تصنيع ألبان
(الجزء النظري والعملي)

منشورات جامعة دمشق
المعاهد المتوسطة التقانية الزراعية

تصنيع ألبان
(الجزء النظري والعملي)

الدكتور أحمد هدال
أستاذ في قسم علوم الأغذية
جامعة دمشق

الدكتور الياس الميدع
أستاذ في قسم علوم الأغذية
جامعة البعث

١٤٣٢ – ١٤٣٣ هـ
٢٠١١ – ٢٠١٢ م

الفهرس

– الجزء النظري –

–المقدمة ١١
– الفصل الأول : التركيب الكيميائي للحليب ١٣
– تعريف الحليب..... ١٣
– اللبأ..... ١٣
– دور الحليب ومنتجاته في تغذية الإنسان..... ١٣
– الأهمية الاقتصادية للحليب ومشتقاته ١٤
– أسباب انخفاض إنتاج الحليب في سورية ١٤
– التركيب الكيميائي للحليب ١٥
– العوامل المؤثرة على التركيب الكيميائي للحليب..... ٢٩

الفصل الثاني : نقانة الحلابة والعناية بالحليب في المزرعة..... ٣٣
عوامل إنتاج الحليب جيد النوعية الجرثومية ٣٣
– أنواع الحلابة وآليتها..... ٣٤
– شروط الحلابة الجيدة..... ٣٧
– تبريد الحليب في المزرعة..... ٣٨
– العوامل التي تتحكم بعملية حفظ الحليب بالتبريد..... ٣٨
– تأثير عملية التبريد على صفات الحليب..... ٤٠
– نقل الحليب إلى المعمل وتسويقه..... ٤١
– طرق تقدير ثمن الحليب..... ٤٢
– الطعوم الغريبة في الحليب..... ٤٣

الفصل الثالث : مراحل إعداد الحليب السائل وتجهيزه..... ٤٧
– استلام الحليب وفحصه قبل تعريفه..... ٤٧
– الترشيح والتنقية..... ٤٩
–طرد البكتريا اليا من الحليب..... ٥٠
– فصل الدهن..... ٥١
– تعديل نسبة الدهن..... ٥٥
– التجنيس..... ٥٥
– تأثير التجنيس على صفات الحليب..... ٥٧
– تخلية الهواء..... ٥٧
– الترشيح فوق العالي..... ٥٧

الفصل الرابع : معاملات الحليب بالحرارة ٥٩
- الهدف من المعاملة الحرارية ٥٩
- غلي الحليب ٥٩
- تأثير الغلي في صفات الحليب ومكوناته ٦٠
- البسترة ٦٠
- طرق البسترة ٦١
- تأثير البسترة في صفات الحليب ومكوناته ٦٦
- التعقيم ٦٧
- طرق التعقيم ٦٨
- تأثير التعقيم في خواص الحليب ومكوناته ٧٤

الفصل الخامس : مشتقات الحليب المركزة ٧٧
- تعريف التكثيف ٧٧
- فوائد صناعة مركزات الحليب ٧٨
- الحليب المكثف / المحلى / ٧٩
- طريقة تحضير الحليب المكثف المحلى ٧٩
- عيوب الحليب المكثف المحلى ٨١
- التغيرات التي يخضع لها الحليب المكثف المحلى في أثناء التخزين ٨٢
- الحليب المكثف / غير المحلى / ٨٢
- تعريف الحليب المكثف غير المحلى ٨٢
- خطوات تحضير الحليب المكثف غير المحلى ٨٣
- تأثير التركيز على بعض خواص الحليب ٨٤
- الحليب المجفف ٨٥
- خطوات تصنيع الحليب المجفف كامل الدسم ٨٥
- طرق التجفيف ٨٦
- تأثير التجفيف على منتجات الحليب ٨٩
- الحليب المجفف سريع الذوبان ٩٠

الفصل السادس : الألبان المتخمرة ٩٣
- تعريف الألبان المتخمرة ٩٣
- تعريف اليوغورت ٩٤
- الأهمية الغذائية للألبان المتخمرة ٩٥
- البادئات المستخدمة في تصنيع الألبان المتخمرة ٩٧
- بادئ اليوغورت ٩٧
- خطوات تصنيع اليوغورت ٩٩
- عيوب اليوغورت /الخاثر/ ١٠٦
- بعض أنواع الألبان المتخمرة المنتشرة في العالم ١٠٩

الفصل السابع : مشتقات الحليب الدهنية ١١٧
– تعريف القشدة ١١٧
– أنواع القشدة ١١٧
– طرق الحصول على القشدة ١١٨
– خطوات تصنيع القشدة ١١٩
– تحضير القشدة المخفوقة ١٢٠
– الزبدة ١٢٠
– أنواع الزبدة ١٢٠
– العمليات الأساسية في صناعة الزبدة ١٢١
– عيوب وفساد الزبدة ١٢٥
– السمن ١٢٦
– أشكال السمن ١٢٦
– طرق التصنيع ١٢٧

الفصل الثامن : الأجبان ١٢٩
– تعريف الجبن ١٢٩
– أنواع الأجبان ١٢٩
– تعريف المنفحة وأشكالها ١٣١
– الخطوات الأساسية في صناعة الجبن ١٣٣
– صناعة بعض أصناف الجبن ١٤٠
– الأجبان الطرية غير المسواة (جبن عكاوي) ١٤٠
– الأجبان الطرية المسواة (كامبر) ١٤٢
– الأجبان الجافة القاسية (القشقوان) ١٤٤
– الجبن الجاف جدا (بيرميسان) ١٤٦
– الجبن المطبوخ أو المصهور ١٤٧
– فساد الجبن وعيوبه ١٥٠

الفصل التاسع : المثلجات اللبنية ١٥٣
– تعريف المثلجات اللبنية ١٥٣
– مكونات الثلوجات اللبنية ١٥٤
– أنواع المثلجات اللبنية ١٥٧
– القيمة الغذائية للمثلجات اللبنية ١٥٨
– خطوات تصنيع البوظة ١٥٩
– عيوب المثلجات اللبنية ١٦٢

- الجزء العملي- ١٦٥
-المقدمة..... ١٦٧
الفصل الأول : طرق أخذ عينات الحليب ومنتجاته..... ١٦٩
- تعريف العينة..... ١٦٩
- الأدوات المستخدمة في أخذ العينات..... ١٦٩
- القواعد العامة لاخذ العينات للتحاليل الكيميائية والفيزيائية..... ١٧٠
- القواعد العامة لاخذ العينات للتحاليل الجرثومية..... ١٧٣
- طرق أخذ العينات من الحليب ومنتجاته..... ١٧٣

الفصل الثاني : الاختبارات الفيزيائية للحليب..... ١٧٥
- الفائدة من الاختبارات الفيزيائية..... ١٧٥
- اختبار نظافة الحليب..... ١٧٥
- طرق قياس كثافة الحليب والوزن النوعي..... ١٧٨
- معرفة حدوث تجنيس الحليب..... ١٨١
- تقدير لزوجة الحليب..... ١٨٠

الفصل الثالث : الاختبارات الكيميائية للحليب ومشتقاته..... ١٨٥
- تقدير حموضة الحليب ومشتقاته..... ١٨٥
- أهمية اختبار الحموضة..... ١٨٥
- طرق تقدير الحموضة..... ١٨٥
- تقدير نسبة المواد الصلبة الكلية في الحليب..... ١٨٩
- تقدير نسبة الرماد في الحليب ومشتقاته..... ١٩٠
- تقدير النسبة المئوية لأيونات الكلور بالحليب ومشتقاته (طريقة مور)..... ١٩١
- تقدير نسبة الدهن في الحليب ومشتقاته..... ١٩٣
- طرق تقدير نسبة الدهن في الحليب ومشتقاته..... ١٩٣
- تقدير البروتين الكلي بالحليب..... ٢٠٤
- طريقة كلداهل..... ٢٠٤
- طريقة المعايرة / سورنس /..... ٢٠٧

الفصل الرابع : اختبارات الكشف عن غش الحليب..... ٢٠٩
- أنواع غش الحليب..... ٢٠٩
- الكشف عن غش الحليب بإضافة الماء..... ٢١٠
- نزع الدهن أو إضافة حليب الفرز..... ٢١٠
- الكشف عن معاملة الحليب بالحرارة..... ٢١٣
- الكشف عن خلط حليب الأبقار بحليب الماعز..... ٢١٦
- غش الحليب بإضافة المواد الحافظة (فورمالين)..... ٢١٧
- اختبار إضافة النشاء..... ٢١٨
- اختبار الكشف عن فوق أكسيد الهيدروجين..... ٢١٩
- اختبار وجود بيكربونات الصوديوم..... ٢٢٠

الفصل الخامس : الاختبارات الحسية للحليب..... ٢٢١
– اختبار الطعم..... ٢٢١
– اختبار اللون..... ٢٢٢

الفصل السادس : تصنيع اليوغورت (الخاثر) والقريش..... ٢٢٣
خطوات تصنيع الخاثر منزلياً..... ٢٢٣
– خطوات تصنيع القريش منزلياً..... ٢٢٣

الفصل السابع : تصنيع القشدة – الزبدة – السمن..... ٢٢٥
– فرز الحليب بالفراز..... ٢٢٥
– تصنيع الزبدة مخبرياً..... ٢٢٧
– تصنيع السمن مخبرياً..... ٢٢٨

الفصل الثامن : تصنيع الجبن..... ٢٢٩
– تصنيع الجبن بالتخثر الإنزيمي..... ٢٢٩
– تصنيع الجبن بالتخثر الحامضي (استخدام لبن رائب) صناعة منزلية..... ٢٣٠

الفصل التاسع : تصنيع اليوظة العربية / بالدق /..... ٢٣١
– تحضير المواد الاولية..... ٢٣١
– خطوات التصنيع..... ٢٣١

الفصل العاشر : حسابات معامل الألبان..... ٢٣٥
– تنظيم وتعديل محتوى الحليب..... ٢٣٥
– كفاءة الفرز..... ٢٣٦
– كمية القشدة الناتجة عن فرز الحليب كامل الدسم..... ٢٣٦
– مردود الزبدة..... ٢٣٧
– الربح في المنتوجات اللبنية..... ٢٣٨
– مردود الاجبان..... ٢٣٩
– تعديل تركيب الحليب المستخدم لتحضير الحليب المركز..... ٢٤٠

المصطلحات العلمية..... ٢٤٣
المراجع..... ٢٤٧

المقدمة

يحتل الحليب مكانة هامة بالنسبة للمواد الغذائية الأخرى التي يستهلكها الإنسان فهو غذاء لذيذ الطعم سهل الهضم بسيط التحضير ويحتوي على القسم الأعظم من العناصر الغذائية التي يحتاجها الإنسان خلال مراحل حياته ويعد من أرخص الأغذية بالمقارنة مع المنتجات الحيوانية من اللحوم والبيض .

الحليب مادة سهلة الفساد والتحلل وتعد مرتعاً للأحياء الدقيقة الضارة بصحة الإنسان ولذلك لابد من المعاملة الجيدة والتناول السليم للحليب وتصنيعه بشكل صحيح للاستفادة من قيمته الغذائية وتجنب الآثار السلبية الضارة نتيجة التصنيع غير الصحيح وغير الملائم لمشتقاته .

يستهلك جزء من الحليب على الحالة السائلة ويصنع الباقي إلى منتجات ومشتقات لبنية متنوعة كالألبان المتخمرة والأجبان والمنتجات الدهنية كالقشدة والزبدة والسمن وكذلك يأخذ الحليب حيزاً هاماً في مجال الصناعات الغذائية مما يتطلب المعرفة الكاملة بخصائص الحليب الفيزيائية والكيميائية والتكنولوجية .

تناولنا في إعداد الكتاب فصولاً عديدة تتعلق في التركيب الكيميائي للحليب وتقانة الحلابة والعناية بالحليب أو المزرعة إضافة إلى مراحل إعداد الحليب السائل وتجهيزه ومعاملته بالحرارة ثم مشتقات الحليب المركزة والألبان المتخمرة ومشتقات الحليب الدهنية والأجبان وأخيراً المثلجات اللبنية مما يساعد على امتلاك التقانات التي تسمح في الحصول على منتجات لبنية عالية الجودة .

