهاية إلى تشكيل الزبدة والحصول على اللبن الخض أي القسم اللادهني للقشدة .

(*) تجفيف على الحالة الجامدة .

من الممكن خض القشدة الحلوة أو القشدة الحامضية والحصول على منتج مكون من :
- طور مستمر للمادة الدسمة .
- طور غير مستمر يحتوي على قطيرات من الماء وبقايا غشاء حبيبات المادة الدسمة وحبيبات دسمة مكتملة أو غير مكتملة وفقاعات الهواء .
إن تبلور جزء من المادة الدسمة في الزبدة يؤثر بشدة على القوام وهذا يتطلب تطبيق الإنضاج الفيزيائي المسبق للقشدة. يمكن أن يطبق إنضاج القشدة وفق مسارين:
- الإنضاج الفيزيائي الذي يؤمن التبلور المناسب للمادة الدسمة .
- الإنضاج الحيوي الذي يؤمن ارتفاع درجة الحموضة والنكهة .
عند تطبيق الإنضاج الفيزيائي والحيوي لبعض الوقت فإن كلاً من النموذجين يتطلب شروطاً خاصة متباينة ومختلفة . أدى الاهتمام في الإنضاج الفيزيائي إلى ظهور طريقتين في التصنيع .

الطريقة التقليدية : في صناعة الزبدة الحامضية والتي تهتم بالإنضاج الحيوي مع العمل في الوصول إلى زبدة ممتازة بقوام جيد . **الطريقة الثانية** N1Z0 حيث يلغى الإنضاج الحيوي وتخضع القشدة باهتمام إلى الإنضاج الفيزيائي ولذلك من الممكن زيادة مردود الزبدة وتأمين خصائص القوام الجيدة للزبدة ، يطبق خض الزبدة ضمن شروط مشابهة لتلك المطبقة عند الحصول على الزبدة الحلوة وعند تشكل حبيبات الزبدة يضاف خليط من بكتريا حمض اللبن والمركز الحامضي الذي يخفض رقم الحموضة pH بسرعة إلى الرقم المناسب .

10-4 -1 : الإنضاج الفيزيائي للقشدة :

Maturation physique de la crème

يسمح الإنضاج الفيزيائي في تبلور قسم من المادة الدسمة مما يسهل من الخض ويؤثر على متانة الزبدة ويتعلق ذلك بتطبيق دورة حرارية موجهة إلى تبلور الجليسيريدات الثلاثية وإلى الأعلى من ذلك تنصهر المادة الدسمة . توجد نماذج عديدة وفقاً للفصل والبلاد والتي تهدف إلى إعطاء زبدة أكثر قساوة في الصيف وأقل متانة في الشتاء ووفقاً للأبحاث المنشورة نقدم مخططاً للدورة الحرارية في الصيف والشتاء :

	المدة الزمنية / ساعة	درجة الحرارة /°م
مخطط الصيف	المرحلة الأولى 5 المرحلة الثانية 4 المرحلة الثالثة 9	19 14 9
مخطط الشتاء	المرحلة الأولى 3 المرحلة الثانية 6 المرحلة الثالثة 9	6 17

11		

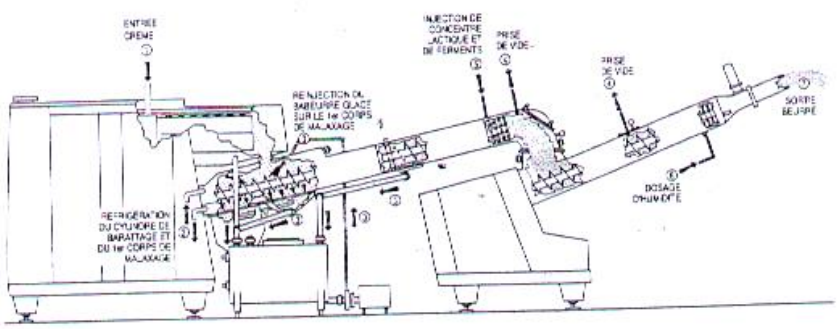
يؤدي التبريد السريع على درجة حرارة 6°م إلى الحصول على بلورات صغيرة ويتطلب نمو البلورات على شكل شبكة المحافظة على درجة الحرارة المنخفضة عدة ساعات وإن الخليط الصلب السائل الناتج يعتبر ثابتاً ويتوافق بشكل جيد مع التركيب المرن للزبدة وتناسب هذه الطريقة إنضاج القشدة الحلوة ضمن دورة البرودة أو التبلور الأولي عند إنضاج القشدة الحامضية ضمن دورة برودة/حرارة/ برودة والمحافظة على درجة حرارة منخفضة يختلف وفقاً للطريقة وقد يصل إلى 12 ساعة للقشدة الحلوة . وتستخدم الفترة الساخنة حيث يكتمل التبلور . تعتمد درجة الحرارة على الفصل والخصائص الفيزيائية والكيميائية للمادة الدسمة وخاصة الرقم اليودي . ويعتبر تطبيق الفترة الساخنة ضروري للإنضاج الحيوي وتعتمد المدة على درجة الحموضة بشكل أساسي قبل التبريد .

10-4 -2 - خض القشدة وإنتاج الزبدة : Butyrification

تشمل المراحل الأساسية التي تشترك في تحويل القشدة الناضجة لزبدة :

1- الخض
2- التخلص من اللبن الخض
3- غسيل حبيبات الزبدة
4- العجن

توجد طرق عديدة للخض وتتوقف طريقة الاستخدام على مستوى الإنضاج ، ففي حالة الإنضاج المرتفع تستخدم أجهزة طرق الإنتاج المستمر . يهدف خض القشدة إلى إنتاج حبيبات من الزبدة نتيجة فعل ميكانيكي معين مع الانتباه إلى عدم فصل مستحلب الماء في الزيت المشكل حديثاً وإلى عدم إعادة توزيع المادة الدسمة في اللبن الخض . تعتمد أغلب الأجهزة الحديثة على نفسه المبدأ ويبين الشكل (10-2) مخططاً لجهاز Simon والذي يناسب إنتاج الزبدة الحلوة أو الزبدة الحامضية حيث يؤمن الجهاز إعادة حقن اللبن الخض المبرد والماء والبادئ والملح على مستوى العجن . في الطريقة المستمرة تخضع القشدة إلى فعل ميكانيكي هام دون إنتاج الرغوة مما يسبب توليد الطاقة وهذا يتطلب التبريد. يطبق الخض على مرحلتين قبل انفصال حبيبات الزبدة المتشكلة عن اللبن الخض حيث يسيل قسماً منه عبر المصفاة ويطبق عجن حبيبات الزبدة على مرحلتين مما يسمح في تراكم الحبيبات واستخلاص اللبن الخض المتبقي . تسمح عملية العجن في التخلص من هواء الزبدة وإعطائها القوام المرن وتنظيم تركيب الزبدة من المادة الصلبة اللا دهنية وخاصة الماء بفضل دقيق ومعين لقطيرات الماء ضمن الطور الدهني المستمر .



الشكل (10-2) : مزباد Simon

1- دخول القشدة
2- تبريد أسطوانة العجن والقسم الأول للعجن
3- إعادة إدخال اللبن الخض المبرد على الجسم الأول للمعجن
4- مسار الزبدة
5- حقن لمركز اللبن والبادئ
6- تنظيم الرطوبة
7- مخرج الزبدة

10-5- تصنيع الزبدة الحامضية اعتباراً من القشدة الحامضية :

عبارة عن الطريقة التقليدية المشتقة مباشرة من تصنيع الزبدة من القشدة الخام وتتشابه مع طريقة تصنيع قشدة الاستهلاك ولكن مع تغير بعض الثوابت والمعايير نظراً للمصاعب التكنولوجية المرتبطة في تحول القشدة إلى الزبدة .

10-5 -1- البسترة :

تطبق البسترة على درجة حرارة مرتفعة بين 90-110^{o} م خلال عدة ثوان لتخفيض المحتوى من الجراثيم وإتلاف الأنزيمات المقاومة لدرجة الحرارة المرتفعة خاصة الليباز الناتج عن البكتريا الأليفة لدرجة الحرارة المنخفضة خلال تخزين الحليب المبرد .

