الفصل الرابع

منتجات اللبن السائلة

Liquid Milk Products

تعتبر صحة الإنسان ومدة حفظ المنتج النهائي من الاهتمامات الأساسية لمنتجي اللبن السائل ولذلك كان من الضروري معاملة اللبن الخام بدرجة حرارة مناسبة قبل تسويقه حتي نضمن جودة المنتج النهائي واحتفاظه بخواصه الطبيعية والكيميائية علاوة علي خلوه من الكائنات الحية الدقيقة التي تحدث تغيرات غير مرغوبة في المنتج النهائي أو تسبب أمراض للمستهلك ويعتبر لبن الأبقار Cows milk هو المادة الخام الأساسية في عمليات تصنيع الألبان حيث أنه ينتج علي مستوي تجاري في جميع دول العالم وتقدر نسب إنتاج اللبن من الأبقار Cows والجاموس Buffaloes والماعز Goats والأغنام Ewes بحوالي 85 ، 11 ، 2 ،2% من الإنتاج العالمي علي التوالي ومن ناحية أخرى تهتم بعض المناطق بإنتاج لبن من بعض الحيوانات الأخرى مثل الإبل Camel والفرس Mare (أنثي الحصان) ولكن بكميات قليلة جدا مقارنة بلبن الأبقار .

(1)خصائص اللبن كمادة خام**Characteristics of milk as a Raw Materials :**

يتميز اللبن كمادة خام بعدة خصائص هي:

1) اللبن الخام مخصص لتغذية الحيوانات الصغيرة ولذلك فإنه يحتوي علي العناصر الغذائية بصورة سهلة وخالي من السموم
2) يمكن تجزئة وتنقية مكونات اللبن (بروتينات – دهون – كربوهيدرات) بطرق سريعة وسهلة نسبيا مقارنة بالأغذية الأخرى (اللحوم والحبوب) وذلك لاستخدامها كمكونات في الأغذية المختلفة
3) اللبن الخام يوجد في حالة سائلة وبالتالي يمكن تحويله بسهولة إلي مادة شبة صلبة أي أن اللبن مادة خام مرنة جداً.
4) يحدث بعض المتغيرات في منتجات اللبن نتيجة الاختلافات في مكونات اللبن هي:

- وجود اختلاف في ريع المنتج حيث يعتمد ريع الزبد علي نسبة الدهن في اللبن وريع الجبن يعتمد أساسا علي نسبة الكازين في اللبن ويتأثر ريع مسحوق اللبن الفرز بمحتوي اللبن من الجوامد الصلبة اللادهنية
- ويعتمد تركيب منتجات الألبان علي تركيب اللبن حيث أن تعتبر النسبة بين البروتين والدهن في اللبن المصنع لجبن ضرورية بينما تركيب مسحوق اللبن الفرز يكون النسبة بين البروتين واللاكتوز هي الأهم
- يعتمد سلوك تبلور دهن اللبن أساسا علي تركيب دهن اللبن والذي يؤثر بدوره علي صلابة الزبد
- يعتبر الثبات الحراري للبن من العوامل المهمة في صناعة اللبن المبخر والذي يتأثر بتركيز بعض أملاح اللبن ونسبة الحموضة في اللبن
- يتأثر معدل ترسيب البروتينات علي ألواح المبادلات الحرارية بتركيب اللبن
- يعتمد التجبن الإنزيمي للبن المستخدم في صناعة أنواع الجبن علي تركيز أيونات الكالسيوم Ca^{++}
- تعتبر النسبة بين الأملاح الذائبة واللاكتوز من العوامل المؤثرة علي طعم اللبن حيث أن ارتفاع النسبة عن 3 تعطي طعم ملحي للبن
- يتغير لون اللبن وبالتالي لون الزبد والجبن بسبب الاختلافات في تركيز البيتا كاروتين الذائبة في دهن اللبن ويعتمد تركيزه علي نوع العلف المقدم للحيوان
- تنشيط أو تثبيط نمو الكائنات الحية الدقيقة يتوقف علي تركيز اللاكتوفيرين وجلوبيولينات المناعة

(2) منتجات اللبن السائلة: **Liquid milk products**

(1) اللبن المبستر **Pasteurized milk**:

لقد بدأت صناعة اللبن المبستر بصورة تجارية في أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية منذ عام (1922م) وذلك بتسخين اللبن الخام في أحواض مزدوجة الجدران بنظام الدفعات Batch system والتي يطلق عليها البسترة البطيئة وهو المتبعة في بسترة كميات محدودة من اللبن في المصانع الصغيرة وحاليا في المصانع الحديثة ذات الإنتاج الضخم تتم بسترة كميات هائلة من اللبن بنظام مستمر Continuous system باستخدام المبادلات الحرارية اللوحية أو الأنبوبية والتي يطلق عليها البسترة السريعة ويتكون خط إنتاج اللبن المبستر المجنس المعدل من الأقسام الرئيسية التالية:

1) حوض الموازنة: لاستقبال اللبن الخام وتنظيم مروره في جهاز البسترة
2) مضخة التغذية: لضخ اللبن الخام إلي اللبن الحراري
3) جهاز إزالة الهواء من اللبن: يزيد من كفاءة عملية الفرز والتعديل وانتقال الحرارة في المبادل الحراري
4) المبادل الحراري: حيث يحتوي علي أقسام التسخين والتبريد وتبادل الطاقة
5) الفراز: بغرض ضبط نسبة الدهن في اللبن المبستر
6) وحدة تعديل: بغرض تعديل نسبة الدهن اللبن
7) المجنس: بغرض تفتيت حبيبات الدهن الموجودة باللبن وتجانس توزيعها في اللبن لمنع تكوين طبقة القشدة في عبوات اللبن أثناء التخزين والتسويق
8) أنبوبة الحفظ (الحجز):بغرض حفظ اللبن المعامل عند درجة الحرارة المطلوبة(71-72^{5}م) لمدة 15 ثانية (البسترة السريعة)
9) صمام التحويل: يعمل أوتوماتيكيا ويقوم بتسجيل درجة حرارة اللبن الواصل إليه وتحويله إلي قسم التبادل الحراري إذا كانت درجة حرارته (71-72^{5}م) أو تحويله إلي حوض الموازنة إذا كانت درجة حرارته أقل من 72^{5}م وذلك لإعادة بسترته مرة أخري
10) جهاز التعبئة: ويقوم بتعبئة اللبن المبستر في عبوات كرتونية أو بلاستيكية أو زجاجية حسب احتياجات السوق ورغبة المستهلك

خطوات بسترة اللبن بالطريقة السريعة هي:

(1) يدخل اللبن الخام المعدل الوارد من خزانات الاستلام (5^{5}م) تحت تأثير ثقله إلي حوض الموازنة Balance tank ووظيفته هي تنظيم دخول اللبن إلي جهاز البسترة السريعة وذلك عن طريق وجود عوامة تتحكم في معدل كمية اللبن التي تدخل إلي جهاز البسترة.
(2) يدفع اللبن الخام من حوض الموازنة بواسطة مضخة إلي منطقة التبادل الحراري Regenerative Section ذات الألواح حيث يتم تبادل الحرارة ما بين اللبن الخام واللبن الذي تمت بسترته والنتيجة هي تسخين اللبن الخام تسخينا مبدئيا إلي درجة حرارة تتراوح ما بين (58-60^{5}م) وتبريد اللبن المبستر تبريدا مبدئيا
(3) يمر اللبن بعد ذلك إلي المجنس Homogenizer بغرض تجنيسه أو يمر اللبن إلي المنقي وذلك بغرض التخلص من الشوائب التي قد توجد في اللبن نتيجة عدم العناية بإنتاج اللبن الخام في المزرعة.
(4) بعد عملية التنقية يمر اللبن إلي منطقة التسخين النهائي Final Heating Section حيث يحدث تبادل للحرارة هنا مع ماء ساخن تزيد درجة حرارته بنحو 0,5^{5}م عن درجة الحرارة المطلوبة لبسترة اللبن عليها وبذلك ترتفع درجة حرارة اللبن إلي (71-72^{5}م) وهي درجة حرارة البسترة السريعة المطلوبة
(5) يمر اللبن الساخن بعد ذلك إلي أنبوبة الحفظ Holding tube وهي عبارة عن أنبوبة معزولة علي شكل حرف U وهذه الأنبوبة جيدة العزل الحراري ومصممة بطريقة تسمح ببقاء اللبن بداخلها طول مدة الحفظ وهي الـ 15 ثانية وهو الوقت اللازم لعملية البسترة السريعة

(6) يوجد عند فتحة خروج اللبن من أنبوبة الحفظ صمام يعرف بصمام التحويل Flow diversion vaive ويعمل هذا الصمام أوتوماتيكيا ولهذا الصمام ثلاث فتحات الأولي توصل إلي أنبوبة الحفظ والثانية توصل إلي منطقة التبريد بالمبادل الحراري أما الثالثة فهي توصل إلي حوض الموازنة ووظيفة صمام التحويل هي ضمان بسترة اللبن وحجزه علي درجة الحرارة المطلوبة فإذا كانت درجة حرارة اللبن 71^{5}م يسمح صمام التحويل للبن بالمرور إلي منطقة التبادل الحراري بينما إذا كانت درجة حرارة اللبن أقل من الدرجة المطلوبة يغير صمام التحويل اتجاه اللبن ويعيده إلي حوض الموازنة وتعاد بسترته مرة أخرى.

(7) يتجه اللبن بعد بسترته إلي منطقة التبادل الحراري Regenerative Section حيث يتقابل في وضع مضاد مع اللبن الخام المبرد فتنخفض درجة حرارته إلي 18,5-32^{5}م ثم يمر بعد ذلك إلي منطقة التبريد النهائية حيث يتقابل في وضع مضاد مع الماء المثلج أو المحلول الملحي المبرد فتنخفض درجة حرارته إلي 5^{5}م.