نقدم هذا الكتاب إلى المهتمين بصناعة الألبان من طلبة المعاهد الزراعية المتوسطة ومعاهد الصناعات الغذائية وجميع الجهات العامة والخاصة التي تهتم بإنتاج الحليب وتصنيعه وكيفية المحافظة على نوعية المنتجات .

نرجو أن نكون قد وفقنا في الهدف من إعداد هذا الكتاب .

والله ولي التوفيق

الدكتور أحمد هدال　　الدكتور الياس الميدع

الفصل الأول

التركيب الكيميائي للحليب
Chemical composition of milk

١-١- تعريف الحليب :

هو السائل الناتج من إفراز الغدد الثديية لأنثى الحيوانات اللبونة ،المغذاة بشكل جيد وغير المجهدة والخالية من الأمراض ، والذي يحصل عليه بعملية حلابة كاملة غير منقطعة لحيوان أو أكثر من النوع نفسه ، ضمن شروط صحية مقبولة ،على أن يكون خالياً من اللبأ وأي لون أو رائحة غير مقبولة وخالياً من الجراثيم المرضية .

١-٢- اللبأ :

هو السائل الذي تفرزه الغدد الضرعية لأنثى الحيوانات اللبونة مباشرة بعد الولادة ،لونه أصفر ، قوامه لزج ، تفاعله حامضي ، يحتوي على بروتينات المناعة بشكل كبير ،يتحول إلى حليب بعد خمسة أيام من الولادة ،وهو أغنى من الحليب بسائر مكوناته عدا اللاكتوز البوتاسيوم وحمض البانتوثنيك والماء.

١-٣- دور الحليب ومنتجاته في تغذية الإنسان :

يحتل الحليب ومشتقاته مكانة خاصة في تغذية الإنسان وخاصة الأطفال, حيث يعد المصدر الرئيسي للبروتين الحيواني في تغذية الإنسان (٤٥%). وتعتبره الأمم المتحضرة واحداً من أهم مصادر الغذاء وأكملها (إضافة إلى اللحم والبيض).وذلك لأنه يحتوي على معظم العناصر الغذائية وبالكميات المناسبة تقريباً اللازمة لنمو الرضيع وتمكين الإنسان الكامل من ممارسة نشاطاته المختلفة وزيادة رفاهيته الغذائية والصحية , حيث يحتوي الحليب على :

- البروتين العالي القيمة الغذائية
- الدهن الذي يتميز بسهولة امتصاصه وتمثيله
- الفيتامينات الذائبة في الماء (C, B_1,B_2,B_6 B12,) النياسين,البيوتين, والذائبة في الدهن (A,D,E,K) .

- الأملاح المعدنية الضرورية للجسم وبشكل خاص الكالسيوم والفوسفور إذ يحتوي الليتر الواحد من الحليب ١.٣٣غ كالسيوم و٠.٩٥غ فوسفور .

١-٤- الأهمية الاقتصادية للحليب ومشتقاته :

تؤدي صناعة الألبان دوراً هاماً في اقتصاديات كثير من بلدان العالم ،حيث إن بعض الدول تنتج كميات من الحليب تفيض عن حاجة الاستهلاك المحلي ، فتقوم بتحويلها إلى منتجات لبنية مختلفة مثل الحليب المجفف والجبن والزبدة والسمن وغيرها ثم تقوم بتصديرها إلى البلدان الأخرى التي يقل فيها إنتاج الحليب حيث يشكل ذلك مصدراً رئيسياً من مصادر الدخل القومي . وفي مقدمة هذه الدول نجد هولندا وفرنسا والدانمرك ونيوزيلاندا . وعلى سبيل المثال فإن قيمة الحليب ومشتقاته في الدانمرك تشكل نحو ٢٥%من مجموع الدخل الزراعي و نحو ٣٠% في سويسرا , أما في الولايات المتحدة فتأتي صناعة الألبان في الدرجة الرابعة من حيث رأس المال المستثمر والدخل . وفي سوريا تعد الثروة الحيوانية من أهم مصادر الدخل الفردي وتساهم بقسط كبير من الدخل القومي وعلى الرغم من امتلاك القطر لأعداد لا بأس بها من الحيوانات المنتجة للحليب إلا أن إنتاجها لا يكفي لسد حاجة المستهلك من الحليب ومشتقاته مما يستدعي استيراد كميات كبيرة من الحليب المجفف والزبدة والسمن إضافة إلى بعض أنواع الأجبان المنضجة .

١-٥- أسباب انخفاض إنتاج الحليب في سوريا :

يمكن إرجاع أسباب انخفاض كمية الحليب المنتجة في سوريا إلى عوامل وأسباب كثيرة أهمها :

١- عدم انتشار الأبقار الحلوب بشكل واسع وذلك لاهتمام الفلاحين بالإنتاج النباتي بالدرجة الأولى .

٢- عدم توافر رأس المال الكافي لدى الفلاحين للقيام بمشاريع رعاية الأبقار .

٣- ارتفاع أسعار الأعلاف وعدم توافرها بشكل دائم .

٤- قلة الخبرة الفنية في مجال رعاية الأبقار الحلوب وتربيتها .

٥- قلة الأبحاث العلمية والتطبيقية في مجال تربية حيوانات الحليب في ظروف البلاد .

٦- انخفاض إنتاجية الأبقار الحلوبة مقارنة مع الدول المتقدمة وذلك بسبب سوء التغذية وسوء الرعاية الصحية .

١-٦ – التركيب الكيميائي للحليب :

يمكن تقسيم مكونات الحليب إلي قسمين رئيسيين :

١- الماء والذي يكون الجزء الأكبر من مكونات الحليب (٨٠-٩٠%)

٢- المواد الصلبة الكلية (كل مكونات الحليب عدا الماء) (١٠-٢٠%) والتي تتكون بدورها من :

أ- الدهن والمواد المرافقة له .

ب- المواد الصلبة اللادهنية (كل مكونات الحليب عدا الماء والدهن) وتشمل : البروتينات,

اللاكتوز,الأملاح المعدنية ,الفيتامينات ,الأنزيمات ,الصبغات والغازات .

وعلى الرغم من أن هذه المكونات توجد في حليب الأنواع المختلفة من الحيوانات إلاّ أنها تختلف من حيث نسبها وخواصها من حليب لأخر , وذلك تبعا" لعوامل كثيرة منها نوع الحيوان وسلالته, مرحلة الإدرار , الحالة الصحية للحيوان .....

ويبين الجدول(١-١) متوسط تركيب بعض أنواع الثدييات .

جدول(١-١) متوسط تركيب بعض أنواع الثدييات .

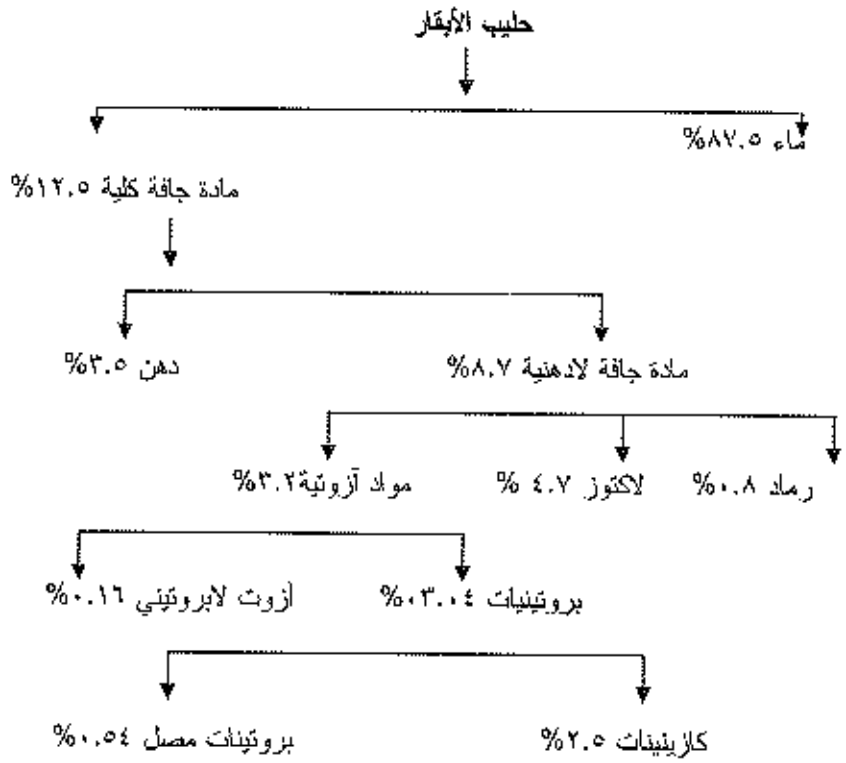
المكونات / نوع الحليب	ماء %	جوامد كلية%	دهن %	لاكتوز %	أملاح%	مواد آزوتية %	الزمن اللازم لمضاعفة الوزن(يوم)
الإنسان (حليب الأم)	٨٨.٣	١١.٧	٣.٥	٦.٥	٠.٢	١.٥	١٧٠
الأبقار	٨٧.٥	١٢.٥	٣.٥	٤.٧	٠.٨	٣.٥	٣٥
الأغنام	٨٠.٩	١٩.١	٧.٥	٤.٥	١.١	٦	٢٠
الماعز	٨٦.٤	١٣.٦	٤.٣	٤.٥	٠.٨	٤	٢٢
الجاموس	٨٢.٢	١٧.٨	٧.٥	٤.٧	٠.٨	٤.٨	-
الأرانب	٧٠.٧	٢٩.٣	١٢	١.٨	٢	١٣.٥	٦

دراسة الجدول السابق تبين لنا ما يلي:

١- وجود علاقة طردية ما بين معدل نمو صغار الثدييات من جهة و معدل محتوى الحليب من البروتين و الأملاح المعدنية من جهة أخرى .

٢- عند مقارنة حليب المرأة مع حليب الأبقار نجد أن حليب المرأة يتميز باحتوائه على نسبة عالية من سكر اللاكتوز ونسبة منخفضة من البروتين والرماد مقارنة مع حليب الأبقار .لذا عند تغذية الأطفال على حليب الأبقار يجب تعديل تركيبه ليصبح مشابها" لحليب المرأة وذلك بإضافة الماء لخفض نسبة الرماد والبروتين وإضافة السكر .

وبما أن حليب الأبقار يشكل الجزء الأكبر من الحليب المنتج في العالم وهو الذي يشكل المادة الأولية لتصنيع منتجات الألبان سنقوم بدراسة تركيبه الكيميائي بشكل مفصل.والشكل (١-١) يبين النسب المئوية الوسطية لمكونات حليب الأبقار .



شكل (٢) النسب المئوية الوسطية لتركيب حليب الأبقار.

١- ٦ -١- ***ماء الحليب*** :تتراوح نسبة الماء في الحليب من ٨٤-٨٩% ووسطيا" ٨٧.٥% ويعد الماء الوسط الذي يحوي جميع مكونات الحليب الصلبة إما بشكل ذائب (اللاكتوز,الأملاح المعدنية)أو بشكل مستحلب (الدهن) أو بشكل معلق (الكازئين) . ويوجد الماء في الحليب على شكلين:

أ- ماء حر ويشكل ٩٦% من الماء الكلي .

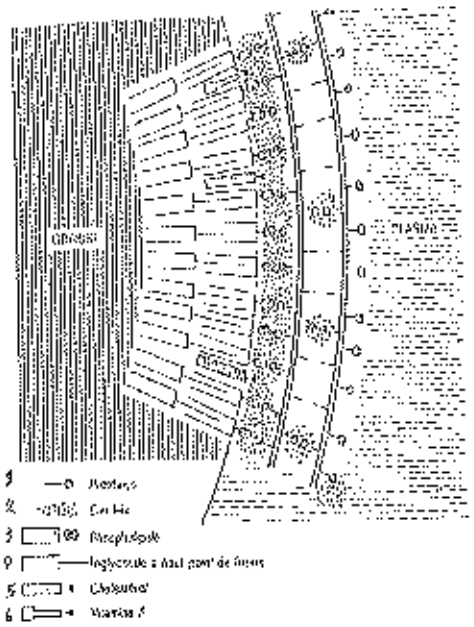
ب- ماء مرتبط ونسبته ٤% ويرتبط مع البروتينات والفوسفوليبيدات .