- إضافة البادئ :

يستخدم فقط البادئ المتكون من بكتريا حمض اللبن متجانسة وغير متجانسة التخمر التي تضاف عادة للقشدة باستخدام مزارع البادئ التقليدية أو البادئ المركز وللحد من فقد المادة الدسمة في اللبن الخض تخفض درجة حرارة الإنضاج إلى درجة حرارة تتراوح بين 12-14^{o} م وتبين التجارب أن الإضافة المباشرة للبادئ المركز أو المجفد إلى القشدة الموجهة لصناعة الزبدة غير مناسب تكنولوجياً

بالمقارنة مع قشدة الاستهلاك . لتجاوز والتغلب على صعوبة الإنضاج يمكن تطبيق الإنضاج على مرحلتين :
الأولى : 15-18°م خلال مدة 4-6 ساعات .
الثانية : 12-14°م خلال 8-10 ساعات .
ويحضر البادئ باستخدام حليب معقم لمزرعة الأم وحليب مسخن على درجة 90 °م خلال 30 دقيقة .

10-5-2- الإنضاج :

في الوقت الحالي يطبق الإنضاج بإضافة البادئ 3-5% من بكتريا حمض اللبن وتطبيق الحضانة على درجة حرارة 13-18° م خلال مدة 15 ساعة وقد أصبحت الحاجة إلى الحصول على قشدة شديدة النكهة لأن قسم منها سيفقد في اللبن الخض ويسمح وجود الليمونات في الطور المائي الحصول على مادة داي استيل بحدود امغ/كغ من الزبدة في الحد الأدنى . توجد أسباب أخرى مهمة مرتبطة في نوعية الزبدة توجه ضمن المنحى نفسه والميل إلى استخدام الإنضاج المحدود . تتصف بكتريا حمض اللبن المستخدمة صناعياً بفعالية عالية في إنتاج حمض اللبن حتى وإن كان الإنضاج على درجة حرارة منخفضة مما يجعل معه من الصعوبة إيقاف ارتفاع حموضة القشدة في نهاية الإنضاج وخلال الخض ، من الممكن العمل على تقليل ارتفاع الحموضة بزيادة نسبة Lc.lactis ssp var diacetylactis التي تمنع وتوقف من نشاط نمو Lc.lactis ssp lactis و Lc.lactis ssp cremoris ويجب تجنب الحموضة الزائدة في القشدة كونها تساعد على ظهور الطعم الحامضي والمؤكسد الناتج عن انتقال شوارد النحاس من الطور المائي باتجاه غشاء حبيبة المادة الدسمة مما يزيد من خطر الأكسدة . يزداد خطر تحلل المادة الدسمة عند تلوث القشدة أو بادئ البكتريا بالجراثيم الأليفة لدرجة الحرارة المنخفضة وخاصة خلال طور التبلور الأولي مما ينتج عنه زيادة في معدل الحموضة (حمض أوليك) في الزبدة . عند الوصول إلى رقم pH 5.6-5.8 يتباطأ إنضاج القشدة عند التبريد إلى درجة حرارة 8° م وترتفع حرارة القشدة إلى 10-13° م لتسهيل مرورها ضمن المزباد وتتصف الزبدة الحامضية المصنعة بأن رقم حموضتها عند التخزين 5.4-5.8 .

10-6 تصنيع الزبدة الحامضية من القشدة الحلوة :
Fabrication du beurre acide a partir de crèmes douces

تطبق طريقة Yan DEN BERG والمطورة من قبل NIZO والتي تعتمد على تحقيق التخمر اللبني بشكل منفصل عن المادة الدسمة المعاملة حيث يتم تجاوز جميع الصعوبات التكنولوجية المشار إليها سابقاً . تتصف خصائص الزبدة الناتجة بخصائص حسية مشابهة إلى الزبدة التقليدية . تعتمد الطريقة على تصنيع ثلاثة منتجات مختلفة ضمن ثلاثة أحواض منفصلة وحقنها ضمن المزباد على مستوى العجن أي بعد انفصال اللبن الخض وتتكون المنتجات الثلاثة من حمض اللبن والنكهة وبكتريا حمض اللبن الحية .

10-6-1- مخطط التصنيع :

يمثل الشكل رقم (10-3) مبدأ صناعة الزبدة الحامضية والمنكهة وفقاً لطريقة NIZO :

تطبق الطريقة وفقاً لنموذج صناعة الزبدة الحلوة والتي تتصف بثلاث مميزات:

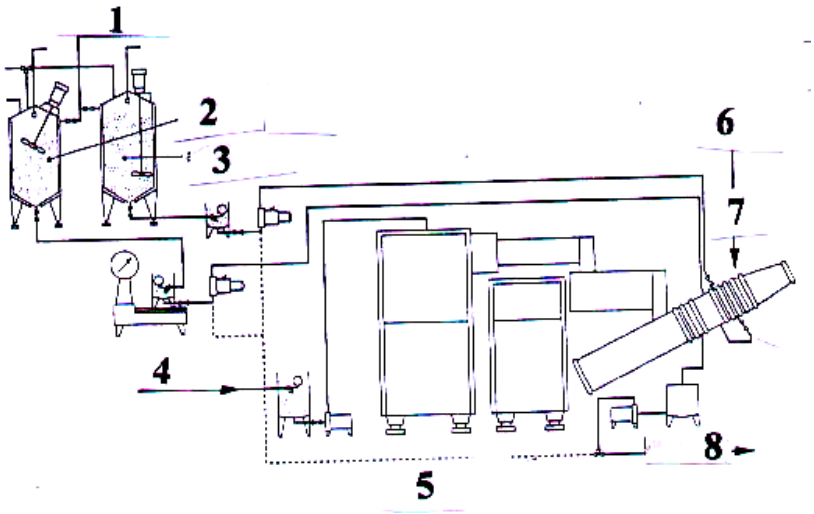
- إنتاج اللبن الخض الحلو الذي تسهل معاملته والاستفادة منه بدرجة أعلى من اللبن الخض الحامضي الذي تتغير نوعيته .
- وجود الحرية الكاملة للتحكم في شروط الإنضاج الفيزيائي .
- عدم تطبيق الإنضاج الحيوي نظراً لصعوبة السيطرة عليه وتؤدي إضافة بادئ بكتريا حمض اللبن المركز على مستوى العجن العديد من الفوائد وبالمقابل تظهر بعض الصعوبات .

من ضمن الفوائد نشير إلى :

- خفض كمية البادئ المضاف وتقليل الفاقد .
- زيادة ثباتية الزبدة خلال الحفظ .
- توفر الفرص العديدة للتأقلم مع طرق تصنيع نماذج الزبدة المختلفة .

وبالمقابل تظهر بعض المصاعب والتي منها :

- ضرورة استخدام تجهيزات إضافية لإنتاج المكونات الحامضية والمواد المنكهة بالإضافة لمعايرة وتفريغ وحقن هذه المكونات .
- التهوية المناسبة لإنتاج وانتشار النكهة ضمن شروط صحية ممتازة .



الشكل (10-3) : مخطط لصناعة الزبدة بطريقة NIZO

1- الماء البارد 2- خليط منكه 3- حمض اللبن 4- القشدة الحلوة
5- مزباد مستمر 6- البادئ 7- زبدة حامضية 8- اللبن الخض الحلو

10-6 -2 - المواد المضافة :

10-6 -2-1 - مركز حمض اللبن :

عند تطبيق طريقة NIZO يستخدم مركز حمض اللبن المصنع خصيصاً ويوزع على معامل تصنيع الزبدة المطبقة لهذه التقنية مع الإشارة إلى أن المواد الأولية المستخدمة أصلها حصراً من الألبان ووسط المزرعة يتكون من المصل الذي يمتاز بمحتوى منخفض من اللاكتوز والأجهزة المستخدمة للتنقية خاصة بالألبان مثل الترشيح الفائق أما البكتريا المستخدمة لإنتاج الحموضةLactobacillus helveticus التي تمتاز بإنتاج مرتفع لحمض اللبن وإنتاج منخفض لليباز والبروتيئاز ويطبق التخمر على درجة حرارة 37 ^{o} م في وسط مشتق من الحليب وفي نهاية التخمر يعرض حمض اللبن إلى عملية تنقية وينظم معدل حمض اللبن والتخلص من الأحياء الدقيقة ويتركب المنتج النهائي من :

المادة الصلبة الكلية	280 غ/اللتر
حمض اللبن	162 غ/اللتر
العناصر المعدنية	40 غ/اللتر
اللاكتوز	63 غ/اللتر

ويخزن المنتج على درجة حرارة 4 ^{o} م لمدة ثلاثة أشهر ويكفي حوالي 5لتر من رشاحة الحمض في خفض pH 1000كغ من الزبدة إلى رقم أقل من 5 .