(8) يجمع اللبن المبرد بعد ذلك في تنكات خاصة باللبن المبستر ومنها يمر اللبن إلي جهاز التعبئة حيث يتم تعبئته في عبوات Tetra pack تصنع بمصنع الألبان أوتوماتيكيا في أحجام مختلفة وتطبع ثم تشكل بالماكينة ثم تصمغ وتشمع وتقفل استعدادا لملئها باللبن المبستر حيث يتم فتحها بواسطة أجهزة التعبئة بطريقة التفريغ ثم تملأ بالكمية المعلومة من اللبن ثم تقفل العلبة جيداً أو يعبأ اللبن المبستر في أكياس من الـ Polyethylene ويراعي توافر الظروف المعقمة أثناء التعبئة لمنع تلوث اللبن المبستر ثم يحفظ اللبن المبستر في الثلاجات علي درجة حرارة منخفضة (5^{5}م) حتي يتم تسويقه للاستهلاك (شكل 6)

رســـم صـ 108

(1) أنواع اللبن المبستر **The types of pasteurized milk**

تقوم مصانع بسترة اللبن بتصنيع وتسويق أنواع مختلفة من اللبن السائل المبستر هي:

1) لبن مبستر كامل الدسم غير مجنس : وعادة يعبأ في زجاجات وتظهر به طبقة القشدة علي سطح اللبن والتي تعتبر من قبل بعض المستهلكين دليلا علي جودة اللبن المبستر
2) لبن مبستر ومعدل الدهن: ومنه أنواع خالي الدسم ومنخفض الدسم (1-1,5% دهن) وكامل الدسم (3-3,5% دهن) وعادة ما يتم تجنيس اللبن المبستر أثناء عملية التصنيع ولذلك لا تظهر به طبقة القشدة علي سطح اللبن في الزجاجات (شكل 7)
3) لبن مبستر معدل الدهن طويل الصلاحية Extended-shelf-life حيث يتعرض اللبن أثناء عملية التصنيع لعملية إزالة البكتيريا بواسطة جهاز الباكتو فيوج Bactofuge أو نظام الترشيح الدقيق (الباكتوكاتش Bactocatch) كما يتم تجنيس اللبن المبستر
4) لبن مبستر معدل البروتين: حيث تعدل نسبة البروتين في اللبن المبستر أثناء عملية التصنيع وذلك بواسطة تقنية الترشيح الفائق Ultrafiltration.

ويجب أن يكون اللبن المبستر آمن للاستهلاك (خالي من السموم والبكتيريا الممرضة) ويمكن حفظه عند درجة حرارة الثلاجة(5-7^{5}م) لعدة أيام دون فساد ويشابه في خواصه وقيمته الغذائية اللبن الخام الطازج وتعرف فترة صلاحية اللبن بأنها الفترة (بالأيام) التي يحفظ فيها اللبن المبستر تحت درجة حرارة معينة دون ظهور أي تغيرات غير مرغوبة في مكوناته وتعتمد فترة الصلاحية علي جودة اللبن الخام والظروف الصحية لإنتاج اللبن وعند تصنيع اللبن المبستر من حليب خام عالي الجودة وتحت ظروف فنية وصحية جيدة تكون فترة صلاحيته 8-10 أيام عند الحفظ علي درجة حرارة (5-7^{5}م) وتبعا للمواصفات القياسية تكون فترة صلاحية اللبن المبستر حوالي 5 أيام عند الحفظ علي درجة حرارة 5^{5}م أو أقل.

(2) التغيرات التي قد تظهر في اللبن المبستر أثناء التخزين

Changes that may occur in pasteurized milk during storage

1. تغيرات نتيجة فعل البكتيريا المتبقية في اللبن المبستر مثل إنتاج الحموضة و تحلل البروتين والدهن وهذا يتوقف علي كمية ونوع البكتيريا الموجودة والتلوث بعد البسترة
2. تغيرات نتيجة فعل إنزيمات اللبن أو الإنزيمات البكتيرية مثل تحلل البروتين والدهن
3. تفاعلات كيميائية تحدث في اللبن المبستر نتيجة سوء التخزين تؤدي إلي النكهة المؤكسدة نتيجة تحلل الدهن
4. تغيرات فيزيوكيميائية مثل تكوين طبقة القشدة والتخثر وتكوين قوام هلامي وقد يحدث ذلك نتيجة التغيرات السابقة

ويمكن إنتاج لبن مبستر له فترة صلاحية طويلة حيث يحتفظ بجودته لمدة تصل إلي ثلاث أسابيع عن طريق إزالة البكتيريا من اللبن بواسطة جهاز الباكتوفيوج أو الترشيح الدقيق حيث توضع في خط إنتاج اللبن المبستر

ويعتمد فصل البكتيريا من اللبن بواسطة جهاز الباكتوفيوج علي نظرية الطرد المركزي وعلي الرغم أن الجهاز يزيل أكثر من 99% من البكتيريا والأبواغ (الجراثيم) الموجودة في اللبن إلا أنها لا تعتبر طريقة كافية لزيادة فترة صلاحية اللبن المبستر وذلك عند تخزينه علي درجة حرارة 57م ويمكن باستخدام نظام الترشيح الدقيق إزالة جميع البكتيريا والأبواغ التي تتواجد في اللبن ويوجد منها نظم عديدة متوفرة في الأسواق ورغم أنها متشابهة في أسس فصل البكتيريا ولكن تصنيع اللبن يختلف من نظام لآخر

(3) التغيرات الكيماوية التي تحدث في اللبن نتيجة عملية البسترة

Chemical changes in milk as a result of the pasteurization process

عملية البسترة هو إبادة الميكروبات الموجودة في اللبن إلا أن البسترة قد تؤثر علي خواص اللبن الطبيعية والكيماوية من ناحية أخرى فيما يلي:-

1- قد تتأثر خواص تك[illegible]خينه أو بطء تبريده حيث يفيد التبريد السريع اللبن بعد الب[illegible] من طبقة القشدة

2- تؤدي البسترة إلي طرد الغازات الذائبة مثل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون من اللبن حيث يوجد فقد في عاز الأوكسجين بنسبة 2- 2,5% علي أساس الحجم وإزالة الأوكسجين مهمة حيث تقلل من عملية الأكسدة أثناء عمليات التسخين وتمنع نمو بعض البكتيريا
3- لا يتأثر دهن أو سكر اللبن نتيجة عملية البسترة ولكن عند درجات الحرارة العالية يتحول جزء من سكر اللاكتوز إلي سكر اللاكتيولوز Lactulose عن طريق التشابه الضوئي والذي يتحلل إلي مكوناته جلاكتوز وفركتوز والأخير قد يتحول إلي حمض فورميك Formic acid المسئول عن ارتفاع الحموضة في اللبن المعقم والفورفيورال Furfural وكحول الفورفيورال Furfural alcohol وسكر ديوكسي ريبوز Deoxyribose وغيرها
4- لا يتأثر كازين اللبن بدرجات حرارة البسترة غير أن بروتينات الشرش تبدأ في الدنترة
5- لعملية البسترة علاقة وثيقة بظاهرة تجبن اللبن بالمنفحة إذ يصعب تجبن اللبن بالمنفحة أو يتم التجبن ببطء إذا ارتفعت درجة حرارته كثيرا إلا أن عملية البسترة للبن لا تؤثر علي هذه الظاهرة بل قد تساعد البسترة في تجبن اللبن بشكل عام
6- تؤثر المعاملات الحرارية علي التوازن الملحي في اللبن حيث يحدث ترسيب لأيونات الكالسيوم والفوسفات الذائبة في صورة فوسفات كالسيوم غروية مرتبطة مع الكازين ولكن هذه الأملاح تكون في حالة ذوبان في الوسط الحامضي في المعدة
7- أما تأثير البسترة علي الفيتامينات نجد أن حامض الإسكوربيك (فيتامين ج) والثيامين (فيتامين ب) يفقدان بدرجة ملحوظة وتتوقف نسبة الفقد علي كمية النحاس الموجودة في اللبن آنية البسترة ودرجة حرارة التسخين وتتراوح نسبة الفقد في (فيتامين ج) 30-35% وفي حالة الثيامين (فيتامين ب) 10-20% هذا ولا يؤخذ علي عملية البسترة فقد هذه الفيتامينات من الناحية الغذائية إذ أن اللبن الخام يحتوي علي كمية منخفضة منهما ولذلك ينصح بتعويضهما من أغذية أخري
8- درجة الحرارة المستعملة في عملية البسترة تؤدي إلي تثبيط إنزيم الليبيز وتمنع بذلك ظهور الطعم المتزنخ في اللبن ومنتجاته كما تثبط عمل إنزيمات الأميليز والفوسفاتيز

(2) اللبن المعقم **Sterilized milk**

الهدف من عملية تعقيم اللبن هو قتل جميع الكائنات الحية الدقيقة التي تتواجد في اللبن بما فيها أبواغ وبالتالي يمكن تخزين المنتج المعبأ لمدة طويلة عند درجة حرارة الغرفة دون حدوث أي تغيرات غير مرغوبة أو فساد ميكروبي ويمكن خفض التغيرات (اللون البني – نكهة التعقيم وفقد بعض الفيتامينات) الناتجة عن التعقيم في عبوات عن طريق استخدام التعقيم بالحرارة فوق العالية أو الفائقة وعموما يتم إنتاج اللبن المعقم بطريقتين أساسيتين:

1- التعقيم في عبوات (الطريقة التقليدية) **In-container sterilization**

تعتمد الطريقة التقليدية في إنتاج اللبن المعقم علي تعقيم اللبن بعد تعبئته في زجاجات أو عبوات معدنية مغلقة تماما عند درجة حرارة 118-122^{5}م ولمدة 30 دقيقة ونتيجة تعرض اللبن لدرجة حرارة عالية لوقت طويل تحدث فيه تغيرات غير مرغوبة في اللون والطعم والنكهة

خطوات تحضير اللبن المعقم هي:

(1) اختيار اللبن Choice of milk:

يجب أن يكون اللبن المستخدم في تحضير اللبن المعقم جيد الصفات الطبيعية والكيماوية والميكروبية وذلك لتقليل أو منع تلف الناتج النهائي نتيجة نمو البكتيريا المتجرثمة المقاومة للحرارة كما يجب ألا تكون نسبة الحموضة في اللبن الخام مرتفعة حيث يؤثر ذلك علي درجة ثبات بروتينات اللبن أثناء التسخين.