١-٦-٢- ***دهن الحليب*** : يوجد الدهن في الحليب على شكل حبيبات دهنية صغيرة ،تتراوح أقطارها بالمتوسط من ١-٨ ميكرون . تتشكل هذه الحبيبات في الحليب مستحلبا" نموذج زيت/ماء

يحيط بالحبيبة الدهنية غشاء دهني – بروتيني (ليبو– بروتيني) تدخل في تركيبه مجموعة معقدة من المواد التي تمتلك في جزيئاتها أقساماً تذوب في الماء وأخرى تذوب في الدهن ،فتعمل بذلك حلقة وصل بين الدهن والماء . وتشكل هذه المواد ٢% من وزن الحبيبة وتتألف من٠.٩%بروتينات،

٠.٦%فوسفوليبدات ،٠.٣%غليسيريدات متعادلة ،٠.٢% ماء مرتبط ،إضافة لوجود المواد الذائبة في الدهن (كوليستيرول، كاروتينات ،فيتامين A ،معادن) وعدد من الأنزيمات مثل الزانثين أوكسيداز ،الكاتالاز ،الفوسفاتيز القلوية والحامضية ،الليباز ،أستيل كولين استيراز .

ويبين الشكل (٢–١) بنية غشاء الحبيبة الدهنية



الشكل رقم (٢–١) يبين بنية غشاء الحبيبة الدهنية

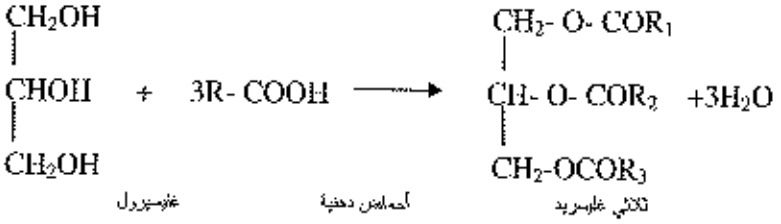
- التركيب الكيميائي لدهن الحليب :

يوضح الجدول (٢-١) المكونات الأساسية لدهن الحليب

المركب	نسبة وجوده %
١-الدهن الحقيقي و يتألف من:	
-الغليسريدات الثلاثية	%٩٨
-الغليسريدات الثنائية	%١.٣
-الغليسريدات الأحادية	%٠.٠٣
-أحماض دهنية حرة	%٠.٤ ٠.١
٢- الفوسفوليبيدات	%١ ٠.٢
٣- المواد المرافقة للدهون وتضم :	
أ- ستيرولات	%٠.٣٥(منها ٠.٣٠% كوليسترول)
ب- كاروتينات، فيتامينات ذائبة في الدهون (K,E,D,A)	%٠.٠٠٤٥ ٠.٠٠٣٨

١-الدهن الحقيقي :

يتكون بشكل أساسي من الغليسريدات الثلاثية مع وجود نسبة بسيطة من الغليسريدات الثنائية والأحادية. و تتكون الغليسريدات الثلاثية من اتحاد جزيء واحد من الغليسرول مع ثلاثة أحماض دهنية



والأحماض الدهنية الرئيسية التي تدخل في تركيب غليسريدات الحليب مبينـــة فـــي الجـــدول (٣-١).

جدول (٣-١) يبين الأحماض الدهنية الرئيسية التي تدخل في تركيب دهن الحليب

الحمض الدهني	عدد ذرات الكربون والروابط المزدوجة
Butric	4:0
Caproic	6:0
Caprylic	8:0
Capric	10 :0
Lauric	12:0
Myristic	14:0
Palmitic	16:0
Stearic	18:0
Oleic	18:1
Linoleic	18:2
Linolenic	18:3
Arachidonic	20:4

الأحماض الدهنية التي تدخل في تركيب الغليسريدات هي مشبعة أو غير مشبعة ويمكـــن أن تكون $R_3=R_2=R_1$ (نفس الحمض) أو $R_3\neq R_2\neq R_1$ (أحماض دهنية مختلفة).

CH_2OH
$CH\text{-}O\text{-}COR_1$
$CH_2\text{-}O\text{-}COR_2$

ثنائي غليسريد

CH_2OH
$CH\ OH$
$CH_2\text{-}\ O\text{-}COR_1$

أحادي غليسريد

٢- الفوسفوليبيدات :

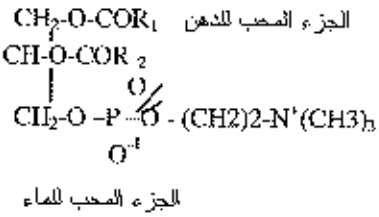
هي مركبات دهنية تحتوي على حمض الفوسفور الذي يرتبط مع قاعدة كحولية.

للفوسفوليبيدات قدرة كبيرة على امتصاص الماء نتيجة لاحتوائها على حمض الفوسفور ، كما أن وجود الأحماض الدهنية في تركيبها يجعلها تميل للذوبان في الدهن وبذلك تعمل كحلقة وصل بين الدهن من جهة والوسط المائي من جهة أخرى مؤمنة بذلك حالة الاستحلاب .

يوجد في الحليب الفوسفوليبيدات التالية :

١-**الليسيثين:** وتبلغ نسبته ٣٤-٣٥% من الفوسفوليبيدات الكلية،ويحتوي على قاعدة كحولية هي الكولين

صيغة الليسيثين



٢-**السيفالين** : ونسبته في الحليب ٣٢-٤٢% ويحوي على القاعدة الكحولية الإيثانول أمين .

٣-**السفينغوميلين** ونسبته ١٨-٢٥% ويحوي على السفينغوزين

٤-**السيرين** ونسبته ٢-٣% ويحوي على السيرين

٣- المواد المرافقة والذائبة في الدهن :

أ- **الستيرولات:** وهي مركبات غير قابلة للتصبن(نواة تتألف من عدة حلقات مغلقة تحمل وظيفة كحولية)

- من أهم الستيرولات في الحليب هو الكولسترول حيث يوجد بنسبة ٠.٣%في دهن الحليب وبنسبة ٠.١غ/ليتر حليب . ويعتبر الكولسترول هو الستيرول المميز للدهون الحيوانية كما يوجد اللانوستيرول بنسبة ضئيلة . الستيرول المميز للدهون النباتية هو الفيتا سيترول ووجوده في الدهون الحيوانية دليل على غشها بالزيوت النباتية .

ب- الكاروتينات : وهي مواد ذائبة في الدهن ذات لون أصفر أو أحمر . يحتوي الحليب على مماثلات الكاروتينات ألفا وبيتا وفيتامين A الذي يشتق من الكاروتينات ،كما يحتوي الحليب على كمية قليلة من الزانتوفيل واللايكوبين والسكالين .

لا يحتوي حليب الأغنام والماعز والجاموس على البيتا كاروتين .

ج- التوكوفيرولات: تشبه في تركيبها الكاروتينات ،توجد مرتبطة مع الفيتول مكون الكلوروفيل ويتم اصطناعها انطلاقا منه .والمماثل ألفا للتوكوفيرولات هو فيتامين A وهي مضادات أكسدة طبيعية تحمي الدهن والكاروتينات من الأكسدة .

١-٢-٣- *المواد الآزوتية في الحليب :*

يحتوي حليب الأبقار وسطيا" على ٣.٢% مركبات آزوتية منها ٣.٠٤%بروتينات والباقي ٠.١٦% مركبات آزوتية غير بروتينية .

والجدول (٣-١) يعطي توزيع المواد الآزوتية في حليب الأبقار

جدول (٣-١) توزيع المواد الآزوتية في حليب الأبقار

المادة الآزوتية	النسبة الوسطية		
	غ/ل		نسبيا"
مواد آزوتية كلية	٣٢		١٠٠
١- بروتينات			
أ-كازئين متعادل كهربائيا	٢٥	٧٨	١٠٠
كازئين ألفا-س١	٩		٣٦
كازئين ألفا-س٢	٢.٥		١٠
كازئين بيتا	٨.٥		٣٤
كازئين كابا	٣.٢		١٣
كازئين غاما ١-٢-٣	١.٧٥		٧
ب- بروتينات المصل	٥.٤	١٧	١٠٠
بيتا لاكتوغلوبيولين	٢.٧		٥٠
ألفا لاكتا ألبومين	١.٢		٢٢
ألبومين المصل	٠.٢٥		٥
غلوبيولينات المناعة	٠.٦٥		١٢
برتيوزات بيتونات	٠.٦٠		١٠
٢- مواد آزوت غير بروتينية	١.٦	٥	
يوريا	٠.١٤٢		
كرياتين	٠.٠٢٥٥		
حمض البولة	٠.٠٠٧٨		
NH3	٠.٠٠٨٨		

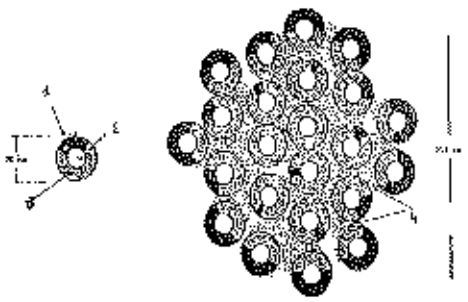
١ – **البروتينات** : و تتكون من :

أ– الكازيئينات: الكازئين هو القسم الأساسي من بروتينات الحليب حيث يشكل ٧٨% مسن مجموع المواد الآزوتية في الحليب ونسبته في حليب الأبقار تتراوح من ٢.٤–٢.٦%

ويعرّف الكازئين بأنه الجزء من بروتينات الحليب الذي يترسب عند تحميض حليب الفرز لرقم حموضة (PH=٤.٦) ويتركب كيميائياً من:

الكربون ٥٨%	هيدروجين ٧%	أوكسجين ٢٢%
فوسفور ٠.٨٥%	نتروجين ١٥.٦٥%	كبريت ٠.٧٦%

يوجد الكازئين في الحليب على هيئة مذيلات (جسيمات) معلقة في ماء الحليب والمذيلة هي معقد عضوي مؤلف من كازئين ألفا– س كازئين بيتا وكابا مرتبط مع فوسفات الكالسيوم الغروية $Ca_3(po4)_2$ ، كما يشارك في تركيب المذيلة بعض المعادن الأخرى كالمغنزيوم والليمونات الشكل (٣–١) .



شكل (٣–١) نموذج تحت الوحدات والمذيلات المقترحة من قبل شمدت ١٩٨٢

١– الجزأ القطبي من كازئين كابا ٢– نواة كارهة للماء

٣– لمجموعات الفوسفورية لكازئينات ألفا– س١ ،ألفا –س٢ ،آلفا– س٣ ، كازئين بيتا ،

٤– مجموعات الفوسفات الغروية

تعد الألبان المصدر الوحيد للكازئين في الطبيعة وهو بروتين غير متجانس حيث يضم : كازئين ألفا– س وله عدة أنواع : ألفا– س١ ،آلفا – س٢ ،آلفا– س٣ ، كازئين بيتا ، كازئين كابا والذي يمتلك أهمية خاصة تميزه عن بقية الكازئينات حيث :

أ– يذوب بوجود الكالسيوم بمختلف درجات الحرارة

ب– يقوم بدور الوقاية للكازئينات الأخرى اتجاه الكالسيوم ويمنع ترسبها

جـ- يحتوي على رابطة فينيل ألانين – مثيونين ضعيفة جداً يمكن مهاجمتها بسهولة من قبل إنزيم الرينين وتحويل كابا كازئين الذائب إلى بارا كابا كازئين غير الذائبة في الماء بوجود الكالسيوم أو عدم وجوده .

ب- بروتينات المصل :

- تبلغ نسبتها في حليب الأبقار ٠.٥٤%
- تبقى ذائبة في المصل بعد تخثر الحليب بالمنفحة أو بالتحميض لرقم حموضته pH=٤.٦
- لها خمسة أنواع هي :

١- بيتا لاكتوغلوبيولين :

- يوجد في حليب المجترات فقط .
- يحمل مجموعة كبريت الهدروجين SH- تنفصل بالتسخين مسببةً الطعم الشائط في الحليب.
- يشكل مع كازئين كابا معقد ثابت اتجاه الحرارة العالية .