10-6 -2-2 : المادة المنكهة :

تحقن المادة المنكهة في الزبدة على مستوى عملية العجن حيث يضاف مخلوط 1% من مركز حمض اللبن ومزرعة من البادئ المنتج لمادة داي استيل ويتكون البادئ من سلالات بكتريا حمض اللبن متجانسة التخمر وأليفة لدرجة الحرارة المتوسطة من نموذج Lactococcus lactis ssp lactis

Lc. lactis spp cremoris

Lc. lactis spp lactis var diacetylactis

حيث تضاف إلى حليب فرز محتواه مرتفع من المادة الصلبة الكلية 16% مما يسمح بتأمين كميات مرتفعة من الليمونات واللاكتوز . وفي توجيه تفكك الليمونات باتجاه مادة داي استيل وكذلك Acetoine تطبق المعاملة الحرارية على درجة 85 ^{o}م لمدة 20 دقيقة لتجنب الطعم المطبوخ . يطبق التخمر على درجة حرارة 21^{o} م خلال مدة 17-19 ساعة وعند الوصول إلى pH 4.8 نضيف مركز حمض اللبن للحصول على خليط تكون فيه نسبة البادئ 60% ونسبة حمض اللبن 40% . تصل درجة الحموضة في الخليط إلى 710-720D^{o} ولا يحتوي على خلايا حية وقبل التبريد يهوى الخليط إما بحقن الهواء أو بالتحريك خلال 30 دقيقة باستخدام مضخة طرد مركزي ضمن دورة مغلقة ، يؤدي خفض رقم الحموضة pH إلى 3.4 مع وجود الأكسجين إلى اكتمال تفاعلات الأكسدة وإنتاج طلائع مادة داي استيل . تتحول الكمية الكبيرة من حمض ألفا اسيتو لاكتيك المنتج بفعل بكتريا حمض اللبن مباشرة إلى مادة داي استيل بنزع المجموعة الكربوكسيلية والأكسدة .

يبرد الخليط بسرعة إلى درجة حرارة أقل من 4^{o} م ويحفظ لمدة 3 أيام وبعد التبريد يصل مستوى داي استيل إلى 80-100مغ/كغ ولذلك فإن حقن الخليط ضمن الزبدة يسمح في رفع مستوى داي استيل إلى 1 جزء بالمليون وينظم رقم الحموضة المطلوب دون وجود المصاعب الناتجة من القشدة وكذلك يتم تجاوز وجود الحموضة وشوارد النحاس حيث يصل محتواه إلى16-18 ميكروغرام في القشدة الحلوة مقابل30ميكرو غرام في الزبدة الحامضية .

6-10 -2-3 : إضافة البكتريا الحية :

تضاف بكتريا البادئ وتحقق بشكل منفصل على مستوى عملية العجن بمعدل 1% من البادئ المزروع بشكل منفصل في حليب فرز مادته الصلبة الكلية 16% ،ويحضر ضمن نفس الشروط السابقة . تتكون البكتريا المنتجة للحموضة من Lactococcus lactis spp lactis

Lc.lactis spp cremoris

أما البكتريا المنتجة للنكهة تتكون من

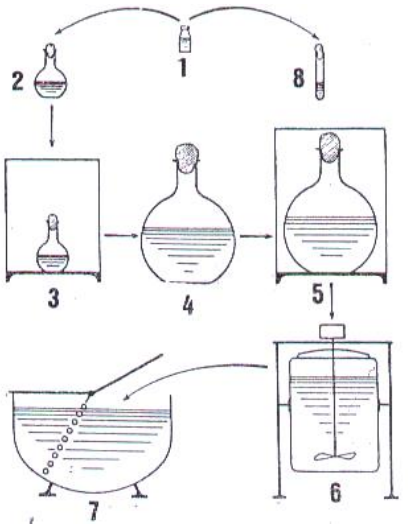
Leuconostoc mesenteroides spp cremoris

وهذه البكتريا هي الوحيدة الحية الموجودة في الطور المائي للزبدة .
لقد اختيرت البكتريا Ln mesenteroides ssp cremoris بدلاً من
Lc.lactis ssp lactis var diactylactis
على الرغم من أنها تنتج كميات كبيرة من داي استيل إلا أنها تنتج كميات هامة من اسيت ألدهيد المادة المسؤولة عن طعم اللبن الخاثر . تطبق مزرعة البادئ على درجة حرارة 24°م وتبرد بسرعة إلى 4°م عند الوصول إلى رقم حموضة pH 4.7-4.8 أي في الوقت الذي يكون فيه إنتاج مادة داي استيل في حده الأعظمي. تحفظ هذه المزرعة مدة ثلاثة أيام على درجة حرارة 4° م .

10-7- تصنيع الزبدة وفق الطريقة التقليدية :

Fabrication du beurre selon la mϑthode traditionnelle

تطبق الخطوات التالية للحصول على الزبدة وفق الطريقة التقليدية :
وفقاً لـ Visseyre 1979
1 – استلام الحليب ورفع درجة حرارته إلى 35° م وفحص نوعيته .
2 – فرز الحليب والحصول على القشدة والحليب الفرز وينظم محتوى القشدة من المادة الدسمة إلى35-40% .
3 – بسترة القشدة على درجة حرارة 90-95° م خلال عدة ثوان وتهدف المعاملة الحرارية إتلاف الليباز الميكروبي والتخلص من الميكروبات الممرضة والتخلص من أكبر عدد ممكن من الميكروبات الموجودة في القشدة وتشكيل مكون مرجع SH لتأخير وإعاقة الأكسدة وقد تتعرض إلى التخلية للتخلص من الروائح والغازات وقد تتعرض القشدة إلى معادلة الحموضة قبل البسترة أو التخلص من الحموضة بالغسيل .
4 – الإنضاج الفيزيائي : وذلك بترك القشدة على درجة حرارة 12° م في الصيف وخلال فترة عدة ساعات وفي الشتاء على درجة حرارة 5-7° م خلال مدة ساعتين . ويهدف الإنضاج إلى توجيه تبلور الجليسيريدات الثلاثة والذي يؤدي بدوره إلى زيادة المردود وتنظيم تركيب الزبدة والحصول على القوام اللازم للزبدة وخفض نسبة الرطوبة في الزبدة .
5 – الإنضاج الحيوي : تضاف بكتريا حمض اللبن الأليفة لدرجة الحرارة المتوسطة ومتجانسة التخمر لإنتاج الحموضة **:**
Lc.lactis spp lactis ، Lc.lactis spp cremoris ، وبكتريا حمض اللبن غير متجانسة التخمر Leuconostoc lactis ، Ln. cremoris لإنتاج النكهة مادة داي استيل ويضاف البادئ بمعدل 3-5% ويطبق الإنضاج مدة 14-16 ساعة على درجة حرارة 9-15° م للوصول إلى رقم حموضة 4.7-4.8 ، يحضر البادئ وفق الشكل (10-4) .



الشكل (10-4) : مراحل تحضير البادئ الموجه إضافته إلى 5000 ليتر من القشدة المبسترة .

1- 5 سم3 من المزرعة السائلة التجاربة .
2- 4 سم3 من المزرعة السائلة ضمن 150 سم3 من الحليب المعقم .
3- حضانة مدة 15 ساعة على درجة حرارة 20 – 25 مْ .
4- 150 سم3 من المزرعة ضمن 5 ليتر من الحليب المعقم .
5- حضانة مدة 15 ساعة على درجة حرارة 20 – 25 مْ .
6- تحضير البادئ 5 ليتر من المزرعة ضمن 150 ليتر من الحليب المبستر حضانة مدة 15 ساعة على درجة حرارة 20 – 25 مْ .
7- إضافة 150 ليتر من البادئ إلى 5000 ليتر من القشدة المبسترة .
8- حفظ 1 سم3 من المزرعة ضمن 20 سم3 من الحليب المعقم .