(2) تنقية اللبن Clarification of milk:

والغرض من عملية التنقية هو إزالة بعض الشوائب التي مرت إلي اللبن أثناء التصفية كالخلايا الطلانية وكرات الدم التي يؤدي وجودها إلي تكوين راسب في قاع الزجاجات عند ترك اللبن بعض الوقت بعد تعقيمه

(3) التسخين الابتدائي For ewarming:

والغرض من عملية التسخين الابتدائي هو إعداد اللبن لعملية التجنيس حيث ترفع درجة الحرارة اللبن إلي 66-71^{5}م لمدة 10 دقائق بواسطة مبادل الحرارة ذوي الألواح

(4) التجنيس Homogenization:

والغرض من عملية التجنيس هو منع تكوين طبقة دهن ظاهرة علي سطح اللبن وذلك بتفتيت حبيبات الدهن العادية إلي حبيبات متناهية في الصغر بحيث تبقي عالقة باللبن ويتراوح الضغط المستعمل في عملية التجنيس ما بين 2000-3000 رطل/البوصة2

(5) التعبئة Packaging:

يعبأ اللبن الساخن المجنس في زجاجات معقمة ثم تقفل بأغطية معدنية أو كبسولات كالمستخدمة في زجاجات المياه الغازية ثم توضع في المعقم

(6) التعقيم Sterilization:

وتتم عملية التعقيم أما في حوض التعقيم علي دفعات أو في المعقم المستمر وحوض التعقيم علي دفعات يكون مستطيلا أو عموديا علي شكل غلاية ومجهزا بغطاء محكم بمقابض حيث يمكن دخول البخار تحت ضغط

وفي جهاز التعقيم علي دفعات توضع زجاجات اللبن في سلة أو شبك في المعقم حيث تتعرض إلي درجة حرارة 100-110^{5}م لمدة 4-15 دقيقة وعادة ما تستعمل أو بخار ماء مضغوط خلال جدار العبوة ويمكن خفض وقت التسخين والتبريد عن طريق رج العبوات يمينا ويسارا وهذا يؤدي إلي سرعة إنتقال الحرارة داخل العبوات وتحفظ داخل المعقم خلال فترة التعقيم ثم يتم تفريغ المعقم من العبوات عند درجة حرارة 35^{5}م حتي تسمح بتبخير الرطوبة من علي سطح العبوات وجعلها جافة مما يسمح بلصق بطاقة البيانات عليها (شكل 8)

رســـــم صـــ113

ويستخدم التعقيم علي دفعات في المصانع الصغيرة مع الأخذ في الاعتبار أن درجة الحرارة العالية أو الوقت الطويل التي يتعرض لها اللبن أثناء عملية التعقيم تؤدي إلي حدوث ظاهرة اللون البني Browning ويستخدم التعقيم بالطريقة المستمرة في المصانع الكبيرة لإنتاج اللبن المعقم أو اللبن المركز في عبوات زجاجية أو معدنية ويستخدم لذلك أجهزة التعقيم الهيدروستاتيكي والتي تعرف بمعقم الأبراج Towers sterilizer في تعقيم العبوات حيث توضع الزجاجات بعد ملئها باللبن في حوامل (صناديق خاصة) تدور بسرعة 6-7 لفات في الدقيقة تساعد علي تقليب اللبن وإيجاد فقاعات هواء داخل الزجاجات أثناء الدوران وبذلك تؤدي إلي سرعة توصيل الحرارة إلي جميع أجزاء اللبن كما تقلل من وقت التسخين أو التبريد اللازمين لعملية التعقيم ومنع ظهور طبقة جافة من الجوامد اللبنية علي السطح الداخلي لغطاء الزجاجات وتنقل العبوات بواسطة ناقل ميكانيكي إلي داخل المعقم وهو عبارة عن وحدات أسطوانية الشكل ارتفاعها حوالي 10 متر تعرف بالأبراج والذي يتكون من غرفة مركزية وهي منطقة التعقيم وتتكون من حيز للبخار علي درجة حرارة 107-110^{5}م وتظل فيه الزجاجات طوال مدة الحفظ وتتراوح ما بين 30-40 دقيقة كي يحصل التعقيم الكافي للبن (شكل 9)

رســـــم صـــ114

(7) تبريد اللبن Milk cooling:

يتم تبريد زجاجات اللبن تدريجيا بتمريرها في ماء علي درجة حرارة 90^{5}م ثم في ماء درجة حرارته 68^{5}م ثم في ماء درجة حرارته 45^{5}م ويحدث تقليب اللبن داخل الزجاجات أثناء مراحل التبريد المختلفة

(3) التعقيم بالحرارة فوق العالية **Ultra-high temperature sterilization**
الغرض الأساسي من استخدام أي طريقة من طرق المعاملة بالحرارة فوق العالية (الفائقة) هو تحقيق ما يسمي بالتعقيم التجاري وعادة تتراوح درجات الحرارة المستخدمة ما بين 135-150^{5}م لمدة 2-6 ثواني ويوجد نظامين أساسيين لاستخدام الحرارة فوق العالية في تعقيم اللبن هما:-

(1) نظام التسخين المباشر **Direct heating systems:**
يوجد نوعين من نظم التسخين المباشر تستعمل في صناعة الألبان تختلف عن بعضها في طريقة خلط البخار مع المنتج المراد تسخينه حيث أن في النظام الأول يتم حقن البخار في المنتج ويعرف بنظام حقن البخار في المنتج Steam –into –product بينما في النظام الثاني يتم مرور المنتج في حجرة بها بخار منتشر تحت ضغط عند حرارة التعقيم ويعرف بنظام حقن المنتج في البخار product into steam

ومميزات نظام التسخين المباشر هي ارتفاع معدل التسخين مقارنة بنظم التسخين الغير مباشر حيث يكون حوالي 60-70^{5}م في أقل من ثانية ويمكن إنجاز ذلك باستعمال الحرارة الكامنة Latent heat للبخار ونتيجة ذلك يحدث تكثيف لبعض الماء في اللبن (حوالي 10% من حجم اللبن)

ومع تطور التكنولوجيا في صناعة الألبان يتم حاليا تعقيم اللبن علي درجات حرارة عالية لا تقل عن 130^{5}م وتصل إلي 140-150^{5}م لفترة زمنية تصل ما بين 1-5 ثانية وذلك حسب نظام التعقيم المستعمل وهو حقن البخار في اللبن كما في (شكل 10) و حقن اللبن في البخار كما في (شكل 11) وتسمي الطريقة المستخدمة Ultra Heat Temperature ويعرف اللبن الناتج (UHT milk) ويطرح حاليا في الأسواق معبأ في عبوات مختلفة منها أكياس البولي إثيلين أو عبوات الكرتون والتي تعرف بـ Tetra pack

حيث يتم تسخين اللبن إلي درجة حرارة (70-80^{5}م) في منطقة التسخين النهائي ثم يدفع إلي غرفة الحقن بالبخار الساخن (135-150^{5}م) ويحفظ اللبن في أنبوبة الحفظ لمدة من 2-3 ثواني ثم يمر اللبن إلي غرفة مبردة ومفرغة جزئيا Expansion chamber للتخلص من البخار الذي أختلط مع اللبن مع تبريده جزئيا إلي 75^{5}م ثم يدفع اللبن المعقم بعد ذلك بواسطة مضخة إلي المجنس ثم إلي مبادل حراري لتبريده إلي 25^{5}م ثم إلي ماكينة التعبئة تحت ظروف معقمة

ونتيجة التلامس المباشر بين اللبن والبخار يجب استخدام بخار ماء علي درجة عالية من الجودة والنقاوة من أي مواد غريبة قد تلوث اللبن أثناء عملية التعقيم وفي الوقت الحالي تنتج بعض الشركات المتخصصة في صناعة أجهزة الألبان مثل Tetra pack أنظمة تدمج كل من طريقتي التسخين المباشر والغير مباشر بغرض إنتاج لبن معامل بالحرارة الفائقة ذات فترة صلاحية طويلة وذلك للاستفادة من مميزات كل نظام وخصوصا النكهة الجيدة والقدرة الفائقة علي قتل البكتيريا المتجرثمة في حالة نظام التسخين المباشر والاستفادة من الطاقة وتعقيم اللبن بهذه الطريقة يساعد علي حفظه في الجو العادي لمدة لا تقل عن ثلاثة أسابيع دون أن تحدث به أي تغيرات ملموسة في صفاته الطبيعية والكيماوية

رســـم صـ116

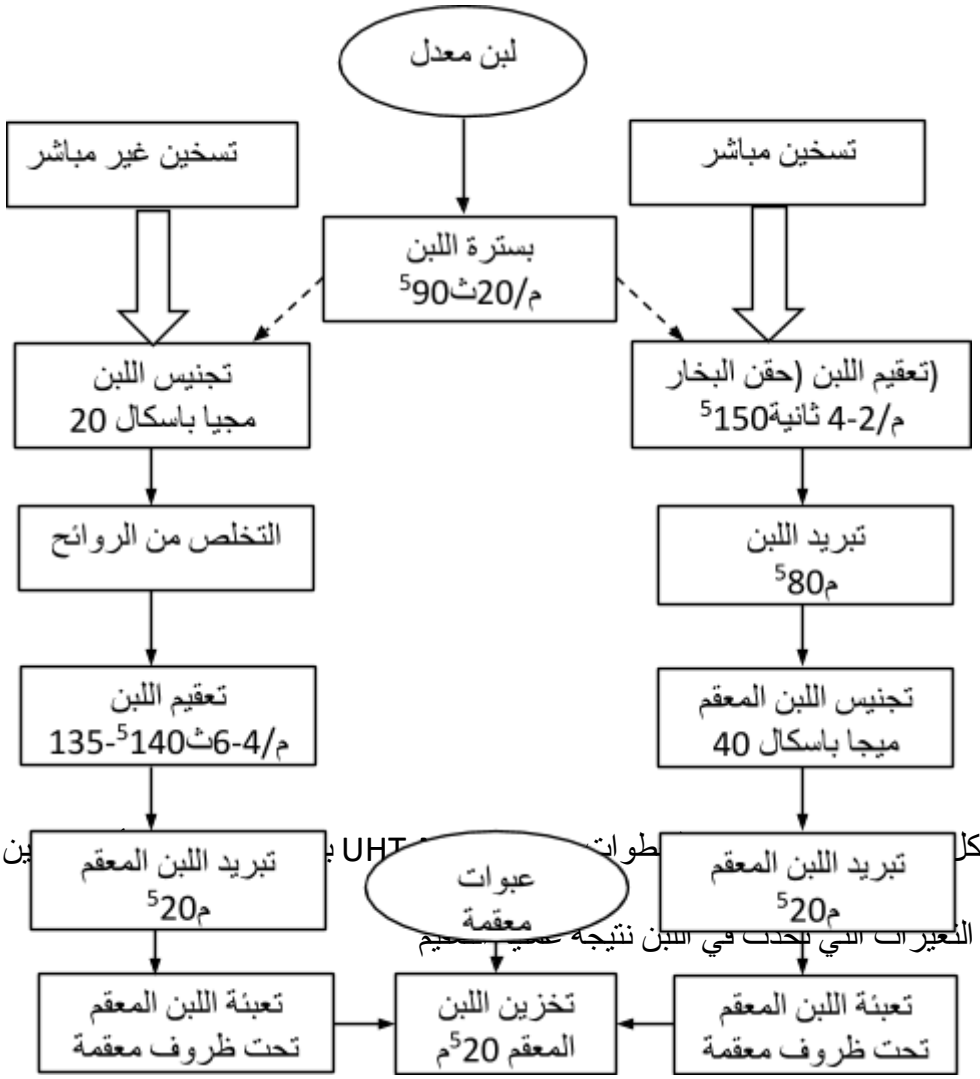
(2) نظام التسخين غير المباشر **Indirect heating systems**:
يعتبر التسخين غير المباشر من أكثر الطرق شيوعا لانتقال الحرارة في مصانع الألبان وفي هذه الطريقة يوجد حاجز أو جدار فاصل بين اللبن ووسط التسخين أو وسط التبريد حيث يمر وسط التسخين (الماء الساخن) في أحدي جانبي الجدار وفي الجانب الأخر يمر اللبن البارد وبناءا علي ذلك يكون الجدار ساخن في جانب الماء الساخن ويكون بادر من جانب اللبن البارد ويعتبر المبادل الحراري الأنبوبي من أشهر الأنواع المستخدمة في نظام التسخين غير المباشر في أجهزة المعاملة بالحرارة فوق العالية (الفائقة) ومن مميزات نظم التسخين غير المباشر هي ارتفاع الاستفادة القصوي من الطاقة ولكن من أهم عيوبها هو تكوين رواسب علي السطح الداخلي للمبادل