٢- ألفالاكتالبومين : يوجد في جميع أنواع الحليب .

٣- ألبومين المصل : بروتين يشبه ألبومين الدم ويأتي منه .

٤- برتيوزات ببتونات : وهو جزء من بروتينات المصل غير الحساسة للحرارة والحموضة والذي لا يترسب برفع درجة حرارة الحليب إلى ٩٥-١٠٠م لمدة ٢٠ دقيقة بعد تحميض الوسط إلى PH=4.7 .

٥- غلبيولينات المناعة : وهي بروتينات نوعية تنتقل الى الحليب من الدم وتوجد في اللبأ بصورة أكبر منها في الحليب.

٢- المواد الآزوتية اللابروتينية :

تبلغ نسبتها ٠.١٦% في الحليب وتنتج من هدم البروتينات وأهم هذه المركبات هي اليوريا، الكرياتين ، حمض البولة ، الأمونيا .

١-٦-٤- سكر اللاكتوز: يوجد اللاكتوز في الحليب بصورة محلول معطيا" الطعم الحلو الخفيف للحليب نسبة وجوده في حليب الأبقار من ٤.٥-٥% ويتم

اصطناعه في غدة الضرع من غلوكوز الدم وهو سكر ثنائي $C_{12}H_{22}O_{11}$ ويتكون من ذرة غلوكوز وذرة غالاكتوز .

- يتصف اللاكتوز بقلة حلاوته (٦/١حلاوة السكروز) وقلة ذوبانه في الماء ٢٢غ/١٠٠ مل على درجة حرارة ٢٢م .

- يتحد مع الأحماض الامينية الحرة عند تسخين الحليب ويصبح ذا لون اصفر ويتكرمل بالحرارة العالية ويصبح ذا لون بني.

- له أهمية كبيرة في صناعة الألبان حيث يتحول بفعل الأحياء الدقيقة إلى حمض اللبن ومواد النكهة (صناعة اللبن الرائب ،الجبن ،الزبدة،.....)

- من الناحية الغذائية فإن حمض اللبن يشجع امتصاص الفيتامينات والكالسيوم .

١-٢-٥- أملاح الحليب: تبلغ نسبة العناصر المعدنية في الحليب (على شكل رماد بعد تجفيف عينة الحليب وحرقها نحو ٠.٧%من وزن الحليب) غير ان الرماد لا يمثل واقعيا" العناصر المعدنية والأملاح في الحليب، نظرا"لأن الأملاح ذات الأصل العضوي (ليمونات ،كربونات) تعطي في أثناء الترميد H_2O, Co_2 التي تتبخر مع اختفاء البورد وفقدان كمية من كلور الصوديوم بالتطاير .

لذا فإن نسبة الأملاح في الحليب هي ٠.٩%تنخفض في أثناء الترميد إلى ٠.٧% .

تقسم العناصر المعدنية في الحليب إلى :

١- عناصر أساسية :Ca، Mg، k، Na، أملاح حمض الفوسفور ،أملاح حمض الليمون ،أملاح حمض كلور الماء ،أملاح حمض الكبريت ،أملاح حمض الفحم لهذه العناصر .

٢- عناصر نادرة :الزرنيخ ،الكوبالت ،المنغنيز ،البورون ،الفلور ،البروم، اليود،الحديد والنحاس .

توجد الأملاح المعدنية في الحليب بعدة صور،فمنها يوجد على شكل ذائب ومنها الغروي ومنها ما يوجد في الشكلين السابقين معاً.

وقد وجد أن ثلثي كمية الكالسيوم والفوسفور وربع كمية المغنسيوم وعشر كمية الليمونات توجد بحالة غروية ، بينما يوجد الباقي على صورة ذائبة.

أما الصوديوم البوتاسيوم والكلور فهي توجد بحالة ذائبة. في الحليب الطبيعي هناك حالة توازن بين الأملاح الذائبة والغروية وهناك عوامل تؤثر في هذا التوازن وهي:

١- الحرارة: بارتفاع درجة حرارة الحليب يتحول جزء من فوسفات الكالسيوم المنحلة إلى غروية

٢- الحموضة: بارتفاع حموضة الحليب فإن جزءا من الكالسيوم والفوسفات يتحول من الحالة الغروية إلى الحالة الذائبة . وعند PH=٥,٢ فإن جميع الكلسيوم والفوسفات في الحليب يتحول إلى حالة ذائبة

١-٢-٢- *أنزيمات الحليب:*

يحوي الحليب على عدد كبير من الأنزيمات (أكثر من ٦٠) و هي إما أن تكون موجودة بشكل طبيعي في الحليب أو أن تفرزها بعض الأحياء الموجودة فيها .

تتأثر الأنزيمات بدرجات الحرارة المرتفعة و يتلف معظمها على درجات حرارة أقل من ١٠٠درجة مئوية و لكل منها درجة مثلى من الحرارة و الحموضة يكون عندها الأنزيم أنشط ما يمكن .

١- أنزيمات الأكسدة والإرجاع :

أ- **اللاكتوبيروكسيداز** : يوجد مرتبطاً مع بروتينات المصل ، درجة الحموضة المثلى لفاعليته (PH = ٦-٧) و حرارة ٢٠ درجة مئوية. يتلف بالتسخين على درجة حرارة ٧٠ درجة مئوية لمدة ١٥ دقيقة أو ٨٠ درجة مئوية لمدة (٣٠ ثانية) . يساعد هذا الأنزيم على تحرير الأوكسجين من الماء الأوكسجيني و يستقبل الأوكسجين المتحرر من قبل مادة أخرى في الوسط قابلة للأكسدة . و يستخدم للكشف عن إضافة الماء الأوكسجيني كمادة حافظة للحليب و لمراقبة البسترة

ب - **الزانثين أو كسيداز** : يوجد مرتبطاً مع أغشية الحبيبات الدهنية, رقم الحموضة المثلى هو (PH = ٦-٩) تبطل فاعليته بالتسخين لدرجة حرارة ٨٠ م لمدة ١٠ دقائق. يقوم بأكسدة الزانثين إلى حمض بولة وماء كما يقوم بأكسدة الألدهيدات إلى حموض عضوية .

ج- **الكاتالاز** : مصدره الأحياء الدقيقة الموجودة في الحليب وكريات الدم البيضاء لذلك يستعمل كدليل على جودة الحليب وعلى صحة الحيوان (التهاب الضرع) .

٢- أنزيمات الحلمهة :

أ- **الليباز** : يحلل هذا الأنزيم دهن الحليب إلى غليسيرول وأحماض دهنية حرة مما يسبب الطعم المتزنخ للحليب ومنتجاته .لهذا الأنزيم نوعان :

- ليباز البلازما ،يوجد في مصل الحليب ويحتاج إلى تجنيس الحليب حتى يعمل .

- ليباز الأغشية ويحتاج إلى تبريد الحليب حتى يعمل . رقم الحموضة الأمثل هو PH=7 ،درجة الحرارة المثلى ٣٧ م ،يتلف بدرجة حرارة ٦٢م لمدة٢ دقيقة أو ٧٠م لمدة ١٥ ثا ، أما الليباز المفروز من قبل البكتريا المحبة للبرودة مثل Pseudomonas لها قدرة عالية على مقاومة الحرارة

ب- **الفوسفاتيز** : ولها نوعان :

١- الفوسفاتيز القلوية : رقم الحموضة المثلى لفعاليته (PH = ٩.٦) , مقاومته للحرارة أعلى بقليل من مقاومة البكتريا المرضية لذلك يستعمل للكشف عن دقة البسترة , و يوجد في غشاء الحبيبات الدهنية

٢- الفوسفاتيز الحامضة :

رقم الحموضة المثلى (PH = ٤.٥) من أكثر الأنزيمات مقاومة للحرارة ٩٦ درجة مئوية لمدة خمس دقائق ويوجد في غشاء الحبيبات الدهنية .

ج – **البروتياز** : و لها نوعان :

١- البروتياز القلوية : درجة الحموضة المثلى (PH=٨)يتلف بالتسخين لدرجة٨٠م لمدة(١٠دقائق) أو ١٤٠م لمدة ١٦ ثانية .يعمل على تحليل الكازئين إلى غاما كازئين وإلى مركبات البرتيوز والببتون .

٢- البروتياز الحامضية : درجة الحموضة المثلى (PH=٤)وهو هام في إنضاج الجبن حيث يحلل البروتينات إلى ببتونات وبرتيوزات وببتيدات وحموض أمينية ونشادر .

د – **ألفا أميلاز** : ويعمل على تحويل النشاء إلى ديكسترين .الحرارة المثلى لفاعليته هي ٣٠م ورقم حموضته (PH=٧). يتلف على درجة حرارة ٦٣م مدة ٣٠ دقيقة نسبة هذا الأنزيم عالية في اللبأ والحليب الناتج عن التهاب الضرع .

هـ- **الليزوزيم** : لهذا الأنزيم أهمية كبيرة نظراً للدور الذي يؤديه في القضاء على البكتريا وذلك عن طريق حلمهة السكريات المتعددة المكونة لجدارها الخلوي مؤدياً إلى موتها مما يحمي الحليب من التلوث .

كمية هذا الأنزيم عالية في حليب المرأة (٤٠٠-٥٠٠ ملغ /ليتر)ويوجد بنسبة أقل ب٣٠٠ مرة في حليب الأبقار .

٣- ***أنزيمات النقل*** ومنها :

- اللاكتوز سانتيتياز .
- الريبونيكلياز .

١-٦-٧ الفيتامينات :

الفيتامينات هي عوامل مساعدة حيوية تعمل كمرافقات أنزيمية ضرورية للتمثيل الغذائي و احتفاظ الجسم بحالته الجيدة وتقسم إلى قسمين :

أ- فيتامينات ذائبة في الدهن وهي : فيتامين A , D , E , K وهي فيتامينات لا تتأثر بالمعاملات الحرارية المعتدلة بغياب الضوء والأكسجين .

ب- الفيتامينات الذائبة في الماء وهي :مجموعة فيتامين B (B_1 ،B_2 ،B_6 ، B_{12}) ، فيتامين Pp{النياسين) ،حمض البانتوثينيك ، البيوتين ، حمض الفوليك، فيتامين C .

تتأثر هذه الفيتامينات بالحرارة وخاصة (B_1 ، C ، B_{12}) وأكثر الفيتامينات تأثراً بالأشعة فوق البنفسجية هي (B_2 ،B_6 ، C ، A) .

١-٦-٨- غازات الحليب :

يحوي الحليب لحظة خروجه من الضرع على نحو ٨%من كميته غازات يشكل غاز CO_2 القسم الأعظمي منها (٦.٥%) والباقي هو O_2 وN_2 . تنخفض نسبة الغازات الموجودة في الحليب بعد فترة من الزمن حيث يلاحظ انخفاض في كمية CO_2 وزيادة في كمية N_2 و O_2إضافة إلى المكونات الرئيسية السابقة يحوي الحليب على كميات قليلة جداً من الهرمونات {البروجسترون ،الأستروجين ،البرولاكتين وهرمون النمو .....) ويحوي أيضاً على البروتينات المعدنية {بروتينات تضم في تركيبها الحديد والنحاس منها اللاكتوفيرين والترانسفيرين والسيرولوبلاسمين،والتي تعمل على حماية الحليب من الفساد في الفترة الأولى بعد الحلابة .