6 – الخض :

تهدف عملية الخض إلى تصادم الحبيبات مع بعضها ومع جدار الخضاض مما يؤدي إلى تلاحم الحبيبات مع بعضها وخروج الدهن السائل من مركز الحبيبات ونتيجة الخض تتغير الحالة الفيزيائية لدهن الحليب ويتحول مستحلب الدهن في الماء إلى مستحلب الماء في الدهن .

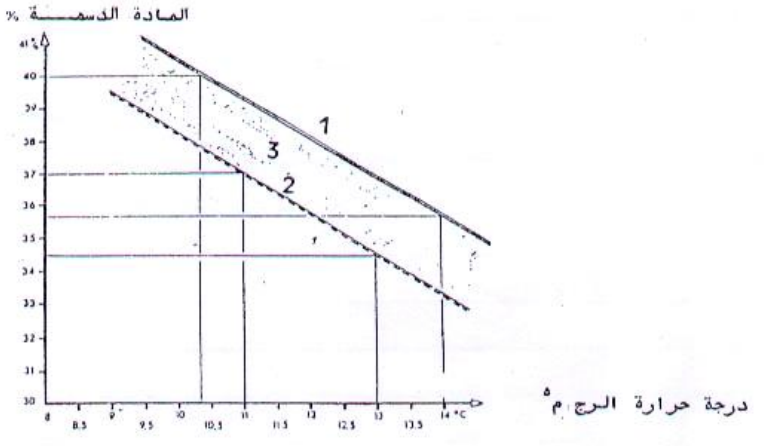
العوامل الأساسية المؤثرة على الخض :

- درجة الحموضة : يفضل أن تكون درجة الحموضة 40-45 D^o .
- المحتوى من المادة الدسمة : يفضل أن يكون المحتوى من المادة الدسمة 35-40% .
- درجة الحرارة : تطبيق درجة حرارة في الصيف 10 ^{o} م وفي الشتاء 13 ^{o} م الشكل (10-5) .
- التحريك : يفضل تطبيق سرعة 25-35 دورة في / الدقيقة .

ضمن هذه الشروط السابقة يمكن الحصول على حبيبات الزبدة خلال 30-40 دقيقة .

ونوضح فيما يلي خطوات خض القشدة ضمن الخضاض التقليدي :

1- غسيل الخضاض وتنظيفه .
2- تعبئة الخضاض بالقشدة حتى 50% من حجمه .
3- تطبيق الدوران 35 دورة /د لمدة 5 دقائق والتخلص من الغازات .
4- استمرار الدوران 25-35 دورة/د لمدة 35-45 دقيقة .
5- التخلص من اللبن الخض .
6- الغسيل بالماء البارد حيث تضاف نفس كمية اللبن وضمن نفس شروط درجة الحرارة على السرعة الثانية 10-15دورة /د لمدة 5 دقائق .
7- التخلص من ماء الغسيل .
8- تطبيق العجن لمدة 5 دقائق على سرعة 10-15 دورة/د .
9- توقيف الخضاض وتفريغ الزبدة .
10 - تعبئة الزبدة .



الشكل (10-5) : درجات حرارة الخض
1- منحني الشتاء 2- منحني الصيف 3- منطقة الخض

8 – غسيل الزبدة :

بعد التخلص من اللبن الخض تعرض حبيبات الزبدة إلى الغسيل بإضافة الماء الذي يتصف بنوعية كيميائية وميكروبيولوجية جيدة ويهدف الغسيل إلى التخلص من المواد الصلبة اللادهنية وتحسين اللون ويطبق الغسيل بإضافة نفس الكمية من الماء المساوية اللبن الخض على السرعة 10-15 دورة /د .

9 – عجن الزبدة :

تهدف هذه العملية إلى زيادة تلاحم حبيبات المادة الدسمة وتوزيع قطيرات الماء ويمكن في هذه المرحلة إضافة الملح والمواد الملونة الطبيعية ويتم تنظيم تركيب الزبدة من الماء ويطبق العجن لمدة 5 دقائق على السرعة 10-15 دورة/د .

10 – تعبئة الزبدة وتغليفها :

تعبأ الزبدة وتغلف ضمن ورق من الألمنيوم أو السيلوفان التي تمتاز بعدم نفاذيتها للأشعة والرطوبة وعدم تفاعلها مع مكونات الزبدة وتحفظ الزبدة على درجة حرارة -10 إلى -15°م .

10-8 - عيوب الزبدة :

- عيوب في المظهر الخارجي :

ناتجة عن وجود مكونات متباينة على سطح الزبدة سببها تجفاف سطحي أو نمو للبكتريا والخمائر والفطور .

- عيوب في المقطع :

والتي تتوافق مع وجود جيوب صغيرة من الهواء وعدم تجانس في اللون :

- نقاط خضراء : عدم ثباتية للمادة الدسمة .
- نقاط بيضاء : كتل من الكازئين .
- اللون الرخامي : توزيع سيء للماء مثل الزبدة المالحة .

- عيوب في التركيب :

توزيع سيء للماء وتطبيق غير جيد لعملية العجن .

تزييت : زيادة في المادة الدسمة السائلة .

زبدة رملية : تبلور بطيء .

- عيوب في القوام :

زبدة قاسية ومتكسرة : تصلب للمادة الدسمة .

زبدة طرية : زيادة في المادة الدسمة ذات نقطة الانصهار المنخفضة أو درجة تصلب غير كافية .

- عيوب في الطعم :

طعم مطبوخ : معاملة حرارية مرتفعة للقشدة .

طعم حامضي : نوع البادئ وطريقة غسيل وعجن الزبدة .

طعم الأجبان : حفظ طويل للقشدة قبل التصنيع .

طعم الخمائر : تحلل من أصل ميكروبي .

طعم المالت : ناتج عن نشاط بعض بكتريا حمض اللبن .

الطعم المعدني : أكسدة المادة الدسمة ووجود رقم pH حامضي وعناصر معدنية كالحديد والنحاس .

طعم اللبن الخاثر : محتوى مرتفع من مادة أسيت ألدهيد بفعل Lc.diacetylactis .

10-9- القيمة الغذائية للزبدة :

تتكون مادة دسم الزبدة من جليسريدات ثلاثية تحتوي على أحماض دسمة 65% مشبعة و35% أحماض غير مشبعة حيث تشكل الأحماض الدسمة قصيرة ومتوسطة السلسلة حوالي 15% التي تمتاز بسهولة هضمها وتحتوي الزبدة على 3-5% من الأحماض الدسمة عديدة الروابط غير المشبعة الأساسية . ويصل مستوى الكوليسترول في 100غ من الزبدة إلى 240-280مغ/ في حين أن كميته في لتر من الحليب 117مغ /100غ . إن استهلاك الفرد 26غ من الزبدة تغطي 30% من احتياجاته من فيتامين A أما محتوى الزبدة من السكريات والبروتينات محدود على المستوى التغذوي ، وتكمن فائدة الزبدة في غناها بالدسم وتنوع الليبيدات التي تضفي عليها :

- نقطة انصهار ضعيفة يجعلها سريعة الهضم وزمن بقائها في المعدة أقصر مقارنة مع الدهون الأخرى .
- سرعة امتصاصها واستقلابها وتأثيرها اللطيف على الأقنية الصفراوية .
- صعوبة استبدالها لدى الأطفال والشباب كونها تدخل في تركيب النظام العصبي .
- ضرورة استهلاك الفرد العادي 20غ يومياً أما المرأة الحامل بحاجة إلى 30غ/ يومياً .

10-10- القشدة المخفوقة :

عبارة عن مستحلب للهواء ضمن قشدة محتواها من المادة الدسمة 32-35% ويشغل الهواء نصف الحجم على الأقل في المنتج النهائي على شكل فقاعات قطرها 60-70 ميلمكرون .

وتصنع القشدة المخفوقة وفق الخطوات التالية :

1 – فرز الحليب على درجة حرارة 35°م والحصول على القشدة .