الحراري (أنبوبي أو لوحي) مما يخفض من معدل انتقال الحرارة وبالتالي يقلل من كفاءة الجهاز وهذا يتطلب تنظيف تام للنظام بغرض إزالة الرواسب المتكونة (شكل 12-13)

رســـم صـــ117

التعقيم الوقتي Uperisation: ويطلق الاصطلاح Uperisation علي عملية تعقيم اللبن يجري استعمالها حديثا في سويسرا بواسطة بعض الشركات الألمانية وقد اشتقت الكلمة من الاصطلاح Ultrapasteurization

ويمكن تلخيص طريقة التعقيم الوقتي في لدرجة حرارة حوالي 150^{5}م لوقت قصير جداً (½-¾ ثانية) ويجب أن تكون العملية مستمرة ثم يبرد اللبن بعد ذلك ويخزن في صهاريج التخزين ويتم التعقيم بإدخال البخار الساخن في اللبن تحت ضغط حيث أن في المرحلة الأولي يتم تسخين اللبن تسخينا ابتدائيا إلي درجة حرارة 50^{5}م وتؤدي هذه العملية إلي طرد حوالي 80-90% من الأوكسجين الموجود في اللبن مع بعض الروائح الغير مرغوبة وذلك بطريقة التفريغ أما في المرحلة الثانية فيتم تسخين اللبن إلي درجة حرارة 80-90^{5}م في مسخن أنبوبي ثم يمر اللبن إلي حجرة التعقيم حيث يسخن إلي درجة حرارة 150^{5}م لمدة ½-¾ ثانية ويؤدي طرد الهواء من اللبن إلي تقليل الفقد من فيتامين (ج) بواسطة الحرارة وبالتالي تأخير ظهور الطعم المتأكسد حيث يصب اللبن المسخن إلي درجة حرارة 150^{5}م في حجرة التمدد Expansion chamber حيث يكون فيها الضغط أعلي أو أقل من الضغط الجوي العادي حيث يتم التبخير نتيجة التمدد ويؤدي تقليل الضغط داخل حجرة التمدد إلي تجنيس اللبن حيث تتمزق حبيبات الدهن وفي النهاية يتم تبريد اللبن المعقم في مبرد مغطي أو مقفول مع مراعاة أن تكون الأجهزة جميعها مصنوعة من الصلب غير قابل للصدأ.



شكل [illegible] UHT [illegible] بالطرق التقليدية

(3) التغيرات التي تحدث في اللبن نتيجة [illegible]

Changes that occur in milk as a result of the sterilization process

1- اكتساب اللبن لونا داكنا نتيجة تفاعل ميلارد وتكرمل سكر اللاكتوز
2- اكتساب اللبن الطعم المطبوخ بسبب انطلاق مجاميع السلفاهيدريل نتيجة تأثير درجة الحرارة العالية علي بروتينات الشرش
3- اكتساب اللبن المعقم القوام الثقيل حيث يشبه القشدة الخفيفة ويرجع ذلك إلي أن عملية التجنيس التي تسبق عملية تعقيم اللبن تؤدي إلي تفتيت حبيبات الدهن وتوزيعها في سيرم اللبن
4- دهن اللبن المعقم أقل عرضة للأكسدة بسبب تكون مواد مضادة للأكسدة (-SH) نتيجة تأثير درجة الحرارة العالية علي بروتينات الشرش (الألبيومين والجلوبيولين)
5- يحدث نقص طفيف في القيمة الحيوية لبروتينات اللبن
6- تعقيم اللبن يؤدي إلي فقد حوالي 50% من فيتامين (ج) 30% من فيتامين (ب)
7- يعطي اللبن المعقم خثرة طرية في المعدة مما يجعله سهل الهضم وبالتالي يصبح أكثر ملائمة لتغذية الأطفال والمرضي
8- عدم تجبن اللبن المعقم بالمنفحة إلا إذا أضيف إليه قليل من أملاح الكالسيوم الذائبة مثل كلوريد الكالسيوم لتعويض تلك الأملاح التي ترسبت بالحرارة أثناء عملية تعقيم اللبن

جدول (1): تأثير المعاملات الحرارية والتخزين علي الفيتامينات الموجودة في اللبن (%)

المعاملة	الليسين	فيتامين ب 1	فيتامين ب 6	فيتامين ب 9	فيتامين ب 12	فيتامين ج
حرارة البسترة	صفر	5-10	0-5	3-5	3-10	5-20
حرارة فوق عالية	صفر	5-15	5-15	10-20	10-20	10-20
تعقيم في عبوات	5-10	20-42	10-20	20-50	30-80	30-60
تخزين 3 شهور	2	10-20	20-50	30-100	20-50	30-100

الصعوبات التي تقف في سبيل تعقيم اللبن المعقم بدلا من اللبن المبستر هي:

1- ضرورة توافر لبن له قوة تحمل خاصة لدرجات الحرارة العالية
2- زيادة تكاليف إنتاجه عن اللبن المبستر
3- ضرورة توافر زجاجات تعبئة من النوع الذي يتحمل درجة حرارة التعقيم
4- يحتم الجو الدافئ استعمال الزجاجات المعقمة بمجرد فتحها وهذه الحقيقة بجانب ضعف القوة الشرائية تدعو إلي استعمال زجاجات صغيرة الحجم سعة ¼ أو ½ أو لتر وهذا يؤدي إلي زيادة تكاليف بيع اللبن عنه في حالة الزجاجات الكبيرة

وعموما فإن الصعوبات السابقة يمكن تذليلها أو التغاضي عن بعضها نظرا لمزايا اللبن المعقم المشار إليها ولذا فقد اهتمت وزارة الصناعة في مصر بإدخال اللبن المعقم ضمن برامج التصنيع وقد تم فعلا إقامة مصنع لهذا اللبن في محافظتي أسوان عند كوم أمبو وذلك علي سبيل التجربة وتعتبر التغيرات التي تحدث في القيمة الغذائية للبن المبستر واللبن المعقم بالحرارة فوق العالية أثناء المعاملة الحرارية والتخزين محدودة بينما تحدث فقد كبير في الحمض الأميني الليسين وبعض الفيتامينات في حالة اللبن المعقم في عبوات ويتوقف مقدار الفقد علي درجة الحرارة والوقت المستخدمين في المعاملة الحرارية كمية الأوكسجين وظروف التخزين (درجة الحرارة والتعرض للضوء).

ولا يحدث فقد في الفيتامينات الذائبة في الدهن وكذلك لبعض الفيتامينات الذائبة في الماء حيث أنها لا تتأثر بحرارة البسترة ولا بحرارة التعقيم وتعتبر تفاعلات ميلارد هي المسئولة عن الفقد الجزئي للحمض الأميني الليسين وهذا يحدث لحد ما في اللبن المعقم بالحرارة فوق العالية أثناء التخزين وعموما يمكن القول أن خصائص اللبن السائل (المبستر – المعقم) وقيمتها الغذائية والتجارية تتأثر بعوامل متعددة ومتداخلة تبدأ من بداية إنتاج اللبن الخام في المزرعة وتنتهي عند استهلاكه.

ولإنتاج لبن معقم عالي الجودة يجب الأخذ في الاعتبار ما يلي:-

1- استخدام لبن خام عالي الجودة ومنتج تحت ظروف مثالية وصحية في المزرعة
2- تقليل فترة تخزين اللبن الخام مبردا بقدر الإمكان قبل تصنيعه
3- يجب معاملة اللبن الخام بالحرارة السريعة Thermization أو بالترشيح الدقيق Microfiltration في حالة تخزينه قبل عملية التصنيع
4- منع استخدام لبن ناتج من حيوانات مصابة بمرض التهاب الضرع
5- ضبط ظروف المعاملة الحرارية بغرض أعطاء أعلي حرارة محتملة وفي نفس الوقت تعطي أقل تأثير علي الخواص الحسية والفيزيوكيميائية والقيمة الغذائية للبن
6- استخدام إضافات مسموح بها للحد من القوام الهلامي الناتج أثناء تخزين اللبن المعقم
7- تخزين اللبن المعقم علي درجة حرارة لا تزيد عن 20°م
8- استخدام ظروف تصنيع تقلل من كمية الأوكسجين المتبقية في المنتج
9- استخدام عبوات مناسبة تمنع نفاذ الأوكسجين
10- منع تعرض اللبن المعقم للضوء أثناء عمليات النقل والتخزين

(4) اللبن المجنس Homogenized Milk:

اللبن المجنس هو ذلك اللبن الذي عومل بطريقة التجنيس بحيث يتم تفتيت حبيبات الدهن إلي عديد من الحبيبات الصغيرة المتجانسة في الحجم والتوزيع في اللبن بحيث لا تكون طبقة قشدة منفصلة ظاهرة بعد 24 ساعة من التعبئة وتكون نسبة الدهن المقدرة في 100سم من الطبقة السطحية المأخوذة من زجاجة لبن سعة لتر لا تتفاوت أكثر من 5% عنها في باقي أجزاء الزجاجة عند اختيارها بعد رج أو مزج محتوياتها جيدا ويلزم لإنتاج لبن مجنس جيد الصفات استعمال أجهزة خاصة لتسخين اللبن بالطريقة السريعة Flash method وجود منقي Clarifier ومجنس وأجهزة البسترة والتبريد

واصطلاح التجنيس يطلق علي العملية التي يجري بها خلط أو استحلاب جسم صلب أو سائل في سائل أخر أو تجزئة حبيبات المستحلب الصلبة لتعطي مستحلبا ثابتا لا ينفصل عند تركه مدة من الزمن وفي الصناعات اللبنية يكون اللبن أو القشدة هي المستحلب بينما حبيبات الدهن هي الأجزاء التي يتم تفتيتها إلي حبيبات صغيرة وعديدة وعملية التجنيس تعتبر من العمليات الهامة في صناعة الألبان