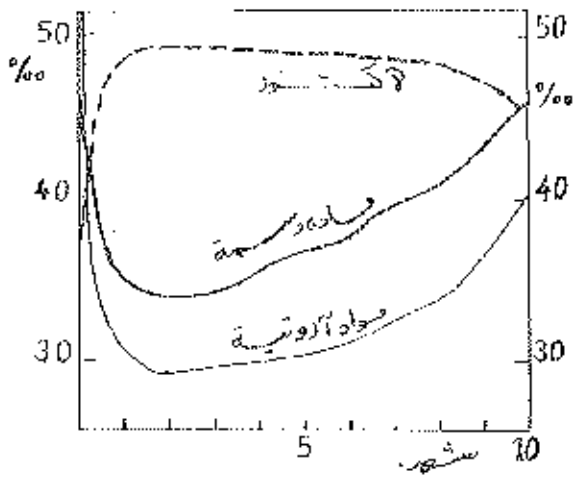
١ – ٧ – العوامل المؤثرة في التركيب الكيميائي للحليب :

يتأثر التركيب الكيميائي بعدد من العوامل المختلفة أهمها :

١- **عرق الحيوان** : يمكن توضيح تأثير عرق الحيوان في التركيب الكيميائي من خلال الجدول التالي :

العرق	الإنتاج كغ/سنة	ماء%	دهن%	بروتين%	لاكتوز%	رماد%	جوامد كلية
الجرسي	٣٨١٤	٨٥.٤٧	٥.٥	٣.٧	٥	٠.٧	١٤.٥٣
براون سويس	٥٠١٢	٨٦.٨٧	٣.٨٥	٣.٤٨	٥.٠٨	٠.٧٢	١٣.١٣
الهولشتاين	٥٩٤٠	٨٧.٧٢	٣.٤١	٣.٣٢	[illegible]	٠.٦٨	١٢.٢٨

٢- **مرحلة الإدرار** : تعطي البقرة حليبها خلال فترة زمنية تبلغ ٣٠٥ أيام وتسمى بفترة الإدرار يتغير التركيب الكيميائي للحليب وفقاً لمرحلة الإدار كما في الشكل رقم (٤-١) .



الشكل رقم (٤-١) : يبين تأثير مرحلة الإدرار في تركيب الحليب

٣- **تأثير التغذية** :

- انخفاض كمية الغذاء المقدمة للحيوان يؤدي إلى انخفاض إنتاج الحليب ويرافق ذلك انخفاض في نسبة الجوامد اللادهنية .

- انخفاض كمية المواد السكرية في عليقة الحيوان يؤدي إلى انخفاض في كمية الـــدهن فـــي الحليب .

- إن زيادة نسبة الدسم والبروتين في العليقة لا يزيد من نسبة هذه المكونات في الحليب .

- الغذاء الغني بالفيتامينات يزيد من نسبة الفيتامينات في الحليب وخاصة الفيتامينات الذائبة في الدهن .

٤- صحة الحيوان :

إن الحيوان المريض يعطي حليباً يختلف في تركيبه وخواصه عن الحيوان السليم. ففـــي حالة إصابة الحيوان بمرض التهاب الضرع مثلاً ،يطرأ على الحليب التغيرات التالية :

- يتغير لون الحليب وطعمه وقوامه ،إذ يصبح ثخيناً أصفر وغالبـــاً مـــايختلط بالـــدم فـــي المراحل الأخيرة من الإصابة

- تقل نسبة كل من اللاكتوز ،الكازئين،حمض الستريك ، الفوسفور ،الكالسيوم ، البوتاسيوم ، المغنسيوم.

- تزداد نسبة كل من الألبومين ،الغلوبيولين ،الصوديوم ، الكلور ،الكبريت وانزيم الكاتالاز .

- تزداد نعبة كريات الدم البيضاء والحمراء والبكتريا المرضية المسببة للالتهاب .

- يصبح تفاعل الحليب قلوياً .

وينشأ عن هذه التغيرات المشكلات التالية في أثناء تصنيع حليب الضرع الملتهب :

١- يصعب تخمير الحليب الناتج عن ضرع ملتهب ، بسبب إفراز بكتريا الالتهاب لمواد حيوية مضادة لنمو بكتريا حمض اللبن .

٢- يتخثر حليب الضرع الملتهب بالحرارة بسبب اختلال التوازن الايسوني ؛ وبـذلك لا يصلح لإنتاج الحليب المعقم أو المكثف و المجفف .

٣- يتأخر تخثر الحليب الناتج عن ضرع ملتهب عند معاملته بالمنفحة وينتج عنه خثـــرة طرية غير متماسكة بسبب زيادة الألبومين والغلوبيولين وتأثيرهما المضاد في تجبن الكازئين وانخفاض نسبة الكازئين والكالسيوم الايوني، كذلك التفاعل القلوي للحليب .

٤- يسبب حليب الضرع الملتهب حالات مرضية للإنسان إذا احتـــوى علـــى البكتريـــا العنقودية الممرضة (Staphylococcus aureus) المسببة للتسمم الغذائي .

٥- تأثير الحلابة :

تزداد كمية الدهن في الحليب بتقدم عملية الحلابة كما هو واضح في الجدول رقم (٥-١) .

جدول رقم (٥-١) تغير نسبة الدهن خلال مراحل عملية الحلابة

	البقرة رقم (١)	البقرة رقم (٢)
القسم الأول من الحليب	٠.٥٧	١.٧٣
القسم الثاني	١.٨٢	٢.٦٥
القسم الثالث	٤.١٥	٣.٨٢
القسم الرابع	٥.٥٦	٤.٨٠

٦- تأثير درجة الحرارة :

إن تغير درجات الحرارة من -١حتى٢٣ لا تؤثر في كمية الحليب و تركيبه. انخفاض أو ارتفاع الحرارة عن هذا الحد يؤدي إلى انخفاض كمية الحليب مع ارتفاع في نسبة الدهن .

٧- عمر الحيوان :

تتناقص نسبة الدهن تدريجياً مع تقدم الحيوان في السن مع انخفاض في نسبة الجوامد اللادهنية .

٨- الحمل :

يسبب الحمل التعجيل في نهاية فترة الحلابة فتبدأ كمية الحليب بالتناقص مع تزايد نسبة الجوامد اللادهنية.

الفصل الثاني

تقانة الحلابة والعناية بالحليب في المزرعة

(إنتاج الحليب في المزرعة)

Milking and milk treatments at farm

٢-١- عوامل إنتاج الحليب جيد النوعية الجرثومية :

يعد إنتاج الحليب في المزارع ومحطات الأبقار والعناية به من أهم الأهداف التي يجب مراعاتها ويجب أن يتوافر في الحليب جيد النوعية :

١- انخفاض العدد الكلي للأحياء الدقيقة في الحليب .
٢- انخفاض عدد الخلايا الجسدية وعدم تجاوز ٤٠٠.٠٠٠ / مل .
٣- خلوه من الأجسام الغريبة والشوائب .
٤- يجب أن يكون الحليب ناتجاً عن أبقار غير مريضة .
٥- خلوه من الروائح والطعم غير المستساغ .
٦- خلوه من حليب السرسوب والحليب الناتج عن التهاب الضرع .
٧- يجب أن يتميز الحليب بخصائص تكنولوجية جيدة .

ومن العوامل التي تتحكم في النوعية الميكروبيولوجية للحليب :

١- الاهتمام بصحة الحيوان ومراقبة عدد الخلايا الجسدية .
٢- الاهتمام بصحة القائمين على إنتاج ونقل وتخزين الحليب .
٣- استخدام أدوات نظيفة ومعقمة لجمع ونقل وتخزين الحليب .
٤- السرعة في تبريد الحليب إلى درجة حرارة ٤ مْ للحد من نشاط الميكروبات .
٥- تقديم العلائق الغذائية المناسبة وفق نظام غذائي متوازن يتناسب مع عمر الحيوان وإنتاجه من الحليب .
٦- المراقبة الدائمة لتركيب الحليب وخصائصه الكيميائية والميكروبيولوجية.

٧- تطبيق الشروط الخاصة بالغسيل والتعقيم وخصوصاً (درجة الحرارة ، تركيز المادة، المدة الزمنية) .

٨- غسيل وتنظيف أدوات جمع الحليب وتخزينه وآلات الحلابة .

٢-٢- أنواع الحلابة وآليتها :

٢-٢-١- الحلابة اليدوية : Hand milking

عند تطبيق الحلابة اليدوية يجب الانتباه وأخذ الاحتياطات الصحية اللازمة لدى الحلاب والحيوان وأدوات جمع الحليب .

(١)- الحلاب :

- يجب أن يكون الحلاب في حالة صحية جيدة لتجنب انتشار الأمراض المعدية في الحليب ولذلك يجب أن يغسل يديه جيداً قبل بداية الحلابة وأن ينشف يديه بقطع قماش نظيفة جافة .
- بعد تطبيق الحلابة يجب أيضاً أن يغسل يديه بسرعة ضمن محلول معقم لتجنب تلوث وانتقال العدوى ضمن القطيع .
- يجب أن يكون مظهر الحلاب مريحاً فيرتدي الصدرية البيضاء النظامية ويضع على رأسه قبعة بيضاء نظيفة .
- يجب أن يجلس الحلاب على مقعد يثبت عليه نطاق للحد من الحركة .

(٢)- فيما يتعلق بالحيوان :

- يجب التخلص من الشوائب المرئية الموجودة على الظهر والأرجل والبطن ثم غسل الحلمة باستخدام قطعة قماش نظيفة مغمورة بالماء الفاتر المضاف إليه مادة معقمة .
- يجب عدم تطبيق الحلابة إلا بعد تنشيف الضرع .
- يجب تجنب تلوث الوسط المحيط في أماكن الحلابة قبل مدة ساعة من الحلابة وذلك بعدم تغيير الفرشة أو توزيع الأعلاف .

(٣)- أدوات الحلابة :

- يجب أن تكون نظيفة ومعقمة كلياً مهما تكن الأدوات المستخدمة, لأن استخدام أدوات غير نظيفة بشكل كلي يشكل السبب الأكبر في تلوث الحليب .

(٤)- يجب جمع الشخبات الأولى جانباً كونها محملة بالجراثيم بغية تجنب تلوث بقية الحليب ويمكن عند استخدام وعاء للحليب مزود بمصفاة لكشف وجود حالات التهاب الضرع إذ يكون مظهر الحليب غير طبيعي .

- تستخدم عدة طرائق للحلابة وتعد الحلابة براحة اليد هي الطرائق المفضلة كونها تسمح في حلابة البقرة بسهولة مقارنة مع الحلابة بالإبهام والسبابة أو يخشى عند تطبيقها من سحب الحلمات وشدها والذي يسبب أحياناً تمزق الأنسجة.

- تطبيق الحلابة على الربع الأمامي الأيمن مع الربع الخلفي الأيسر ويفضل حلابة الربع الأمامي الأيمن مع الربع الأمامي الأيسر لكن هذه الطريقة يصعب تطبيقها ولا ينصح بتطبيق الحلابة الجانبية بين الربع الأمامي الأيمن والربع الخلفي الأيمن .

- بعد تطبيق الحلابة الكاملة خلال مدة ٥ – ٧ دقائق يجب استخلاص القسم الأخير من الحليب الموجود إذ تطبق عدة عمليات تدليك بسيطة لكل الأرباع لاستخراج ما تبقى من الحليب .

٢-٢-٢- الحلابة الآلية : Machine milking

عموماً تشتمل آلات الحلابة على العناصر التالية :

١- أربعة كؤوس لحلابة الأبقار توضع على الحلمات .

٢- وعاء مجمع للحليب يستقبل الحليب الوارد من الكؤوس .

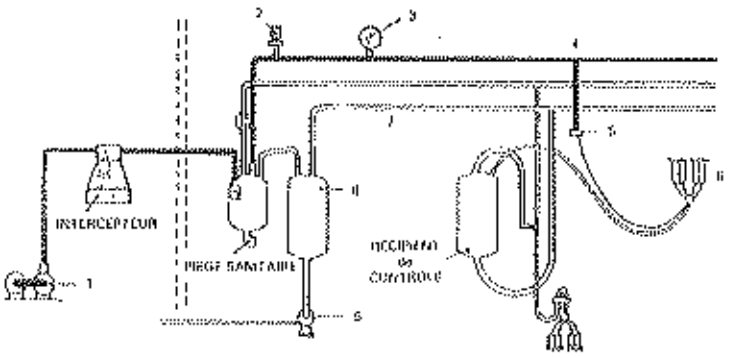
٣- مضخة تفريغ .

٤- مجموعة الأنابيب المترابطة بين بعضها ومع العناصر السابقة (الشكل ٢-١).

يتكون كأس الحلابة من غلاف خارجي معدني وغلاف داخلي مطاطي وتوجد بينهما غرفة النابض المتصلة بالأنبوب النابض .