2 – بسترة القشدة على درجة حرارة 75-80° م خلال 10-20دقيقة أو 90-95°م خلال5-10 ثواني

3 – تبريد القشدة إلى درجة حرارة 8-10° م للمساعدة على خروج الدسم السائل إلى خارج حبيبات المادة الدسمة .

4 – تترك القشدة مدة 24-72 ساعة على هذه الدرجة حيث يتبلور قسم من المادة الدسمة السائلة وتمتص البروتينات الماء وتنتفخ .

5 – يطبق الخفق على درجة حرارة 5-6° م مع التحريك خلال مدة 3-4 دقائق وإدخال الهواء أو الآزوت وتجنب إدخال غاز ثاني أوكسيد الكربون حتى لا يسبب رفع درجة حموضة القشدة .

6 – تخزين القشدة المخفوقة على درجة حرارة 3-4° م التي تشكل طبقة حامضية للسطح الفاصل بين الغاز السائل لمستحلب الهواء . لتحسين ثباتية القشدة المخفوقة

يجب الانتباه إلى عدم استخدام القشدة الغنية في المادة الدسمة خوفاً من الحصول على الزبدة وكذلك عدم استخدام القشدة المتعرضة إلى التجنيس إلا إذا أضيف إليها الجيلاتين . يمكن رفع قابلية القشدة للخفق في زيادة المحتوى المادة الصلبة اللادهني للقشدة بإضافة بودرة الحليب الفرز أو اللبن الخض الفرز الغني في الليستين .

11-10- المثلجات اللبنية : Crèmes glacɘes

وفقاً لـ Deveaux 1985

يطلق اسم المثلوجات اللبنية بالقشدة على المادة المنتجة حصراً بتجميد خليط مبستر من الحليب والقشدة والسكر وينكه ضمن شروط محددة باستخدام الثمار أو عصائر الثمار أو منكهات طبيعية مسموح بها.

يجب أن تحتوي هذه المواد كحد أدنى في 100 غ للمنتج النهائي :

1- إذا استخدم المنكه الطبيعي : 14 غ من السكر
7 غ من المادة الدسمة
31 غ من المادة الطلبة الكلية

2- إذا استخدمت الثمار كمنكهات أو عصائر الثمار كمنكهات : 14غ من السكر
5 غ مادة دسمة
29غ صلبة كلية

يطلق اسم بوظة بالبيض على المنتج الناتج عن تجميد خليط مبستر من الحليب وصفار البيض والسكر ويجب أن تحتوي كحد أدنى: 16غ من السكر
7غ من صفار البيض
2غ من المادة الدسمة
29غ من المادة الصلبة الكلية
ضمن 100غ من المنتج النهائي .

- يطلق اسم بوظة في العصير أو المنكه الطبيعي على المنتج الحاصل من تجميد خليط مبستر من ماء الشرب والسكر ويشكل السكر كحد أدنى 25غ أو 18غ ضمن 100غ في المنتج النهائي ويسمح في إضافة الحليب أو القشدة عند صناعة هذه المنتجات .

- المواد المحسنة والمنكهة من الثمار أو المنكهات الطبيعية المستخدمة في تحضير جميع المثلوجات اللبنية يجب أن تكون كميتها في 100 من المنتج النهائي كما يلي :

1 – بوظة مصنعة بثمار الفريز والمشمش .. 20غ من الثمار الطازجة أو المجمدة تحت شكل مركز أو ما يساويها من عصير الفواكه الطازجة أو المبستر أو المركز .

- بوظة بالمنكهات الطبيعية :

1- الشوكولاتة : 2غ من البودرة .
2- اللوز والجوز : 3غ من اللوز أو الجوز أو خلائطهما .
3- القهوة : 2.5غ على شكل حبيبات محمصة أو ما يساويه من مركز القهوة .

4- فانيلا : 0.1غ من الفانيلا أو ما يساويها من مستخلص الفانيلا الطبيعي .
5- الفستق الحلبي : 3غ من الفستق الحلبي .
6- المالت : 10 غ من مستخلص المالت المحتوي على 70% من المالتوز .
7- كراميل : 8غ من السكر المكرمل .

يسمح في استخدام الحليب المركز المحلى وغير المحلى ، الحليب المجفف الفرز ، القشدة ،أو الزبدة لاستبدال القشدة ، صفار البيض أو البيض المجمد والثمار والمنكهات وملونات مسموح بها ومثبتات لا يتجاوز 1% من الوزن النهائي (الجيلاتين ، بياض البيض ، أجار ..... خروب) الجينات الصوديوم، بكتين ، كاراغينات) .

- يستخدم الحليب المعاد التشكيل بعد إخضاعه إلى معاملة حرارية مرتفعة 80-85°م/5 دقائق على الأقل ويمكن تعقيمه بالمعاملة الحرارية فوق العالية . يجب أن تسخن القشدة إلى درجة حرارة 72°م/ خلال 4 دقائق على الأقل ، إذا لم يستخدم الحليب والقشدة مباشرة يمكن تبريدها بعد التسخين وحفظها على درجة حرارة من 2 إلى 6°م وفقاً لمدة الاستعمال بعد 24-72 ساعة .
- يجب أن يخضع الخليط الكلي إلى معاملة حرارية كافية 65°م خلال 30دقيقة أو أية معاملة حرارية مكافئة ثم يطبق التبريد على درجة حرارة +6°م إذا كان التصنيع سيتم خلال مدة 24 ساعة . بعد التجميد وحتى عرض المنتج على المستهلك يجب أن تكون درجة الحرارة -10 إلى -15°م .
- تسمح بعض التشريعات في بعض الدول في صناعة المثلوجات اللبنية التي تحتوي على 10-20% من المادة الدسمة و 13-17% من السكر ويصل المحتوى من المادة الصلبة الكلية إلى مستوى يتراوح بين 35-41% . تؤدي إضافة الحليب ، أو الحليب المركز أو المجفف والسكر عند صناعة المثلوجات اللبنية إلى إعطائها القوام والبنية أما المادة الدسمة المضافة على شكل قشدة أو زبدة فتضفي عليها الطعم والمظهر الدهني في حين أن المثبتات تزيد من الطعم الدسم وتحافظ على شكل المنتج المجمد أما البيض المضاف يحسن من الطعم واللون .

10-11-1- تقنية التصنيع : Technique de fabrication

جميع العمليات الخاصة بتصنيع المثلوجات اللبنية موضحة كما يلي :

1 – تخزين المواد الأولية :

يجب أن تخزن المواد اللبنية ضمن نفس الشروط المطبقة في المنتجات اللبنية والسكر موجود على شكل سائل ضمن عبوات خاصة و مستخلص الثمار يخزن على الشكل المجمد أو على شكل مادة مركزة ومبسترة .

2 – قياس المكونات :

تحسب المكونات وفقاً للطرق الحجمية أو الوزنية مع الانتباه إلى نظافة الأجهزة المستخدمة وخاصة المحافظة على النوعية الصحية .

3 – الخليط :

تخلط جميع المكونات بشدة حتى تبقى جميع الأطوار في ثباتية للوصول إلى مرحلة التجنيس ويتم الخلط على درجة حرارة 50-60°م .

4 – المعاملة الحرارية :

تطبق معاملة حرارية 65° م خلال 30 دقيقة أو أية معاملة حرارية مكافئة على درجة حرارة 80-90° م ويليها مرحلة التجنيس وبعدها يبرد الخليط إلى درجة حرارة 0 و 4° م .

5 – تخزين الخليط :

يخزن الخليط ضمن أوعية غير قابلة للتأكسد مجهزة بخلاط بطيء وتدوم فترة التخزين 24 ساعة على درجة حرارة تتراوح بين 0 و 4° م .