وتستخدم عملية التجنيس في العديد من الصناعات اللبنية مثل:

1) إنتاج لبن مجنس له طعم دسم بحيث يكون الدهن فيه موزعا بالتساوي ولا يرتفع علي سطح اللبن مكونا طبقة قشدة منفصلة
2) صناعة المثلوجات اللبنية لإكسابها الطعم الدسم والقوام الناعم كما يسهل عملية خفقها ويساعد في الحصول علي ريع جيد وكذلك يمنع انفصال الدهن أثناء التجميد
3) صناعة الألبان المكثفة لمنع انفصال الدهن وتكون حبيبات زبد أثناء الرج أو النقل
4) إضافة القشدة إلي اللبن المستخدم في صناعة بعض أنواع من الجبن
5) عند تحضير اللبن المعاد ذوبانه بإضافة القشدة إلي اللبن الفرز
6) إعطاء اللبن المعقم الطعم المتجانس وتجانس توزيع الدهن به
7) عند تصنيع لبن الأطفال حتي يكون سهل الهضم ويكون خثرة طرية في معدة الطفل

وتتم عملية التجنيس بتمرير اللبن السائل في جهاز يسمي المجنس Homogenizer علي درجة حرارة تتراوح ما بين 60-70°م داخل اسطوانات تحت ضغط معين فيمر اللبن من خلال فتحة معينة ضيقة يتحكم فيها صمام التجنيس وبذلك تتفتت حبيبات الدهن الموجودة فيه وكفاءة عملية التجنيس تكون أعلي عندما يكون اللبن علي درجات حرارة عالية ولذلك يتم وضع المجنس في خط بسترة اللبن ما بين منطقة التسخين الابتدائي ومنطقة التسخين النهائي ويمكن تحضير اللبن المجنس كما يلي:-

(1) تسخين اللبن بالطريقة السريعة إلي درجة حرارة 60°م

(2) يجنس اللبن علي ضغط 200 رطل علي البوصة المربعة
(3) ينقي اللبن مباشرة بدفعه خلال المنقي بمجرد تركه المجنس
(4) يبستر اللبن علي درجة حرارة 63^{5}م لمدة 30 دقيقة بعد عملية التنقية مباشرة
(5) يبرد اللبن المبستر إلي درجة حرارة 5^{5}م أو أقل

ويفضل التسخين السريع للبن لذوبان الدهن وبذلك تزيد كفاءة المجنس وفائدة عملية التنقية هي إزالة الشوائب والقاذورات التي قد تعلق باللبن عند تجنيسه هذا وإذا لم تتم عملية البسترة بعد عملية التجنيس مباشرة ينشط إنزيم الليبيز الموجود طبيعيا في اللبن علي سطح الدهن الناتج وبالتالي يظهر الطعم المتزنخ سريعا ويجب مراعاة غسل وتعقيم أجزاء المجنس جيدا بعد انتهاء عملية التجنيس مباشرة لعدم حدوث تلوث للبن

(1) تأثير عملية التجنيس علي خواص اللبن

The effect of the homogenization process on the properties of milk

1- يؤدي التجنيس إلي تفتيت حبيبات الدهن إلي حبيبات صغيرة يقل قطرها من 4-8 ميكرون إلي أقل من 2 ميكرون ويزداد عندها 200 مرة (شكل 14)
2- حبيبات الدهن الصغيرة الجديدة لا تلبث أن تحيط نفسها بغلاف واق جديد من المكونات اللبنية الموجودة في مصل اللبن وخصوصا الكازين وتظل منتشرة في المصل
3- تزداد كمية الكازين المتصلة علي سطح حبيبات الدهن بحيث تكون في اللبن غير المجنس 2% بينما تصبح في اللبن المجنس 25% وتؤدي زيادة الأغشية البروتينية حول حبيبات الدهن إلي زيادة كثافتها وبالتالي لا تصعد إلي سطح اللبن بسهولة
4- تؤدي عملية التجنيس إلي ثبات حبيبات الدهن في اللبن والقشدة ويرجع ذلك إلي الغشاء المتكون من البروتين والفوسفوليبيدات والمدمص علي سطح حبيبات الدهن وبالتالي يعطي لسطح حبيبات الدهن شحنة كهربائية نهائية تؤدي إلي دفع الحبيبات بعيدة عن بعضها البعض
5- تزداد لزوجة اللبن المجنس بسبب زيادة عدد حبيبات الدهن به وتحول جزء من الماء الحر الموجود في اللبن إلي ماء مرتبط حول تلك الحبيبات
6- تؤثر عملية التجنيس علي لون اللبن فيصبح أكثر بياضا ويرجع ذلك إلي زيادة عدد ومساحة سطح حبيبات الدهن العالقة باللبن والتي لها القدرة علي اعكاس وتوزيع الضوء
7- يظهر طعم اللبن المجنس أكثر دسامة من اللبن الغير مجنس ويرجع ذلك إلي تفتت حبيبات الدهن وتجانس توزيعها وانتشارها في اللبن
8- يؤدي تجنيس اللبن إلي خفض قوة الخثرة نتيجة توزيع الكازين علي سطح حبيبات الدهن وعند تجبن اللبن بالحامض أو الرئين يصبح الكازين قدرة أكبر علي الاحتفاظ بالماء
9- يؤثر التجنيس علي القيمة الغذائية للبن حيث يزيد من قابلية اللبن للهضم والامتصاص ويزيد من معدل الاستفادة من البروتين في المعدة
10- صعوبة فصل القشدة من اللبن المجنس باستعمال الفراز وذلك لصغر حجم حبيبات الدهن وصعوبة إزالة الغشاء البروتيني الموجود حول الحبيبات
11- القشدة المجنسة يصعب خضها أو خفقها لصغر حجم حبيبات الدهن وصعوبة إزالة الغشاء البروتيني الموجود حول الحبيبات
12- تكتسب المثلوجات اللبنية نعومة خاصة نتيجة عملية التجنيس
13- زيادة ظهور الطعم المتزنخ في اللبن المجنس ويرجع ذلك إلي زيادة مساحة سطح الدهن المعرض لإنزيم الليبيز والموجود طبيعيا في اللبن الخام
14- اللبن المجنس يكون رغاوي Foams أكثر من اللبن الغير مجنس ويرجع ذلك إلي احتواء الغشاء المحيط بحبيبات الدهن علي المواد المسببة لتكوين الرغاوي (الفوسفوليبيدات) والتي تذهب إلي بلازما اللبن عند عملية التجنس

رســـــــم صـ123

(2)عيوب عملية التجنيس للبن **Defects homogenization process for milk**

1- تظهر طبقة من الشوائب بعد 24-48 ساعة من التصنيع في قاع عبوات اللبن وتظهر كحلقة منفصلة في الجزء السفلي من الزجاجة وتحتوي طبقة الشوائب المترسبة علي خلايا بيضاء وخلايا إفرازية وقد تحتوي علي كازين وأجزاء من البروتينات الأخري كما ينصح بإجراء عملية التنقية للبن بدلا من الترشيح في صناعات الألبان التي يستخدم فيها عملية التجنيس مثل صناعة اللبن المعقم واللبن المبستر المجنس

2- تزيد عملية التجنيس من تكاليف الصناعة وتؤدي إلي رفع ثمن المنتج اللبني

3- قد يكون المجنس سببا لتلوث اللبن إذا لم يعتني بتنظيفه وتعقيمه كاملا بعد كل مرة

4- تزيد عملية التجنيس من سرعة تزنخ اللبن المجنس عن اللبن العادي بسب زيادة سطح الدهن المعرض لإنزيم الليبيز ولذلك يجب تسخين اللبن إلي درجة حرارة 66-71^{5}م قبل عملية التجنيس للتخلص من إنزيم الليبيز الموجود طبيعيا في اللبن

5- يؤدي التجنيس إلي تكوين رغاوي بكثرة في اللبن نتيجة مزج الهواء مع اللبن المجنس ولتجنب حدوث هذه الظاهرة يجب ملئ فتحة المجنس باللبن باستمرار كما يراعي ألا ينزل اللبن من ارتفاع عالي إلي صينية جهاز التعبئة

6- اللبن المجنس غير مناسب لصناعة بعض الجبن الجافة وشبه جافة بسبب تكون خثرة طرية وصعوبة التخلص من الشرش

7- تزداد حساسية اللبن المجنس لضوء الشمس فتحدث عيوب في الطعم (متزنخ – صابوني أو متأكسد) ولذلك يجب تعبئة اللبن المجنس في عبوات تمنع تعرض اللبن لأشعة الشمس مثل العبوات الكرتونية أو البلاستيكية

8- انخفاض الثبات الحراري للبروتينات في اللبن المعامل بدرجات حرارة عالية

(3) الألبان ذات الخثرة الطرية **Soft Curd Milks :**

وهي عبارة عن اللبن الذي يكون خثرة طرية عند تجبنه بالمنفحة أو الببسين ولبن الأم يكون خثرة طرية عند تجبنه في المعدة ويسهل هضمه عند الأطفال أكثر من لبن الأبقار الذي يكون خثرة صلبة ولذلك يجب تعديل تركيب لبن الأبقار كي يمثل لبن الأمهات تماما وتستخدم طرق عديدة في تحضير هذه النوعية من الألبان منها خفض الجذب الخثري والتخفيف بالماء والتحميض بحامض اللاكتيك أو أحماض أخري وكذلك الغليان ومن المواد التي تسبب صلابة خثرة اللبن هي الدهن والكازين وفوسفات الكالسيوم يؤثر تركيزها وحالة تعليقها علي خواص الخثرة المتكونة وتختلف ألبان الحيوانات الفردية في قوة جذب الخثرة حيث أن هذه صفة ثابتة وخاصة بكل منها حيث تدر بعض الأبقار لبنا ذي خثرة طرية ومثال ذلك أبقار الفريزيان ثم الآيرشير والبرون سوس ثم الجرسي والجرنسي وحيث تحتوي الألبان اللينة الخثرة علي نسبة منخفضة من الجوامد الكلية والجوامد غير الدهنية والدهن

واللبن ذو الخثرة طبيعيا يكون موجود في كل السلالات لماشية الألبان ولكن يسود في سلالة الهولشتين Holstein يليه في الترتيب الآيرشير Ayrshires البراون سويس Brown Swiss الجيرنسي Guernsey والجيرسي Jersey وطراوة الخثرة ترجع لانخفاض محتوي الجوامد الصلبة وخاصة الكازين والدهن واللبن المرتفع في الدهن يكون أيضا مرتفع في الكازين ولذلك يكون جذبه الخثري أعلي