تخضع غرفة النابض إلى تفريغ هوائي والضغط الجوي العادي بشكل متناوب أما غرفة الحلمة فتخضع إلى تفريغ هوائي مستمر .

تزود المضخة بصمام التفريغ للمحافظة على قيمة ضغط ٣٥ سم / زئبق .



الشكل (٢-١) : آلة الحلابة

١- مضخة تفريغ	٦- كوب الحلابة
٢- منظم	٧- قنوات الحليب
٣- دليل الفراغ	٨- امتلام الحليب
٤- قنوات التفريغ	٩- مضخة الحليب
٥- النابض	

يجب أن تتوافر في أماكن الحلابة الشروط التالية :

- تكون مهواة ومضاءة بشكل كاف لتجنب تكاثف الماء .

- تكون الأرضية و الجدران سهلة التنظيف ووجود ميل كاف لتسهيل جريان الماء والمتخلص منه .

- المكان الذي تجري فيه الحلابة ، يجب توافر مكان منفصل لحفظ الحليب .

- يجب أن تكون صالة الحلابة متسعة وذات مساحة ثابتة ويتم تنظيفها يومياً .

- تجنب التلامس مع الأعلاف وفرشة الحيوانات قبل مدة نصف ساعة من الحلابة للحد من تلوث البيئة والوسط بالغبار .

- يجب أن تكون أماكن حفظ الحليب معزولة عن صالة الحلابة ومحكمة الإغلاق لمنع وصول الطيور والقوارض والحيوانات الأخرى .

- يجب تجنب زيادة الفترة الفاصلة بين الحلابتين بحيث لا تتجاوز ١٤ ساعة حتى لا يؤدي إلى الاحتفاظ في الحليب ضمن الضرع مما يشكل اضطراباً في آلية عمل الضرع ويسهل من حدوث مرض التهاب الضرع والعمل على تطبيق الحلابة الصباحية ضمن المدة التي يجمع بها الحليب خلال فترة ٢-٣ ساعات وهي فترة كافية لتأمين تبريد الحليب .

تشمل الحلابة المراحل الآتية :

١ – فحص الشخبات الأولى والتخلص منها في وعاء خاص. تستقبل هذه الكمية على مصفاة وتبين الدلالات الأولى لالتهاب الضرع السريري (وجود كتل ناعمة) وعدم رمي الشخبات على الأرض أو تركها على اليد خوفاً من أن تكون ملوثة .

٢ – يجب تحضير الضرع بغسل الحلمات وتنشيفها بعناية للحد من التلوث الخارجي قبل وضع أكواب الحلابة ويمكن استخدام الماء الفاتر للغسيل برشه باستخدام مغسلة فردية وتطبيق التنشيف لتجنب جريان الماء الملوث ضمن أكواب الحلابة ، أما تطبيق الغسيل دون التنشيف ستكون له آثار سلبية ولذلك تستخدم قطع قماش جافة أو قطع من الورق الخاص الذي يستخدم لمرة واحدة . بغض النظر عن المظهر الصحي فأثر التدليك المترافق مع الغسيل وتنشيف الحلمات ينشط من الانعكاس العصبي الضروري لتطبيق الحلابة بشكل سريع وكامل .

٣ – يجب تطبيق الحلابة بالسرعة الممكنة مع تجنب أي إجهاد أو إزعاج يكسبون له الدور السلبي للانعكاس العصبي مما يثبط من خروج الحليب وتكون النتيجة الاحتفاظ في الحليب ضمن الضرع .

٤ – يجب الانتباه إلى التنظيم الدقيق لعمل آلة الحلابة ومن مستوى الفراغ وسرعة النبض ومعدله وتجنب رض أو جرح الحيوان ووضع أكواب الحلابة بسرعة بعد تحضير الضرع للاستفادة الكاملة من الانعكاس العصبي في ضخ الحليب والذي تتراوح مدته بين ٤–٥ دقائق .

– يجب تجنب إدخال الهواء عند وضع وسحب أكواب الحلابة لتلافي تذبذب الفراغ ويمنع اقتلاع المخالب في نهاية الحلابة وتنزع أكواب الحلابة بعد إغلاق وصول الفراغ (تجنب حلابة زائدة عن فترة ٤–٥ دقائق / لكل بقرة) .

٢–٣– شروط الحلابة الجيدة :

١– على المستوى الصحي يجب أن يكون الحلاب في حالة صحية جيدة لتجنب انتقال الأمراض المعدية في الحليب ويجب أن تكون آلات الحلابة نظيفة ومعقمة ويجب أن تكون صالة الحلابة خالية من الغبار .

٢– يجب أن يكون الوسط المحيط بالحلابة هادئاً فالبقرة حيوان هادئ وإن كسل عمل يؤدي إلى الإخلال بالهدوء يحرض التثبيط في استخلاص الحليب .

٣- يسمح تدليك الضرع أو الحلمات باليد باستخدام مناشف مغمورة بالماء الفاتر المعقم في تحسين إفراز الحليب واستخراجه نظراً للفعل الإيجابي في إفراز هرمون اوكسي توسين .

٤- يجب تطبيق السرعة في الحلابة وأن تكون الحلابة حوالي ٥ دقائق علماً بأن مدة الحلابة تختلف من حيوان لأخر ولذلك تتراوح مدة الحلابة بين ٢ – ١٥ دقيقة .

٥- يجب أن تكون الحلابة لطيفة وغير مؤلمة نظراً لرهافية الضرع وتؤدي الحلابة غير المنتظمة إلى حدوث خدوش وجروح في الحلمة مما ينتج عنه الإصابة بالتهاب الضرع .

٦- يجب أن يكون الضرع عند الحلابة متوازناً وخصوصاً أن الأرباع الخلفية تنتج ٥٥ – ٦٥ % من كمية الحليب الكلية .

٧- يؤثر تغيير الحلاب سلبياً على إنتاج الحليب نظراً لأن إفراز هرمون أوكسي توسين مرتبط بعوامل خارجية يعتاد عليها الحيوان .

(طيفور ١٩٩١)

٢-٤- تبريد الحليب في المزرعة : Cooling milk at farm

بعد الانتهاء من الحلابة يجب تبريد الحليب إلى درجة حرارة ٤°م لنقله إلى مراكز التصنيع ولذلك عندما يصبح مستوى الحليب عند مستوى المجس الحراري يجب عدم تشغيل مجموعة التبريد الآلية مع التحريك المعتدل خلال التبريد لتجنب الفعل الميكانيكي السلبي المؤثر في أكسدة وتحلل المادة الدسمة ، يجب الحد من رفع درجة الحرارة دائماً بحيث لا تزيد عن درجة حرارة ١٠°م والوصول إلى درجة حرارة ٤°م للحد من نمو وانتشار البكتريا علماً بأن التبريد لا يوقف من نمو البكتريا المحبة للبرودة والتي يزداد عددها وفقاً لدرجة حرارة الحفظ ومدة الحفظ حتى ولو كانت نوعية الحليب الميكروبيولوجية جيدة فلا يمكن حفظه لمدة أكثر من يومين دون خطر أو تفكك في نوعيته .

٢-٥- العوامل التي تتحكم بعملية حفظ الحليب بالتبريد :

تؤثر عوامل عدة في تبريد الحليب وحفظه ومن أهمها :

١- السرعة في التبريد للوصول إلى درجة حرارة التبريد المطلوبة بعد الحلابة.

٢- نوعية الحليب وحمولته الجرثومية .

٣- درجة حرارة التبريد .

٤- المدة الزمنية المطلوبة لحفظ الحليب .

لا تتغير الحموضة الجرثومية عند حفظ الحليب على درجة حرارة منخفضة وذلك:

- خلال مدة يوم على درجة حرارة ٦ مْ .
- خلال مدة يومين على درجة حرارة ٤ مْ .
- خلال مدة خمسة أيام على درجة حرارة قريبة من الصفر .

في حين أن نمو البكتريا المحبة للبرودة لا يتوقف ويمكن أن يصل العدد إلى حوالي مليـــون / مل بعد مدة يومين على درجة حرارة ٦ مْ .

ومدة ثلاثة أيام على درجة حرارة ٤ مْ .

وأكثر من ٦ أيام على درجة حرارة قريبة من الصفر .

ويمكن أن يفسد الحليب عندما يصل عدد البكتريا المحبة للبرودة إلى مليـــون/ مـــل فـــي الحليب الخام .

يمكن الحصول على النتيجة السابقة نفسها عند تخزين الحليب متوسط النوعية الميكروبولوجية خلال مدة ٣ أيام على درجة حرارة ٤ مْ ولذلك يجب عند حفظ الحليب في المزرعة لمدة أكثر من ٤٨ ساعة أن تكون درجة حرارة الحفظ قريبة من الصفر مْ .

عموماً يجب عدم حفظ الحليب لمدة أكثر من ثلاثة أيام تشتمل على يومين في المزرعة ونقـــل وتخزين الحليب .

يمكن تجنب النمو الميكروبي بتعريض الحليب في المعمل إلى معاملة حرارية ٦٣ – ٦٥ مْ علماً بأن هذه المعاملة لا تؤدي إلى القضاء على كافة البكتريا وأن تأثيرها محدود أيضاً على الأنزيمات الموجودة والناتجة عن البكتريا المحبة للبرودة .

من أهم النتائج المترتبة عن نشاط الميكروبات :

١- إنتاج الحموضة : اعتباراً من عدد مقداره ٥٠ – ١٠٠ مليون خلية / مل .

٢- تحلل البروتين : اعتباراً من عدد ١ – ١٠ مليون خلية / مل .

٣- تحلل المادة الدسمة اعتباراً من عدد ٠.٥ إلى ٢ مليون خلية / مل .

٤- انتفاخ الأجبان بفعل Clostridium tyrobutyricum

اعتباراً من ٠.٥ بوغ / مل .

٥- تخثر أنزيمي بفعل Bacillus cereus اعتباراً من ١ مليون خلية / مل .

ونوضح في الجدول التالي (٢-١) أهم النتائج المترتبة على فعالية الأحياء الدقيقة على بعض الخصائص الحسية والمردود والصحة العامة والتصنيع .

فعالية الميكروبات في	المردود	التخمر	تكاليف التصنيع	مدة الحفظ	النوعية الحسية	الصحة
إنتاج الحموضة	+	+	+	+	+++	
تحلل البروتين	+	+		+	+++	
تحلل المادة الدسمة				+	+++	
المقاومة لدرجة الحرارة المرتفعة			+	++		
الحالة المرضية					+	++

٢-٦- تأثير عملية التبريد على صفات الحليب :

يعد تبريد الحليب في المزرعة والمحافظة على درجة حرارة ٣ - ٤ م° خلال مدة ٢-٣ أيام طريقة مستخدمة وبشكل واسع للسيطرة على النوعية الميكروبيولوجية للمادة الأولية ومن أجل تخفيف تكاليف النقل وتحسين شروط العمل في المزرعة والمعامل . لكن التبريد يؤثر سلبياً على إمكانية تصنيع الحليب وتحويله إلى الأجبان بفعل النتائج المترتبة عن التبريد على الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي تحدث خلال الحفظ خصوصاً على مستوى الكازئين والتوازن المعدني .

- على مستوى الكازئين يلاحظ ازدياد في نسبة الكازئين الذائب وخصوصاً الكازئين بينما وبدرجة أقل الكازئين α_s و k إضافة إلى انخفاض في حجم الجسيمات وزيادة في درجة الإماهة ويترتب عنه ازدياد وإطالة في زمن التخثر بالمنفحة وانخفاض في صلابة ومتانة الخثرة المترافق مع انخفاض في المردود. على المستوى المعدني يلاحظ ازدياد درجة ذوبان فوسفات الكالسيوم الغروية المترافق مع انخفاض في جسيمات الكازئين وإطالة زمن التخثر بالمنفحة .

٢-٧- نقل الحليب إلى المعمل وتسويقه :

١- ينقل الحليب من مراكز جمع الحليب أو الخزانات المبردة لدى محطات الأبقار بوساطة سيارات مزودة بخزانات مبردة مصنعة من الحديد غير قابل للصدأ ومجهزة بمضخات لتنقية الحليب وتفريغه ومجهزة أيضاً بخلاط ومنظم حراري .