6 – تجميد الخليط :

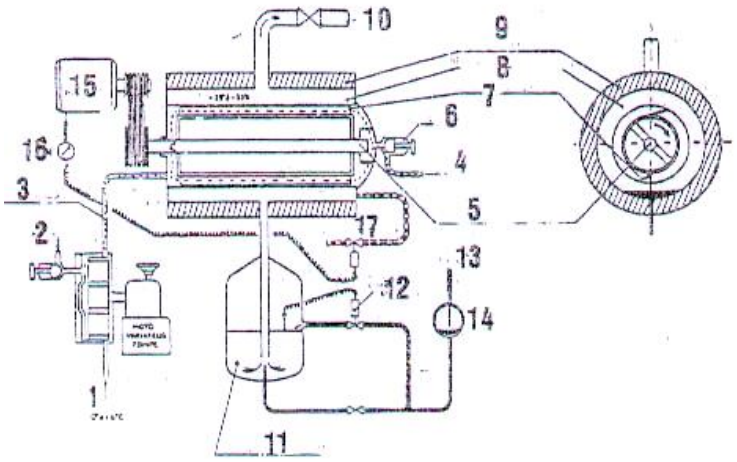
يعتبر التجميد العملية الأساسية في التصنيع ويستخدم لهذا الهدف المجمد الموضح في الشكل (10-6) وهو مبادل له سطح كاشط ويتكون من مبادل أسطواني يدخل المنتج ضمنه وتبرد الأسطوانة خارجياً بجدار مزدوج يعبره الأمونياك السائل أو الفريون ويكون المجموع معزولاً عن الوسط الخارجي ، أما ميكانيكية التبادل الحراري فتتم ضمن المبادل الأسطواني والذي يحتوي على محور متحرك ومزود بمجموعة من الأذرع المثبت عليها مجموعة من السكاكين المترابطة لكشط سطح المبادل بقوة . ويحمل المحور أيضاً عدة شبكات مثقبة تساهم بثباتية المستحلب . يتصف دور السكاكين الكشط الدائم لسطح المبادل وذلك لسحب البلورات المتشكلة بهدف زيادة عدد البلورات وتجنب تشكيل بلورات كبيرة والعمل على توزيع البلورات ضمن الكتلة لتبريدها وإعطائها القوام. بغية تحول الخليط إلى مثلوج لبني يجب عبوره بشكل متلاصق عبر مضختين : الأولى مضخة الخليط والثانية مضخة الخليط والهواء . يدخل الخليط على درجة حرارة 0 إلى 4° م ويخرج على درجة حرارة من -2 إلى -7° م ويتأمن خلال التجميد وبشكل متلازم :

- التبريد السريع للخليط .
- تبلور 30 إلى 70% من الماء .
- التوزيع المتجانس للبلورات الناعمة .
- تشكل مستحلب الهواء ضمن المنتج .

7 – بعد خروج المثلوجات اللبنية من المجمد يجب أن تتعرض إلى معاملة تأخذ شكلها النهائي قبل التقسية وذلك إما بوضعها ضمن قوالب ونزعها من القوالب أو التعبئة المباشرة ضمن عبوات التوزيع للاستهلاك .

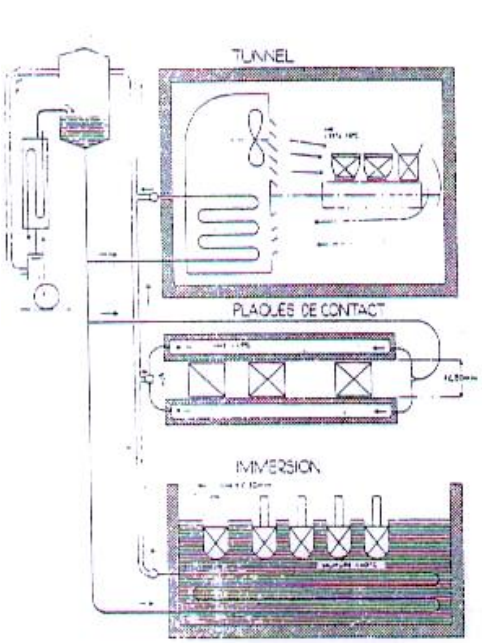
8 – التجميد النهائي والتقسية :

يمكن استخدام إحدى الطرق الثلاثة التالية : في الغمر ، وفي الاحتكاك وفي النفق (الشكل10-6) .



الشكل (10-6) : مخطط المجمد

1- دخول الخليط
2- صمام لدخول الهواء
3- خلاط
4- قشدة مجمدة
5- القسم الدوار
6- صمام الضغط
7- سكاكين
8- فراغ للأمونياك
9- العزل
10- الامتصاص
11- حوض الأمونياك
12- صمام
13- الأمونياك السائل
14- مراقبة
15- محرك القسم الدوار
16- مراقبة
17- وصول الغاز



١ ـ النفق

٢ ـ الواح الاحتكاك

٣ ـ الغمر .

الشكل (10-6-1) : طريقة التقسية بالنفق وألواح الاحتكاك والغمر

تستخدم طريقة الغمر بوضع المثلوجات ضمن قوالب غير نفوذة وكتيمة موجودة ضمن محلول ملحي درجة حرارته-40°م وعادة تطبق على المثلوجات ذات الحجم الصغير والتي لاتتجاوز سماكتها 25مم أما طريقة الاحتكاك بالألواح تعتمد على إمرار المنتج ضمن صفيحتين يدخل ضمنها الأمونياك -40° م وعادة تطبق على المثلوجات اللبنية ذات الحجم المتوسط والذي تتراوح سماكتها بين 60إلى70 مم وتستغرق مدة ساعة تقريباً . أما التقسية ضمن النفق تطبق على الأحجام الكبيرة وذلك بوضعها ضمن نفق يبرد بتيار من الهواء البارد على درجة حرارة -40° م وتختلف سرعة الهواء من 3إلى8م/ثا وتستغرق التقسية مدة تتراوح بين 45 دقيقة وحتى 4-5 ساعات .

8 – التعبئة والتغليف :

تطبق عمليتي التعبئة والتغليف باستخدام الأجهزة التقليدية ويلي ذلك وضعها ضمن النفق مع تجنب الشروط التي تعمل على رفع درجة الحرارة .

9 – التخزين والتوزيع :

يفضل أن تكون درجة حرارة التخزين على-30°م أما التوزيع يطبق على درجةحرارة-20إلى-25° م

10-11 -2 : النوعية الحسية للمثلوجات اللبنية :

Qualitۍ sensorielle des glaces

من ضمن النوعية المطلوبة في المثلوجات اللبنية لدى المستهلك نشير إلى التعابير التالية:

1- الحالة الطازجة للمنتج وعدم وجود البلورات .
2- القوام الناعم ووجود مقاومة معينة .
3- الانصهار البطيء في الفم .
4- الطعم والمظهر الدهني .
5- النكهة الحقيقية .
6- عدم وجود كمية كبيرة من السكر .

ونبين العلاقة بين بعض العيوب وأصلها :

1 – القوام الخشن ناتج عن :

- وجود كمية غير كافية من المادة الصلبة الكلية والمادة الصلبة اللادهنية وكمية المثبت غير كافية .
- تجنيس تحت ضغط منخفض .

- تجميد وتقسية بطيئة .
- صدمات حرارية خلال التخزين .

2 – القوام شديد الطراوة :

- تجميد على درجة حرارة منخفضة .
- زيادة في المادة الصلبة اللادهنية .
- زيادة في السكر مع وجود نسبة مرتفعة من الجلوكوز .

3 – القوام المتكتل :

- زيادة في المثبت من أصل نباتي .
- زيادة في المادة الصلبة الكلية .
- انتفاخ متزايد .

4 - القوام الجاف :

- زيادة في بودرة الحليب .
- زيادة في المثبتات النباتية .
- تجنيس تحت ضغط مرتفع .

5 – القوام الرملي :

ناتج عن وجود بلورات كبيرة لسكر اللاكتوز .

6 – عيوب في الانتفاخ :

أعلى من 200% مظهر ثلجي .

أقل من 60% غير كاف ومثلجات مندمجة . ونبين المخطط العام لصناعة المثلوجات اللبنية :

1- تحضير الخليط : حليب طبيعي أو مركز أو مجفف .
قشدة أو زبدة
السكر
المثبت
الماء .

2- المعاملة الحرارية (الطبخ) .

3- التجنيس .

4- التبريد

5- الإنضاج :
إضافة المنكهات الطبيعية
إضافة الملونات الغذائية .

6 – التجميد :
إضافة الثمار والمكسرات .

7 – التقسية .
8 – التعبئة والتغليف .
9- التخزين .