وأي تغير يؤثر علي تركيب اللبن مثل التغيرات المفاجئة للطقس وحالات الجو سوف تؤثر أيضا علي الجذب الخثري ومرض التهاب الضرع الذي يصيب ماشية اللبن يعطي لبن ذو خثرة طرية والبقرة التي تعاني من هذا المرض تعطي لبن يمكن وضعه في رتبة اللبن ذو الخثرة الطرية وهذا يرجع إلي انخفاض كمية الكازين وارتفاع قيمة الـ pH لهذا النوع من اللبن

وبصفة عامة الجذب الخثري للبن يمكن خفضه بواسطة طريقة تعرف بعملية Exchange Base حيث يحمض اللبن بإضافة حامض ستريك 0,3% ثم يرشح خلال طبقة الزيوليت Zeolite bed

(وتتكون من سليكات الألمونيوم والصوديوم محتويا بوتاسيوم) ويمكن بهذه المعاملة إزالة حوالي 20% من كمية الكالسيوم والفوسفور الموجود في اللبن ويحل محلها الصوديوم والبوتاسيوم وبواسطة التحكم المناسب في اللبن المعامل يمكن الحصول علي لبن طبيعي في رقم الـ pH ويحتوي علي كمية مناسبة ومعتدلة من (الكالسيوم – الفوسفور) – (الصوديوم – البوتاسيوم) وهذه الطريقة سوف تخفض الجذب الخثري للبن ويمكن استخدامها علي نطاق تجاري واسع لإنتاج أو تصنيع بن ذو خثرة طرية لكن الاعتراض الوحيد علي هذا النوع من اللبن ذو الخثرة الطرية هو إزالة نسبة من بعض المعادن الهامة مثل الكالسيوم والفوسفور والضرورية لنمو الهيكل العظمي في الأطفال.

طرق تحضير الألبان ذات الخثرة الطرية:-

Processing methods of Soft Curd Milk

وهناك عدة طرق يمكن استخدامها في تحضير الألبان ذات الخثرة الطرية ولإنتاج لبن ذو خثرة طرية (له جذب خثرة أقل من 25جم) تستخدم أحدي الطرق التالية:-

(1) المعاملة الحرارية العالية High thermal treatment

تنخفض قوة جذب الخثرة باستعمال درجة الحرارة المرتفعة ولذلك غالبا ما يسخن اللبن المستعمل في تغذية الأطفال إلي درجة الغليان حيث أن هذا الإجراء يؤدي إلي القضاء علي الميكروبات الموجودة في اللبن وينتج لبنا ذي خثرة طرية كذلك اللبن المكثف لا تظهر به قوة جذب خثري نظرا لدرجة الحرارة المستعملة وعملية التجنيس ويعتبر هذا سببا من أسباب كثرة استعمال اللبن المكثف في تغذية الأطفال.

وتسخين اللبن يؤثر في جذبه الخثري ويعطي لبن ذو خثرة طرية ويعتمد ذلك علي درجة الحرارة وطول وقت التسخين وعملية البسترة للبن لها تأثير واضح ولكن عملية غليان اللبن لمدة 5 دقائق سوف تخفض الجذب الخثري للبن من (50-60جم) إلي لبن ذو خثرة طرية أقل من 30 جم بينما الجذب الخثري للبن المبخر منخفض جدا وله أيضا قابلية للهضم عالية ويرجع ذلك إلي استخدام درجات حرارة عالية في عملية التعقيم عند صناعته وبناء علي ذلك ارتفع معدل استخدام اللبن المبخر في تغذية الأطفال.

واللبن الذي يتميز بخواص الخثرة الطرية يكون ضروريا في تغذية الأطفال لأن اللبن المسوق في المحلات له جذب خثري مرتفع وبدون تعديل وبالتالي سوف يتفاعل عكسيا ويسبب اضطرابات في معدة الأطفال والألبان ذو الخثرة الطرية طبيعيا تحتاج إلي البحث عنها في كل مكان والحصول عليها لتغذية الأطفال ولذلك لدي عدم توافرها إلي استخدام اللبن المبخر وهذا المنتج استخدام بكثرةٍ لهذا الغرض وسوف يستمر استخدامه حتي تتقدم صناعة الألبان ذات الخثرة الطرية طبيعياً.

(2) التجنيس Homogenization

عملية التجنيس للبن تخفض من قوة جذب الخثرة ويستعمل ضغط مرتفع مثل 2500 -3000 رطل علي البوصة المربعة كي يظهر تأثير واضح ويختلف تأثير التجنيس تبعا لقوة جذب الخثرة ونسبة الدهن في اللبن الضغط المستعمل ودرجة الحرارة المستعملة والغرض من عملية التجنيس هو خفض الجذب الخثرى للبن ومن ناحية أخري يجب معرفة أن الجذب الخثرى النهائي للبن يعتمد علي الجذب الخثرى الأصلي في اللبن قبل عملية التجنيس.

	الجذب الخثرى الأصلي (جم)	الجذب الخثري النهائي (جم)
مرتفع High	68	36
متوسط Medium	46	38
منخفض Low	39	27

وعملية التجنيس اللبن تساعد علي تفتيت وانتشار حبيبات الدهن في اللبن وبالتالي تعطي نقاط كثيرة ضعيفة في الخثرة كما تساعد أيضا علي نزع بعضا من الفوسفوليبيدات التي تؤثر في الجذب الخثري للبن وعموما اللبن المجنس يكون أكثر قابلية للهضم عن اللبن الخام والاعتراض علي إنتاج اللبن المجنس هو ظهور راسب وخلايا بيضاء كبيرة في قاع العبوة ولكن هذا التأثير العكسي يمكن التغلب عليه بواسطة عملية التنقية Clarification للبن بعد التجنيس.

(3) تبادل المعادن **Mineral exchange:**

وتتلخص الطريقة في تحميض اللبن بواسطة حامض الستريك إلي حموضة مقدارها 0,25% مقدرة في صورة حامض لاكتيك (حوالي pH 6,1) ثم ينزل اللبن المحمض خلال عمود من اللاكتوكرستاليت Lactocrystallite ثم عند استكمال تجميع كمية اللبن المعاملة تجري عليه عملية البسترة ثم يبرد بالطريقة العادية ويزال بهذه المعاملة حوالي 20% من الكالسيوم الأصلي وكمية مماثلة من الفوسفور باللبن كما يزال جزء بسيط من بروتين اللبن بواسطة الامتصاص وكمية ضئيلة من الدهن

(4) المعاملة بالانزيمات **Treatment with Enzymes:**

تقل قوة جذب الخثرة عند معاملة اللبن بالانزيمات خاصة الإنزيمات المحللة للبروتين مثل إنزيم التربسين حيث يضاف مركز الإنزيم إلي اللبن بنسبة 1: 10000 (حيث يخفف مسحوق الإنزيم بماء كاف بحيث لا تبقي كتل كبيرة متبقية علي السطح) ثم يضاف المحلول المخفف من الإنزيم إلي اللبن ويترك لمدة 15 دقيقة علي درجة حرارة 43^{5}م ويبستر اللبن بعد ذلك باستعمال الطريقة البطيئة أو الطريقة السريعة

والمعاملة الإنزيمية للبن بواسطة مستخلص البنكرياس Pancreatic extract تستخدم لإنتاج لبن ذو خثرة طرية في بعض دقائق وبهذه المعاملة يمكن خفض الجذب الخثري للبن بنسبة 55-60% وفي هذه الطريقة يتم تخثر اللبن بواسطة كلوريد الكالسيوم والببسين علي درجة 35^{5}م ويترك لمدة 10 دقائق لحدوث التجبن الكاملة للبن ثم يقاس الجذب الخثري بواسطة الجذب أو القوة اللازمة لوضع 10 سنون لسكين خلال الخثرة ويستخدم ميزان زنبركي حساس في هذه القياسات

واللجنة American Dairy Science Association أوقفت طريقة هذا الاختبار لكي تتأكد من تماثل الطريقة في مختلف المعامل والتغير الرئيسي في الطريقة هو التوصية باستخدام حمض الإيدروكلوريك HCL 0,1 عياري محتويا علي 0,45% ببسين بدلا من كلوريد الكالسيوم – الببسين اللبن ذو الخثرة الطرية طبيعيا يكون خاصية لبعض الأبقار الفردية اللبن سوف يختلف في الجذب الخثري من حوالي 15 حتي 150جم وأي لبن تحت أو أقل من 30جم جذب خثري لبن يعطي خثرة طرية عند تجبنه داخل المعدة

(5) إضافة الأملاح **Salts adding :**

يمكن خفض قوة جذب الخثرة بإضافة الأملاح إلي اللبن مثل إضافة أملاح سترات الصوديوم بيرو فوسفات الصوديوم وسادس ميتا فوسفات الصوديوم ولكن يلزم عمل دراسات علي تأثير هذه الأملاح علي التغذية قبل استعمالها في صناعة الألبان

(6) اللبن المدعم بفيتامين (د) **Milk fortified with vitamin D**

يعتبر فيتامين (د) ذو أهمية كبيرة في تغذية الأطفال والأولاد الصغار والكبار إذ أنه ينظم تمثيل وامتصاص المواد اللازمة لتكوين العظام وهي الكالسيوم والفوسفور ومصدر فيتامين (د) في الغذاء هو اللبن والمنتجات اللبنية والبيض ولكن عموما يعتبر اللبن فقيرا في محتوياته في فيتامين (د) إلا إذا أجري تدعيمه بهذا الفيتامين بطرق خاصة أثناء عمليات الإنتاج أو التصنيع

ولقد عرف أن كثير من الإسترولات تعمل كفيتامينات مبدئية وتعطي فيتامين (د) عند تنشيطها بإحدي الطرق وأهم تلك الإسترولات هي الإرجسترول Ergosterol ومصدره الخميرة أو مصدر نباتي Dehydrocholesterol وهو موجود باللبن وفي بعض الأنسجة النباتية

ويعتبر اللبن أحسن مصدر غذائي للكالسيوم والفوسفور فمن الحكمة تدعيمه بمقدار كاف من فيتامين (د) ويتراوح مقدار ما يحتويه اللبن البقري من فيتامين (د) ما بين 47-150 وحدة دولية (I.U) في اللتر أي حوالي 1,2 -2,6 ميكروجرام /لتر وتزيد الكمية خلال أشهر الصيف وتقل أثناء الشتاء ويرجع ذلك إلي اختلاف مدة تعرض الحيوان لأشعة الشمس حيث أنها هي التي تساعد علي تمثيله النهائي وحيث أن المقررات اليومية للإنسان الموصي بها هي 400 وحدة دولية (10 ميكروجرام) ولذلك يدعم اللبن السائل بفيتامين (د) لتصل كميته 400 وحدة دولية في اللتر