٢- تحدد كمية الحليب باستخدام عداد حجمي عند الاستلام مجهز بمرشح للحليب وخلية لتفريغ الهواء .

٣- يجب أن يراعى عند نقل الحليب أن تكون خزانات السيارات معبأة حتى لا يتعرض الحليب إلى الخض الذي يؤدي إلى انفصال المادة الدسمة وتشكل الدسم الحر ويجب بعد تفريغ الحليب غسيل الخزانات وتعقيمها .

٤- يطبق في بعض الحالات تعريض الحليب إلى معاملة حرارية على درجة حرارة ٦٣ – ٦٥ مْ خلال ١٥ ثانية للقضاء على البكتريا المحبة للبرودة ويبرد الحليب إلى درجة حرارة ٤-٦ مْ خلال مدة ٢-٣ أيام .

٥- يمكن أن يسوق الحليب عن طريق الوسطاء الذين يجمعون الحليب ضمن عبوات بلاستيكية مفتوحة تتعرض للتلوث الخارجي وهي غير مبردة مما يؤدي إلى تزايد نمو ونشاط الأحياء الدقيقة وخصوصاً إذا كانت فترة جمع الحليب طويلة مما يسبب فساد الحليب وتحلله وانخفاض نوعيته ونوعية منتجات الألبان المصنعة منه لعدم مطابقتها للمواصفات القياسية يضاف إلى ذلك أن شراء الحليب يتم وفق الطرائق المحلية وفق الوزن أو الحجم دون العودة إلى النوعية الكيميائية والميكروبيولوجية مما يشجع من زيادة حالات الغش المطبقة كإضافة الماء والمصل ونزع الدهن بالإضافة إلى وجود المواد الحافظة التي تشكل خطراً على صحة المستهلك .

٦- يطبق في البادية شراء الحليب من قبل وسطاء يصنعون منتجات الألبان المتنوعة كالأجبان والألبان المتخمرة والسمن ولكن نوعية هذه المنتجات متدنية لاستخدامهم الطرائق البدائية في التصنيع وعدم توافر إمكانية تبريد الحليب .

٧- يجب تشجيع المزارعين على إقامة مراكز لجمع الحليب إذ يسلم الحليب ضمن شروط وعقود محددة تسمح في حماية المنتج ورفع نوعية الحليب بتبريده بعد شرائه على أساس المحتوى من البروتين والدهن والنوعية الميكروبية ومن ثم يسوق

الحليب المبرد عالي الجودة إلى مراكز التصنيع مباشرة ويحدد سعر الحليب وفق نوعيته الكيميائية والميكروبية وخلوه من المضادات الحيوية .

٢-٨- طرائق تقدير ثمن الحليب :

يجب أن يتم دفع ثمن الحليب وفقاً للنوعية الميكروبيولوجية وتركيبه وبشكل خاص المحتوى من المادة الدسمة والكازئين .

٢-٨-١- شراء الحليب على أساس المحتوى من المادة الدسمة :

يعتمد مبدأ شراء الحليب على غناه من المادة الدسمة ويثبت عادة سعر محدد على أساس محتوى معين من المادة الدسمة مثلاً بعض البلاد تعتبر أن أساس ثمن الحليب L عند قيمة معينة وهي ٣٤ غ/لتر وفق طريقة جرير ويحدد بمعامل خاص لكل ١ غ من المادة الدسمة .
إذا قدم المنتج حليباً محتواه من المادة الدسمة ٣٠ غ/لتر فتكون قيمة ليتر الحليب من g (٣٠ - ٣٤) - L .
وبالمقابل إذا قدم المنتج حليباً محتواه من المادة الدسمة ٤٠ غ / ليتر يكون ثمن الليتر g (34 - 40) + L .

يستفاد من هذه الطريقة في تحفيز المربين على الانتخاب وتقديم الأعلاف المناسبة وتؤدي في الوقت نفسه إلى الحد من خطر الغش بالفرز أو عدم تطبيق الحلابة الكاملة, ومن جهة أخرى من مصلحة المنتجين في المعامل التعامل مع حليب غني بالمادة الدسمة مما يسمح لها بإنتاج منتجات ثابتة التركيب .

٢-٨-٢- شراء الحليب على أساس غناه في المادة الدسمة والبروتينات :

إن شراء الحليب على أساس المحتوى من المادة الدسمة يكون مناسباً في حالة استخدام الحليب لتصنيع الزبدة أما عند استخدام الحليب في صناعة الأجبان فالمردود الناتج مرتبط بغنى الحليب بالبروتينات .
توجد عادة علاقة إيجابية بين معدل المادة الدسمة والمحتوى من البروتينات ويمكن التعبير عن هذه العلاقة بعدة مستويات وتقدر البروتينات وفقاً لطريقة كلداهل أو المعايرة بالفورمول .
يمكن البحث فقط على البروتينات القابلة للتخثر بالمنفحة كونها مهمة للعاملين في صناعة الأجبان حيث يمثل الكازئين ٧٥ % من البروتينات الكلية في الحليب ويتم التخلص من الباقي ضمن المصل .

٢-٨-٣- شراء الحليب على أساس النظافة :

من الضروري شراء حليب نظيف للحصول على منتجات لبنية جيدة ولذلك يمكن تصنيف الحليب وفقاً لنظافته . من أهم الطرق المستخدمة لتحديد نوعية الحليب الخام :

- اختبار النظافة الفيزيائية (اختبار الترشيح) .
- تغيرات درجة الحموضة (تقدير درجة الحموضة واختبار الغليان والكحول).
- اختبار كمون الأكسدة والإرجاع واختبار أزرق الميتلين ، أو الريزازورين .

٢-٨-٤- شراء الحليب على أساس التعداد الميكروبي :

يشكل العد القياسي الطريقة الرسمية لتقدير نوعية الحليب البكتريولوجية على مستويي النوعية البكتريولوجية للحليب المنتج من قبل المزارعين والنوعية البكتريولوجية للحليب المجمع في الخزانات عند استلام الحليب في المصنع . تعتمد الطريقة المرجعية في تحديد النوعية الميكروبيولوجية على تعداد الأحياء الدقيقة المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة وذلك بعد المستعمرات النامية على وسط من الجيلوز المغذي في شروط هوائية خلال ٣ أيام على درجة حرارة ٣٠ مْ .

٢-٩- الطعوم الغريبة في الحليب :

يمكن ملاحظة مجموعة من عيوب الطعم التي تؤثر في طعم ورائحة الحليب . يتأثر طعم الحليب الطبيعي بتركيبه وخاصة من المادة الدسمة وأن الطعوم الأساسية في الحليب متداخلة أما اللاكتوز يعطي الطعم الحلو وأملاح الكلور تعطي الطعم المالح وكذلك فالحليب الطبيعي ليس حامضياً ولا مراً . من أهم عيوب الطعم في الحليب :

٢-٩-١- الطعم المؤكسد :

من أهم عيوب طعم الحليب الناتج عن أكسدة القسم الليبيدي وتستخدم عدة تعابير للدلالة عن الطعم المؤكسد مثل طعم الكرتون ، الطعم الزيتي والشحمي ، الطعم المعدني وينتج هذا العيب عن تراكم بعض المكونات (الدهيدات وسيتونات) على أثر أكسدة الأحماض الدسمة غير المشبعة في الحليب .

حساسية الحليب للأكسدة تتأثر بعدد كبير من العوامل الفيزيولوجية المرتبطة في الحيوان (شروط فيزيائية – مستوى الإنتاج – عمر الحيوان – طور الإدرار) أما على المستوى العملي يعتمد الطعم على التوازن بين العوامل المؤكسدة والعوامل المضادة للأكسدة .

تحفز الأكسدة بعض العناصر المعدنية كالحديد والنحاس على عكس بعض المكونات المرجعة مثل فيتامين E وفيتامين C التي تساعد في تثبيت الليبيدات الغشائية للحبيبات الدسمة مما يجنبها من الأكسدة .

تؤثر التغذية على العوامل المرجعة وبشكل عام تكون التغذية في الشتاء فقيرة بهذه الفيتامينات مما يزيد الأكسدة في نسبة الأحماض الدسمة غير المشبعة .

يؤدي تطبيق بعض المعاملات إلى خلق شروط مناسبة للأكسدة فعند تطبيق التبريد والتسخين يتحطم غشاء حبيبة المادة الدسمة, كما يزداد الأكسجين الذائب عند تطبيق الحلابة بشكل غير جيد وعند التحريك المستمر للحليب .

يؤدي تعريض الحليب إلى الأشعة الشمسية إلى تحريض الأكسدة نظراً لامتصاص الأشعة الشمسية في الحليب بفعل فيتامين B الذي يؤثر على البروتينات نتيجة تفاعل مثيونين مع الريبوفلافين الذي يسبب تأكسد الكازئين ويليه في مرحلة لاحقة أكسدة المادة الدسمة مما يسبب في ظهور الطعم الشمسي أو الطعم المحروق .

يؤدي التجنيس إلى تكسير حبيبات المادة الدسمة فتتشكل حبيبات أصغر إضافة إلى تغير طبيعة تركيب غشاء الحبيبات حيث يدخل الكازئين وبروتينات المصل في تركيب الغشاء والتي تساعد في الحماية من الأكسدة .

من الضروري اتخاذ جميع الاحتياطات اللازمة خلال التصنيع والنقل لتجنب وصول الأشعة إلى الحليب إضافة إلى ضرورة تعبئة الحليب ضمن عبوات معقمة غير نفوذة للأشعة .

٢-٩-٢- الطعم المتزنخ :

تطلق عدة أسماء على الطعم المتزنخ مثل طعم الصابون وطعم الماعز والطعم المتحلل للمادة الدسمة وينتج هذا الطعم عن تحلل الجليسريدات الثلاثية التي تشكل ٩٨ % من المادة الدسمة تحت فعل الليباز الطبيعي في الحليب والليباز الميكروبي .

يظهر عيب الطعم المتزنخ اعتباراً من عتبة معينة للأحماض الدسمة الحرة في الحليب وخاصة الأحماض قصيرة السلسلة C4 – C12 , و طعم الصابون مرتبط مباشرة في وجود الأحماض الدسمة C10 – C12 .

من الضروري التمييز بين تحلل المادة الدسمة الناتج عن ليباز الحليب والذي يظهر بعد الحلابة ويعتمد على قابلية الحليب وشروط تخزينه . تؤدي البسترة إلى إتلاف ليباز الحليب الطبيعي وهذا يفسر تحلل المادة الدسمة فقط في الحليب الخام .

أما النوع الآخر لتحلل المادة الدسمة ناتج عن فعل الليباز البكتيري للبكتريا المحبة للبرودة خلال مدة ٣-٤ أيام وفي نهاية الطور اللوغاريتمي .

ويتصف الليباز البكتيري بمقاومته لدرجة الحرارة المرتفعة وتستمر فعاليته على المادة الدسمة حتى بعد تطبيق المعاملات الحرارية المستخدمة في تحويل أو حفظ المنتجات اللبنية .

تزيد الأفعال الميكانيكية والحرارية المطبقة من فعالية الليباز فخلال معاملة الحليب يتحسن فعل الليباز بتماسه مع الجليسرويدات الثلاثية على أثر تقطيع أغشية حبيبات المادة الدسمة وتفكك الليباز عن جميمات الكازئين وتزداد شدة تحلل المادة الدسمة كلما ازدادت شدة المعاملات كالصدمات الميكانيكية والتبريد البطيء للحليب وتبدل درجات الحرارة .

من العوامل الواجب اتخاذها لتجنب تحلل المادة الدسمة :

- تجنب جمع الحليب قبل الوصول إلى درجة حرارة التبريد المطلوبة بغية تجنب تسخين الحليب الخليط ضمن خزان السيارة .
- تجنب جمع الحليب لست حلابات لتلافي آثار المعاملات الحرارية والميكانيكية المطبقة .
- تجنب إدخال الهواء خلال الحلابة الآلية .
- تجنب تخزين الحليب الخام بعد استلامه في المعمل .
- تبريد الحليب بسرعة والوصول إلى درجة حرارة ٤ مْ خلال مدة ساعتين بعد الحلابة .
- تجنب سوء التغذية .
- عدم خفض المدة الفاصلة بين الحلابتين إلى أقل من ٩ ساعات .
- استبعاد الأبقار المصابة بالتهاب الضرع .