12-10 المنتجات ذات المحتوى المخفف من المادة الدسمة

Les produits a teneur alleg9e en matière grasse

في ظل غياب التشريعات الخاصة بهذه المنتجات ذات المحتوى المخفف من المادة الدسمة يجب أن تحتوي هذه المنتجات على محتوى من المادة الدسمة يساوي على الأكثر نصف كمية الليبيدات الموجودة في المواد الدسمة الغذائية المستهلكة . يجب أن يكون المحتوى من فيتامين A متراوحاً بين 1000 إلى 6000 وحدة دولية ، ومن المواد المسموح بإضافتها :

- حمض سوربيك وسوربات البوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم وليمونات الصوديوم والبوتاسيوم بكميات قصوى مقدارها 0.2% .
- جليسريدات أحادية وثنائية وثلاثية والليستين والجيلاتين بكمية قصوى 2% .
- كازئينات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم .

ويمكن تصنيع هذه المنتجات ذات المحتوى المخفف من المادة الدسمة والقابلة للمد إما عن تصنيع حصري للمادة الدسمة اللبنية أو خليط متكون من المادة الدسمة اللبنية والمادة الدسمة النباتية .

تختلف المادة الدسمة المستخدمة في الحصول على هذه المنتجات وفقاً لأصل المادة الدسمة :

- قشدة الحليب .
- الزبدة الطازجة .
- المادة الدسمة اللبنية اللا مائية .
- زيت الزبدة .
- الزيوت النباتية (فول الصويا وعباد الشمس) .

في حالة المنتجات المصنعة حصراً من مكونات الألبان ، يجب أن تطبق التكنولوجيا المستخدمة على قشدة الحليب لتأمين الترابط بين المادة الدسمة والطور المائي أما في حالة استخدام الزبدة يجب تطبيق التقنية الخاصة في تحديد المادة الدسمة في الطور المائي وتكمن المشاكل التقنية في تحقيق مستحلب ماء في الزيت والمحافظة على هذه الثباتية إزاء الفعل الميكانيكي والتخزين وللوصول إلى هذه الأهداف يجب إضافة بروتينات اللبن الخض المركزة بالترشيح الفائق أو بالطرد المركزي وكذلك إضافة كازئينات الكالسيوم لتثبيت الكمية الهامة من الماء التي تحتويها هذه المنتجات . يضاف أيضاً الجيلاتين كمادة مثبتة وكذلك الكاراغينات لزيادة فعل المكونات السابقة . من المصاعب الأخرى نشير إلى صعوبة تخزين هذه المنتجات بفعل المحتوى المرتفع من الماء والذي يصل إلى 59% .

يمكن تجاوز هذه الصعوبة بإضافة بعض المواد مثل :

- سوربات البوتاسيوم .
- تطبيق معاملة حرارية مرتفعة 90-95°م للخليط قبل التعبئة .
- التعبئة ضمن شروط صحية .
- تعبئة وتغليف ضمن عبوات قوية وكتيمة مع إمكانية إضافة غاز خامل .

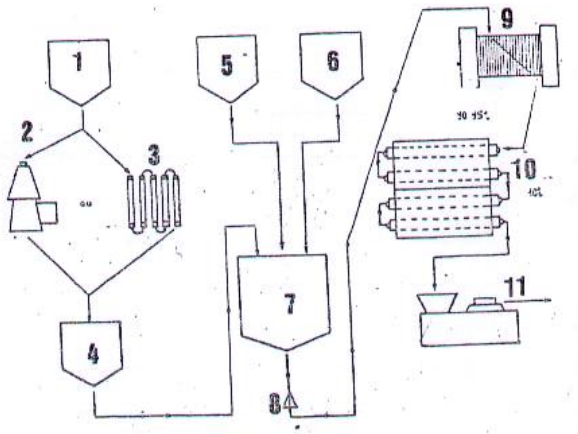
ويمكن تلخيص خطوات التصنيع وفق المراحل الآتية : انظر (الشكل 10-7) :

1 – يخضع اللبن الخض إلى عملية تخمر لإنتاج حمض اللبن والمواد المنكهة ثم تركيز اللبن الخض بالترشيح الفائق وخلطه مع المادة الدسمة المستخدمة إما أصلها لبني أو أصلها نباتي .

2 – يخضع الخليط إلى تجنيس بعد إدخال المواد المضافة .

3 – تطبيق معاملة حرارية مرتفعة على الخليط ضمن مبادل له سطح كاشط يعبر جداره المزدوج الأمونياك مباشرة حيث تحقق هذه الأجهزة التبريد التدريجي مع تبلور للمادة الدسمة وقلب الأطوار .

4 – تعبئة المنتجات ضمن عبوات بلاستيكية كتيمة يمكن لحمها كهربائياً .



الشكل (10-7) : طريقة تصنيع الزبدة المخففة

1- حوض لبن الخض 2- مركز 3- جهاز الترشيح فوق العالي 4- حوض لمركز بروتينات لبن الخض 5- مادة دسم الحليب اللامائية 6- زيت نباتي 7- حوض الخلط 8- صمام التجنيس 9- بسترة 10- مبادل ذي السطح المكشوط 11- التعبئة

ونذكر على سبيل المثال محتويات المنتجات ذات المحتوى المخفف من المادة الدسمة المصنعة حصراً من المادة الدسمة اللبنية :

- الزبدة الطازجة 50% .
- اللبن الخض 2% .

- كازئينات الحليب 5.35 %
- الملح 0.3%
- جيلاتين غذائي 0.8 % .
- سوربات البوتاسيوم 0.1% .
- فيتامين A 900 وحدة دولية .

ويتصف المنتج باحتوائه على 41غ من الليبيدات و7غ من البروتيدات و1غ من السكريات والطاقة 401 سعر حراري . يحفظ المنتج مدة 45 يوماً .

أما المنتج من مادة دسمة لبنية ومادة دسمة نباتية يتكون من :

- زبدة 29% .
- زيت عباد الشمس 17% .
- اللبن الخض
- كازئينات الحليب .
- جليسيريدات أحادية .
- سوربات البوتاسيوم .
- فيتامين A 800 وحدة دولية .
- بيتا كاروتين 0.42 مغ .

يتصف المنتج باحتوائه على :

- 41غ من المادة الدسمة (24غ من الزبدة و17غ من عباد الشمس) .
- 7غ من البروتيدات .
- 1غ من السكريات .
- مستوى الطاقة 401 سعر حراري .
- مدة الحفظ 45 يوماً .

13-10- المنتجات المركزة في المادة الدسمة (السمن)

Leo produits concentrϑs en matières grasses

وفقاً لـ Boutounier 1985

في ظل التشريعات الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة FAO رقم A68 عام 1980 تتطلب أن تكون نوعية الزبدة المركزة عالية الجودة حيث تتكون من :

- المادة الدسمة 99.8 % في الحد الأدنى .
- الرطوبة والمادة الصلبة اللا دهنية 0.2% في الحد الأعظمي .
- الأحماض الدسمة الحرة مقدرة كحمض أوليك 0.35% كحد أعظمي .
- رقم البيروكسيد 0.5% كحد أعظمي .
- الطعم واضح ونقي وعدم وجود الروائح الغريبة .
- عدم وجود المواد المعدلة للحموضة ومضادات الأكسدة والمواد الحافظة.

13-10 -1 : طرق تصنيع المادة الدسمة المركزة :

يتم الحصول على المادة الدسمة اللبنية اللا مائية إما مباشرة بمعاملة القشدة أو في تحويل القشدة إلى زبدة . أما عند تحضير زيت الزبدة بالطرق غير المباشرة تتكون المادة الأولية من الزبدة المخزنة .