الطرق المستخدمة في تدعيم اللبن بفيتامين (د) هي:

(1) تغذية الحيوان علي عليقه تحتوي علي خميرة معرضة للإشعاع وقد وجد أن محتويات اللبن من فيتامين (د) تزيد عند تغذية الحيوان علي خميرة عرضت لأشعة الشمس لأن الخميرة غنية في مادة الإرجستيرول حيث تخلط الكمية اللازمة من الخميرة مع العليقة وتعطي الحيوان علي وجبتين أو ثلاث وجبات هذا ولم تنتشر هذه الطريقة في صناعة الألبان علي نطاق واسع نظرا لأنها مرتفعة التكاليف علاوة علي ذلك الحيوان تكون له قدرته محدودة لتحويل فيتامين (د) من غذاء إلي اللبن حيث يظهر في اللبن فقط ما قيمته 2% من مقدار فيتامين (د) الذي يوجد في العليقة

(2) تعريض اللبن للإشعاع المباشر Irradiation وتتلخص الطريقة في تعريض شريط رقيق من اللبن في حركة سريعة لمصدر قوي من الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Light وبذلك تزيد كمية فيتامين (د) باللبن هذا ولم يمكن معرفة بعد الفيتامين المبدئي باللبن علي وجه التحديد ولو أنه يرجح أن يكون Dehydrocholesterol 7- أو إسترول أخر قريبا منه في التركيب وأول استعمال لتلك الطريقة كان سنة 1922م حيث تم تصنيع لبن فيتامين (د) يحتوي اللتر منه علي 135 وحدة دولية والاعتراض علي هذه الطريقة هو أنه لا يمكن إنتاج فيتامين (د) قبل تعرض مثل هذا اللبن لظهور الطعم المحروق Burnt flavor ولو أنه بإجراء تحسينات علي طرق الإشعاع أمكن التوصل إلي منع ظهور هذا الطعم وإنتاج لبن غني بالفيتامين المذكور.

(3) إضافة مستحضرات فيتامين (د) إلي اللبن يحضر اللبن المطعم بفيتامين (د) المحتوي علي 400 وحدة دولية في اللتر بإضافة كمية محدودة من فيتامين (د) المركز Standardized Vitamin D concentrates إلي الكمية المعلومة من لبن الشرب ثم المزج جيداُ لضمان تساوي توزيع الفيتامين في اللبن ولتحضيره يجري استحلاب فيتامين (د) المركز في دهن نباتي ثم يخلط مع القشدة أو الدهن مع إضافة جوامد لبنية أولاً وتعبا المواد المركزة في عبوات مقفلة ثم تعقم بعدها وبالتالي تصبح صالحة للاستعمال وتعتبر هذه الطريقة أنها الأعم إنتشارا بين الطرق الأخري ليس فقط في حالة ألبان الشرب بل كذلك في حالة الألبان المتخمرة وتمتاز هذه الطريقة بأنها أقل في التكاليف وسهلة الإجراء علاوة علي مرونتها كما لا يلزم إستعمال أجهزة خاصة في التصنيع وتمثل حوالي 99% من جميع اللبن المحضر والمحتوي علي فيتامين (د)

5- لبن الشوكولاتة **Chocolate Milk:**

مشروبات اللبن المنكهة هي منتجات جاهزة للاستهلاك مصنوعة من اللبن بنسب دهن مختلفة مع بعض الإضافات الأخري مثل السكر والكاكاو ومركزات الفاكهة والقهوة المنهكات الأخري والتي تكون مخلوطا متجانسا له طعم ونكهة تميز المنتج ويجب ألا يزيد محتوي المواد المضافة إلي مشروب اللبن المنكهة عن 30% وعادة يضاف بعض المثبتات إلي المنتج أثناء عملية التصنيع بغرض إعطاء قوام متجانس للمنتج وأحيانا تضاف بروتينات اللبن أو الشرش أو راشح الشرش Whey permeate (الناتج من الترشيح الفائق) بغرض رفع القيمة الغذائية للمنتج النهائي.

وتعتبر مشروبات اللبن المنكهة مصدرا مهما لتزويد الأسواق بمنتجات غذائية جديدة مرتفعة القيمة الغذائية يقبل عليها الكبار والصغار وهذا لكونها تصنع بطعم ونكهات عديدة ويعتبر لبن

الشوكولاتة ومشروب الشوكولاتة من أهم مشروبات اللبن المنكهة من حيث الكميات المسوقة في معظم دول العالم ويظهر حاليا في الأسواق منتجات لبن منكهة بنكهات عديدة مثل لبن الفانيليا والموز والفراولة وغيرها من المنتجات ويعتبر لبن الشوكولاتة Chocolate Milk مشروب شعبي ويمثل 4-10% من حجم المبيعات من اللبن المجنس ويتم إضافة شراب الكاكاو إلي اللبن كوسيلة لزيادة استهلاك اللبن خاصة بين أطفال المدارس وهناك العديد من الأفراد لا يحبون اللبن العادي لكن يحبون مشروب لبن الشوكولاتة ويتضح أن إضافة شراب الكاكاو إلي اللبن بجانب أنه مغذي يزيد من القيمة الغذائية للبن العادي وتدل إحدي التجارب علي أن وجود لبن الشوكولاتة في نفس السوق الذي يباع به اللبن العادي أدي إلي زيادة استهلاك اللبن العادي بمقدار 18%.

ولبن الشوكولاتة عبارة عن لبن مطعم أساسيا بالكاكاو أو الشوكولاتة ومحلي بالسكر مع إضافة مثبت ويعامل المخلوط بعد إضافة المكونات حراريا بالبسترة أو بالحرارة فوق العالية أو بالتعقيم ثم يبرد ويعبأ وتنص المواصفات القانونية في بعض الولايات المتحدة علي أنه عند تسمية الناتج بلبن الشيكولاتة يجب أن يحتوي علي نسبة من دهن اللبن لا تقل عن النهاية الصغرى المتطلب وجودها في اللبن الكامل.

وفي حالة عرض ناتج من اللبن الشوكولاتة يحتوي علي نسبة دهن أقل من ذلك تحتم لوائح الولايات علي ألا يحتوي عنوان الناتج علي لفظ لبن ولذا يسمي الناتج في هذه الحالة بشراب الشوكولاتة Chocolate Milk ويكون اللبن المستعمل في صناعته إما لبن فرز أو لبن به نسبة من الدهن 2% دهن.

وتتوافر أنواع مختلفة من منتجات الشوكولاتة والتي تدخل في إنتاج لبن الشوكولاتة وتصنع هذه المنتجات من بذور الكاكاو Cocoa beans في صورة مساحيق بنسب دهن مختلفة (حوالي 10% دهن أو أقل) ولها رقم pH يتراوح ما بين 5-7 ويضاف سكر السكروز بنسبة تتراوح ما بين 6-8 % وقد تضاف مكونات أخري مثل الفانيليا والليسيثين أو مواد طبيعية أخري ولبن الشوكولاتة ذو الطعم المرغوب أو المرضي للمستهلكين يمكن تصنيعه كما يلي أخلط معا بالوزن 6 أجزاء سكر وجزء واحد من الشوكولاتة و 5 أجزاء من الماء ثم يسخن المخلوط وبعد عملية التسخين يخلط جزء واحد من هذا الشراب المحضر سابقا مع 7 أجزاء من اللبن ويمزج جيدا لتجانس التوزيع ولمنع ترسيب الكاكاو يكون ضروريا إضافة مثبت Stabilizer مثل الجينات الصوديوم Cocoloid أو النشا جيد الذوبان أو الجيلاتين أو الأجار والكراجين Carageen وإذا الصانع أخذ العناية في عملية خلط الشراب مع اللبن تماما قبل الاستخدام فإن اللبن الناتج سوف يكون طعمه مرضي بدون المثبت.

(1) المواد الداخلة في صناعة لبن الشوكولاتة:

Materials used in the manufacture of chocolate milk

(1) اللبن الكامل **Full milk**:

يفضل استعمال اللبن الكامل في تحضير لبن الشوكولاتة حيث يكون طعمه وقيمته الغذائية أفضل من استعمال اللبن المنخفض الدهن أو اللبن الفرز ويستعمل في تصنيعه اللبن السائل عادة ويجب أن يكون اللبن جيد الصفات الكيماوية والبكتريولوجية في كلتا الحالتين.

(2) مواد الطعم الأساسية **Basic materials taste**

مواد التطعيم الأساسية المستعملة في تصنيع لبن الشوكولاتة هي الشوكولاتة الخام غير المحلاة من النوع Chicolate Liquor عادة وقد يستعمل الكاكاو في بعض الأحيان والكاكاو عبارة عن الشوكولاتة الخام بعد استخلاص نسبة كبيرة من دهنها ويراعي صغر جزيئاته وتتراوح النسبة اللازمة من الكاكاو ما بين 1-1,5% من الوزن النهائي للناتج وفي حالة استعمال الشوكولاتة الخام يكون النسبة ما بين 1,5 -2,5% ويرجع سبب زيادة الكمية المستعملة من الشوكولاتة عما في حالة الكاكاو إلي زيادة نسبة ما تحتويه الشوكولاتة من الدهن عن الكاكاو وبذلك تقل نسبة المواد المطعمة في الشوكولاتة عنها في الكاكاو.

(3) مواد التطعيم **Secondary materials taste:**

مواد التطعيم الثانوية أهمها الملح والفانيليا والقرفة ومسحوق اللبن المضاف إليه مستنبت الشعير وعند إضافة أحد أو بعض هذه المواد يراعي أن تكون الكمية المضافة محدودة وقليلة جدا ولا يجب أن يظهر لها طعم بمفردها مستقل خاص بها بل تكون وظيفتها إما لإظهار الطعم كما في حالة تأثير الملح لإظهار الطعم السكري وأما لتكييف وملئ الطعم الخاص بالكاكاو دون إخراجه عن صفاته الأصلية.

(4) مادة التحلية **Sweetener :**

المادة المستعملة في تحلية لبن الشوكولاتة هي عادة سكر السكروز هذا ويجب ألا تزيد الكمية المضافة منه عن اللازم لإعطاء حلاوة لا تحجب طعم الكاكاو واللبن وقد وجد أن نسبة 6-8% نسبة ملائمة وأن أكثر من ذلك تكون زائدة الحلاوة ومالئة تجعل المستهلك يشعر بالشبع ويسأم الناتج بسرعة.