13-10 -1-1: الطرق غير المباشرة : (الشكل 10-8)

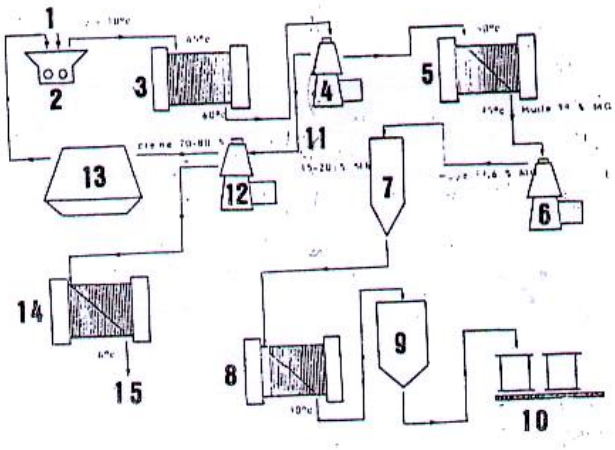
الفصل الأول :

- صهر الزبدة ضمن أحواض الصهر أو ضمن مبادلات صفائحية والوصول إلى درجة حرارة 60^{o} م والتي تخضع إما إلى طرد مركزي والحصول على قسم غني في المادة الدسمة 99% وقسم ثقيل يحتوي على 15-20% من المادة الدسمة ، حيث تركز المادة في الطور الثقيل والتي تحتوي على حبيبات مادة دسمة كاملة ثم تزال ثباتيتها بالتجنيس تحت ضغط 100بار وتوجه إلى حوض الصهر . أما في الطريقة الثانية توجه الزبدة المصهورة إلى حوض الترويق حيث تنفصل المكونات وفقاً لكثافتها ويستخرج الطور الدهني والذي يصل محتواه إلى 95% من المادة الدسمة .

الفصل الثاني :

التسخين إلى درجة 95^{o} م والتركيز للوصول إلى محتوى من المادة الدسمة مقداره 99.5-99.7% ويمكن أن تسبق هذه المرحلة إضافة الماء الساخن لتمديد الطور اللا دهني والتخلص منه لاحقاً مع تطبيق التخلية للتخلص من المواد الطيارة وخفض محتوى الماء إلى 0.1% .

التبلور : يبرد مركز المادة الدسمة إلى درجة حرارة 30^{o} م قبل التعبئة ضمن مبادل حراري للحصول على نواة للتبلور وتطبيق التعبئة في وجود الآزوت للحد من خطر الأكسدة .



الشكل (10-8) : الطريقة غير المباشرة في صناعة زيت الزبدة

1- الزبدة 2- صهر الزبدة 3- مبادل حراي 4- جهاز فصل
5- مبادل حراري 6- آلة تنعيم 7- مزيل الغازات
8- مبادل حراري 9- حوض منظم 10- تعبئة 11- الطور الثقيل

12- فراز 13- مجنس 14- مبادل حراري 15- طور ثقيل

13-10 -2-1 : الطريقة نصف المباشرة : (الشكل 10-9)

تعتمد هذه الطريقة على التركيز الأولي بتحويل القشدة الطازجة إلى زبدة :

تحضير الزبدة :

- تخضع القشدة ذات المحتوى من المادة الدسمة 40% إلى إنضاج فيزيائي مدته 4-5 ساعات على درجة حرارة 6°م .
- تطبيق الخض والحصول على حبيبات زبدة والتي يتم غسلها لتخفيض محتواها من المادة الصلبة اللادهنية .

التركيز الثاني :

- تصهر الزبدة ضمن مبادل حراري وترتفع درجة حرارتها إلى 60°م .
- تركيز المحتوى من المادة الدسمة إلى 99.5% .
- تسخين المنتج المركز إلى 95° م مع تنقية وتطبيق التخلية للوصول إلى محتوى من المادة الدسمة مقداره 99.9% .
- الطور الثقيل الناتج عن التركيز يحتوي على 40% من المادة الدسمة حيث يوجه من جديد بعد تركيزه إلى حوض الصهر .

أما مراحل التعبئة والتبلور فهي متشابهة مع الطرق غير المباشرة .

13-10 -3-1 : الطريقة المباشرة : (الشكل 10-10)

تستخدم القشدة الطازجة ذات المحتوى 35-40% من المادة الدسمة :

التركيز الأولي :

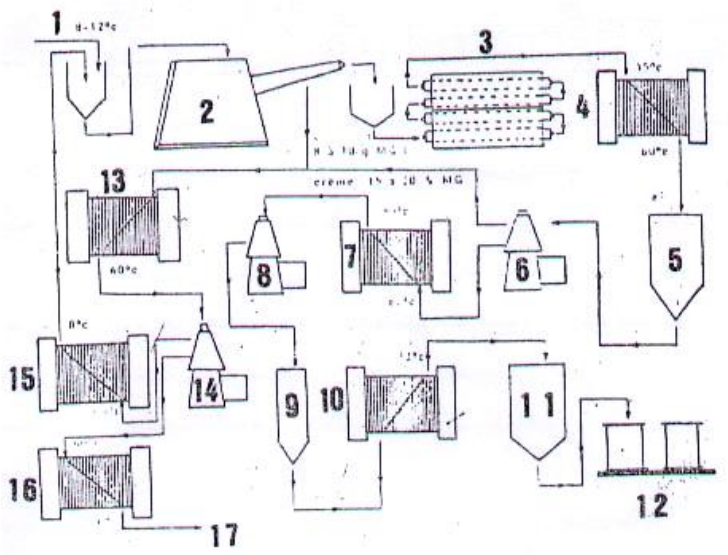
- تسخن القشدة الطازجة إلى درجة حرارة 60°م .
- تركز القشدة بالطرد المركزي للحصول على طور خفيف محتواه من المادة الدسمة 75-80%
- تخضع القشدة المركزة إلى نزع الثباتية بالتسخين تحت ضغط 100 بار حيث تصبح المادة الدسمة على الحالة السائلة .

التركيز الثاني : تطبق الخطوات نفسها المطبقة في الطرق نصف المباشرة .

13-10 -2 : تخزين وحفظ المنتجات :

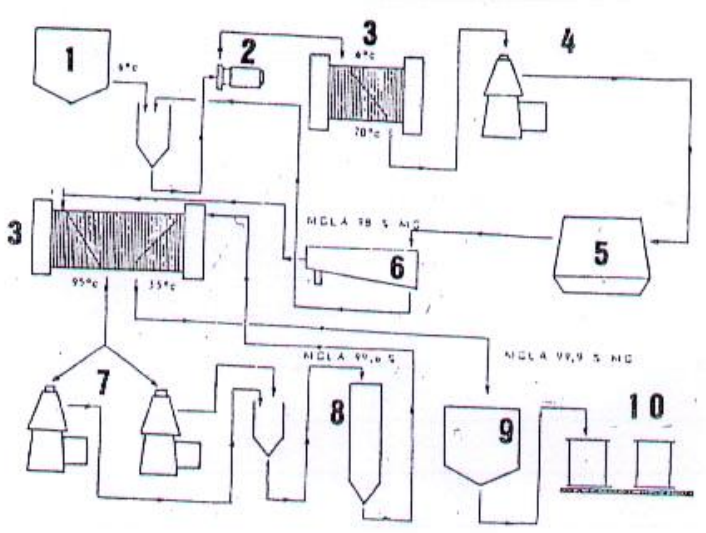
Conditionnement et conservation des produits

يصنع زيت الزبدة عادة من مواد أولية محدودة الحفظ ويمكن تحسين الحفظ بإضافة مضادات الأكسدة BHT , BHA . أما بالنسبة للمواد ذات النوعية الجيدة يمكن حفظها مدة 2-6 أشهر على درجة الحرارة العادية ومدة سنة على درجة حرارة 10° م . أما بالنسبة للمادة الدسمة اللبنية اللامائية يمكن حفظها مدة 24 شهراً على درجة حرارة 10°م .



الشكل (10-9) : الطريقة نصف المباشرة

1- قشدة 2- محول الزبدة 3- مبادل 4- مبادل صفائحي
5- الحجز 6- مركز 7- مبادل حراري 8- منعم
9- مزيل الغازات 10- مبادل حراري 11- حوض منظم 12- تعبئة
13- مبادل حراري 14- فراز 15- مبادل حراري 16- مبادل حراري
17- الطور الثقيل



الشكل (10-10) : الطريقة المباشرة لصناعة السمن

1- حوض القشدة 2- مزيل الثباتية 3- مبادل حراري
4- مركز 5- مجنس 6- جهاز حوض ترويق
7- جهاز منعم 8- مزيل الغازات 9- حوض منظم 10- تعبئة