(5) مواد التعلق أو التثبيت **Stabilizers**:

الغرض من إضافة مواد التعليق أو التثبيت هو إبقاء حبيبات الدهن من جهة وجزئيات الكاكاو من جهة أخري علي حالة تعلق وذلك يعوق انفصال طبقة القشدة فوق سطح اللبن من ناحية كما تمنع ترسيب جزئيات الكاكاو في قاع الآنية من ناحية أخري ومن أهم أنواع مواد التعليق المستعملة في صناعة لبن الشوكولاتة هي:

1- النشا جيد الذوبان ويضاف النشا بنسبة 1 -1,5% من المخلوط ويضاف علي الساخن (82,5 ^{5}م) مع التقليب الجيد لمدة حوالي 10 دقائق حتي تضمن تمام إذابته وبذلك يكون له القدرة علي تكوين حالة هلامية في المخلوط.
2- الجيلاتين ويضاف الجيلاتين بنسبة 0,3- 0,4% من وزن المخلوط ويلاحظ عند إضافته أن تعطي فرصة للتادرات Hydration أي لامتصاص بعض الماء حتي تسهل إذابته تماما عند رفع درجة الحرارة.
3- صموغ النباتات البحرية ومنها الآجار والكراجين Carageen أو الجينات الصوديوم وتضاف إلي المخلوط وهو ساخن علي درجة حرارة 63-66 ^{5}م بنسبة 0,2-0,3%

بصفة عامة يجب أن تكون الكمية المضافة من مواد التعليق أقل ما يمكن لتأدية الغرضين المطلوبين وهما منع تكوين طبقة القشدة وترسيب الكاكاو وذلك حتي لا تزيد اللزوجة في المخلوط كثيرا فيلتصق بالفم ويشعر المستهلك بالشبع بسرعة مما يؤدي إلي الحد من استهلاكه كما أن زيادة اللزوجة تساعد علي حبس فقاقيع الهواء في الجزء العلوي من الآنية فتعطي الناتج مظهر اللبن الذي حصل فيه تخمر وتكونت به غازات.

وعادة يضاف بعض المثبتات إلي المنتج أثناء عملية التصنيع بغرض توزيع المواد المضافة وإعطاء قوام متجانس للمنتج وأحيانا تضاف بروتينات اللبن أو الشرش بغرض رفع القيمة الغذائية للمنتج النهائي.

ويحضر لبن الشوكولاتة باستعمال أحدي الطريقتين وهما:

1- يضاف اللبن إلي شراب الكاكاو المركز Syrup السابق تحضيره أي أن العملية تجري علي خطوتين وتتبع في حالة تحضير كميات محدودة من لبن الشوكولاتة وكذلك في حالة عدم توفر الدراية والمعرفة الفنية بتصنيع لبن الشوكولاتة
2- تضاف المكونات غير اللبنية وهي علي حالة جافة إلي اللبن عند التصنيع وتذاب المكونات فيه بالتسخين أي أن الناتج النهائي يحضر في خطوة واحدة ويتبع ذلك عند تحضير كميات كبيرة من اللبن وفي حالة توافر الخبرة والمعرفة حيث يتم تسخين اللبن في حوض الخلط إلي 40 ^{5}م ثم يضاف مسحوق الشوكولاتة والسكر (10-15جم مسحوق الشوكولاتة و 30-45 جم سكر لكل لتر لبن) مع التقليب الجيد ثم يعامل المخلوط حراريا بإحدي المعاملات الحرارية (البسترة أو الحرارة فوق العالية أو التعقيم) ثم يبرد ويعبأ تبعا لنوع المعاملة الحرارية المستخدمة بينما

يبرد المنتج المبستر إلي 4م ثم يعبأ في زجاجات أ عبوات كرتونية ويحفظ لبن الشوكولاتة باردا لحين التوزيع والاستهلاك بينما يبرد منتج اللبن المعامل بالحرارة فوق العالية (طويل الصلاحية) إلي 20م ثم يعبا تحت ظروف معقمة

الصعوبات الناشئة أثناء تحضير لبن الشوكولاتة:

Difficulties arising during the preparation of chocolate milk

(1) انفصال طبقة القشدة Separation of the cream layer

يكون لطبقة القشدة المنفصلة علي سطح لبن الشوكولاتة لون داكن عن بقية اللبن بسبب زيادة نسبة مواد الكاكاو بها ومع مرور الوقت يظهر تبقيع في هذه الطبقة الداكنة من القشدة يجعل لونها غير متجانس مما يؤدي إلي الإحجام عن استعمالها وللتغلب علي مشكلة انفصال طبقة القشدة علي سطح لبن الشوكولاتة يمكن استخدام إحدي أو بعض الطرق الآتية:

1- تسخين المخلوط إلي درجة حرارة مرتفعة ولمدة طويلة (71م لمدة نصف ساعة أو 82م لمدة 10 دقائق) مع التقليب الجيد وبذلك نقضي علي ظاهرة تكوين القشدة
2- تجنيس اللبن بعد رفع درجة حرارته إلي 60-66م قبل إضافة الكاكاو وباقي مكونات المخلوط ثم يسخن المخلوط بعد ذلك
3- إضافة مواد تعليق أو استحلاب أثناء تصنيع لبن الشوكولاتة
4- ترسيب الكاكاو Precipitation of cocoa

يلاحظ في الطرق البسيطة لعمل لبن الشوكولاتة ترسيب الكاكاو في قاع الآنية ويظهر الناتج النهائي بمظهر عدم التجانس وللتغلب علي هذه الصعوبة تتبع إحدي الوسائل التالية:

1) استعمال نوع جيد مناسب من الكاكاو جيد الذوبان وحجم جزئياته صغيرة
2) استبعاد الأجزاء غير الذائبة في المخلوط وذلك بترك اللبن بعض الوقت بعد تحضيره لترسب الكاكاو ثم تعبئة الجزء العلوي من اللبن دون الراسب ولكن هذا الإجراء غير مستحب
3) زيادة نعومة الطحن للكاكاو المستعمل في تحضير لبن الشوكولاتة
4) إضافة مواد أعلي في الكثافة من اللبن السائل مثل النشا بنسبة 0,5 -1,0% أو اللبن الفرز المجفف بنسبة 5% أو مواد تعليق أو تثبيت تمنع ترسيب الكاكاو نتيجة تأثيرها الغروي

القيمة الغذائية للبن الشوكولاتة The nutritional value of milk chocolat ترجع القيمة الغذائية للبن الشوكولاتة إلي مكونات اللبن ثم إلي ما يضاف إليه من السكر كما ترجع إلي محتوياته من الكاكاو التي تضفي عليه طعما خاصا محببا لدي الكثيرين ويعتبر الكاكاو مادة غذائية غنية نسبيا في الدهن ويحتوي أيضا علي نسبة متوسطة من المواد الآزوتية ونسبة من الحديد والكالسيوم وفيتامينات A والثيامين والنياسين والريبوفلافين ويتضح من ذلك أن لبن الشوكولاتة يحتوي علي نسبة أكبر من الجوامد الغذائية كما أنه يعطي قيمة حرارية أعلي من اللبن الأصلي الذي دخل في تحضيره

اللبن المجفف المعاد ذوبانه Reconstitution of dried milk:-

يجري تحضير مثل هذا اللبن في البلاد التي لا يتوفر فيها إنتاج اللبن الخام بكمية تكفي حاجة الاستهلاك أو يتعذر إنتاج اللبن النظيف نظرا لنقص الوعي الثقافي لدي المنتجين أو ضعف الإمكانيات التي يلزم توافرها لإنتاج مثل هذا اللبن

وتوجد أجهزة خاصة بمصانع الألبان لاسترجاع اللبن المجفف بإذابته في الماء وإعادة تحويله إلي لبن سائل ويتكون جهاز الإذابة أو الاسترجاع من حوض مزود بمقلبات آلية وبوحدة التسخين وطلمبة ماصة كابسة ويتم تحضير اللبن المجفف المعاد ذوبانه بوضع الكمية المناسبة وهي الكمية التي تسمح بالحصول علي مكونات اللبن بعد الإذابة بنسبة وجودها باللبن الخام من الماء النقي في حوض مزود بمقلبات آلية ثم يسخن الماء إلي درجة حرارة لا تقل عن 46م ولا تزيد عن 49م ثم يضاف مسحوق اللبن تدريجيا عن طريق قمع مثبت أعلا الحوض بحيث يمر خلال منخل لحجز الجزئيات الكبيرة المتكتلة

ويتم خلط مسحوق اللبن بالماء بواسطة المقلبات كما تقوم الطلمبة في الوقت نفسه بسحب اللبن المحضر من أسفل الحوض وإعادته إليه من أعلا مع تكرار هذه العملية حتي تمام إذابة اللبن المجفف ويخزن اللبن المسترجع بعد ذلك في خزانات خاصة علي درجة حرارة منخفضة (5^{5}م) لمدة 3 ساعات علي الأقل لاستكمال عملية التأدرات Hydration للبروتين وحتي تأخذ مكونات اللبن إتزانها الطبيعي في المحلول هذا وقد يستعمل المجنس للمساعدة في خلط المادة الدهنية مع محلول اللبن الفرز في الماء

ويجب التأكد من جودة صفات اللبن الكامل المجفف قبل استعماله بحيث يكون خاليا من الطعم المتأكسد أو المتزنخ ويستعمل اللبن المحضر طازجا بقدر الإمكان ومما يساعد علي ذلك استلام شحنات من اللبن الكامل المجفف الطازج علي دفعات بدلا من استلامها مرة واحدة ثم تكديسها بالمخازن حيث أن ذلك يعرض اللبن للتلف وحدوث تغيرات في الطعم غير مرغوبة

لبن غني بالبروتين Protein –enriched milk:-

اللبن الغني بالبروتين هو مشروب لبني يصنع من لبن مضاف له بروتينات أو لبن منزوع منه بعض الماء وتعتبر بروتينات اللبن من البروتينات المتكاملة حيث أنها تحتوي علي جميع الأحماض الأمينية الضرورية في التغذية ويمد لتر واحد من اللبن الشخص البالغ بحوالي نصف المقررات اليومية من البروتين ويوجد في الأسواق الأمريكية حاليا عدد من أنواع اللبن الغني بالبروتين والكالسيوم ويتم تصنيعه باستخدام تقنية الترشيح الفائق حيث يزال جزء من الماء وبالتالي يتركز اللبن والكالسيوم في المنتج النهائي

لبن منخفض اللاكتوز Lactose- reduced milk:-

اللبن المنخفض اللاكتوز أو اللبن الخالي من اللاكتوز هي منتجات لبنية تم تحلل جزء من اللاكتوز أو كل اللاكتوز بواسطة إنزيم اللاكتاز (بيتا – جالاكتوسيديز β -Glactosidase) إلي جلوكوز وجلاكتوز وتصبح هذه المنتجات مناسبة للأفراد الذين يعانون من سوء الهضم أو امتصاص سكر اللاكتوز