٢-٩-٣- الطعم الحامضي :

يؤدي نمو البكتريا ونشاطها في الحليب غير المبرد إلى ارتفاع في درجة الحموضة نتيجة تخمر اللاكتوز وتحوله إلى حمض اللبن وظهور الطعم الحامضي .

من ضمن بكتريا حمض اللبن يمكن الإشارة إلى البكتريا غير متجانسة التخمر والتي تنتج بالإضافة إلى حمض اللبن بعض المنتجات الأخرى مثل مادة داي استيل وغاز ثاني أوكسيد الكربون .

بالنسبة لبكتريا الكوليفورم تساهم في تحمض الحليب وإنتاج المواد الطيارة المسؤولة عن الطعم غير المستساغ .

٢-٩-٤- الطعم المر والمتعفن والطعم الفاكهي :

تنتج أنواع الطعم هذه من نمو الأحياء الدقيقة في الحليب بشكل أساسي ويؤدي تحلل البروتينات بفعل الميكروبات إلى ظهور الطعم المر في الحليب وعند استمرار تحلل البروتينات حتى مستوى الأحماض الأمينية تتشكل بعض المواد مثل الأندول الناتجة عن E. coli المسؤولة عن إعطاء الطعم المتعفن والطعم المحروق .

إن أغلب البكتريا المحللة للبروتينات هي بكتريا محبة للبرودة ويتم القضاء عليها بالبسترة لكن أنزيماتها تتصف بمقاومتها لدرجة الحرارة المرتفعة ويمكن أن تستمر فعاليتها ضمن الحليب المبستر والحليب المعقم UHT ومنتجات الألبان.

تتصف بعض البكتريا مثل Bacillus في تحميض الحليب وتحلل الكازئين ويمكن أيضاً لبعض الخمائر Torula amara أن تكون مسؤولة عن طعم المرارة.

٢-٩-٥- الطعم المالح :

تمتاز بعض أنواع الحليب خاصة الحليب الناتج عن التهاب الضرع والسرسوب وحليب النضوب بارتفاع المحتوى من أملاح الكلور (الطعم المالح) على حساب انخفاض المحتوى من اللاكتوز (الطعم الحلو) والكازئين .

٢-٩-٦- الطعم غير النظيف أو طعم الأبقار :

بشكل عام مصدرها يعود إلى شروط التربية والتغذية فعند ترك الأبقار في وسط يتصف بروائح سيئة أو عند تقديم أعلاف سيئة الحفظ لها تؤدي إلى حدوث اضطرابات في عمليات الاستقلاب مما ينتج بعض المواد السيتونية التي تخرج مع الحليب .

٢-٩-٧- الطعم الكيميائي :

ينتج هذا الطعم على أثر معالجة الأبقار أو استخدام مراهم المعالجة للضرع أو تطبيق غسيل غير كاف خاصة عند استخدام المواد المعقمة اليودية أو الكلور .

الفصل الثالث

مراحل إعداد الحليب السائل وتجهيزه

Preliminary treatments of milk in diary plant

يشكل الحليب الخام الذي يرد من مزارع الإنتاج إلى معمل الألبان ،المادة الأولية التي يصنع منها عدد كبير من المشتقات اللبنية ، كالحليب المبستر والمعقم ، القشدة ، الزبدة ، الجبن ، الحليب المكثف والمجفف وغيرها من منتجات الألبان .

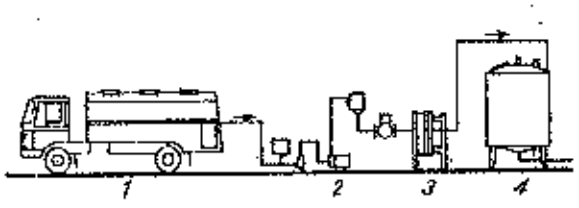
وبغض النظر عن الناتج النهائي الذي سيحول إليه الحليب فإنه يخضع في المعمل إلى معاملات عديدة تهدف إلى تحسين صفاته وجعله غذاء" صحيا". وتقسم هذه المعاملات إلى قسمين أساسيين هما :

١- المعاملات الميكانيكية وتتضمن: استلام الحليب ،التنقية والترشيح ، الطرد الآلي للبكتريا، فصل الدهن ،تعديل نسبة الدهن ، التجنيس ، تخلية الهواء ، الترشيح فوق العالي .

٢- المعاملات الحرارية للحليب وتشمل : غلي الحليب ، البسترة ، التعقيم .

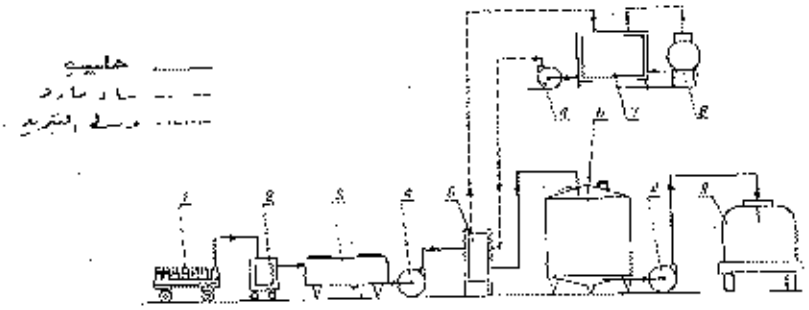
٣-١- استلام الحليب وفحصه قبل تفريغه :

عند وصول الحليب إلى معمل الألبان ، وقبل تفريغه تؤخذ منه عينات لفحص حموضته ، حيث تعتبر حموضة الحليب هي العامل المحدد لقبول الحليب أو رفضه في معمل الألبان . وعادة يجرى اختبار الكحول وذلك بخلط كمية محددة من الحليب (٢مل) مع نفس الكمية من الكحول تركيز ٦٨% وذلك بمقياس خاص يسمى مقياس سالوت . تختثر الحليب بوجود الكحول يعني ارتفاع حموضته (<٠.١٨%حمض لبن) أو أنه ناتج عن أبقار مصابة بالتهاب الضرع (اختلال التوازن الملحي) وبالتالي يرفض الحليب . (الحليب الطبيعي لا يتخثر بوجود الكحول). يقوم المعمل باستلام الحليب الطبيعي ووزنه ثم تبريده إلى درجة حرارة +٤°م وتخزينه لحين التصنيع وفقاً للمخطط التالي :



شكل (٣-١) خط استلام وتبريد الحليب المنقول بواسطة الصهاريج .

١ - صهريج لنقل الحليب ٢ - مضخة ٣- مبرد صفائحي ٤- خزان للحليب المبرد .



شكل (٣-٢) خط استلام وتبريد الحليب المنقول بواسطة القساطل

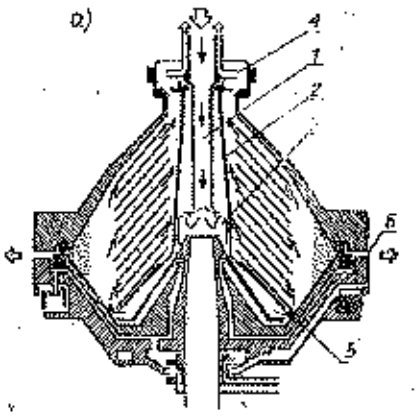
١ - قساطل الحليب ٢ - مضخة تحت تفريغ لسحب الحليب من القساطل ٣- حوض استقبال ٤- مضخة
٥- مبرد صفائحي ٦- خزان للحليب المبرد ٧- خزان للماء البارد ٨- جهاز تبريد للماء٩ - صهريج للنقل .

٣-٢- الترشيح والتنقية :

تهدف عملية ترشيح وتنقية الحليب إلى إزالة الأجسام الغريبة من الحليب (قش، وبر حشرات) حيث إن هذه الأجسام تكون ملوثة بشدة بالأحياء الدقيقة ، إن إزالة هذه الشوائب تؤدي إلى تحسين نوعية الحليب الميكربيولوجية .

أ-المرشحات : وهي عبارة عن قماش قطني ضيق الثقوب على أحد سطحيه زغب ،أو أقراص قطنية ، تثبت بإحكام على إطار معدني مثقب ، يمرر الحليب من خلالها فتعمل على التقاط هذه الشوائب الميكانيكية ،يجب تغيير القماش باستمرار لانسداد ثقوبه ،كما يجب تجديده باستمرار لصعوبة غسيله و تعقيمه . تتم عملية الترشيح في درجة حرارة ٣٨-٥٠م أو في ١٠م وهي الأفضل كون بعض الشوائب تكون غير ذائبة في درجة الحرارة المنخفضة .

ب- المنقيات : وهي عبارة عن فرازات متخصصة تعمل على إزالة الشوائب الميكانيكية التي هي أثقل وزناً من مكونات الحليب، اعتماداً على قوة الطرد المركزي شكل (٣-٣) .



شكل (٣-٣) بنية مخروط الفراز المنقي آلي التنظيف

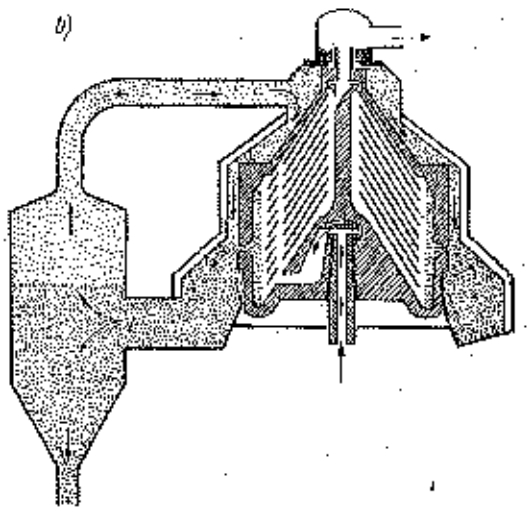
١- دخول الحليب ٢- الموزع ٣- صامولة شد ٤- خروج الحليب

٥- قاعدة المخروط ٦ - خروج وحل الفراز

عندما يصل الحليب إلى مخروط المنقي الذي يدور بسرعة ٤٠٠٠-٨٠٠٠ د/د تندفع الشوائب الميكانيكية بقوة الطرد المركزي وتصطدم بالسطح السفلي للأطباق ،ثم تنزلق إلى فراغ تجميع الوحل في المخروط ويتم التخلص من الوحل بشكل أوتوماتيكي. يتألف وحل الفراز من الأوساخ الميكانيكية،كريات الدم البيضاء خلايا الضرع كمية بسيطة من السدهن و البروتينات وبعض المجاميع البكتيرية الكبيرة الحجم .

٣-٣ طرد البكتريا أليا"من الحليب :

وهي عملية يقصد بها إزالة البكتريا الضارة أليا"من الحليب وذلك بالاعتماد على قوة الطرد المركزي باستخدام فراز ذي سرعة دوران عالية ١٥-٢٠ ألف د/د (طارد البكتيريسا **Bactofuge**)، يقوم مبدأ عمل هذا الجهاز على الاستفادة من الفرق في الكثافة ما بين الأحياء الدقيقة ومكونات الحليب شكل (٣-٤)



شكل(٣-٤) يبين بنية مخروط الفراز طارد البكتريا

١- دخول الحليب ٢- خروج الحليب

٣- خروج الحليب المحمل بالبكتريا

تستخدم هذه التقنية لتحسين صفات الحليب المستخدم في صناعة الأجبان القاسية حيث إن البكتيريا المتبوغة وخاصة الجنس **Clostridium** تسبب انفجار القوالب المتأخر نتيجة تشكيلها CO_2 وH_2 الناتجة عن تخمير اللاكتوز أو حمض اللبن . وتتم عملية طرد البكتريا بواسطة طارد البكتريا وفقاً للخطوات التالية :

١- تنقية الحليب الخام بواسطة الفراز المنقي على درجة حرارة حوالي ٤٥°م.

٢- بسترة الحليب على درجة حرارة ٧٢°م /١٥ث .

٣- تمرير الحليب المبستر على الفراز طارد البكتريا فيتم تخليصه من ٩٠%من الأحياء الدقيقة الموجودة فيه إضافة إلى تخليصه من كل الأبواغ .

٤- تبلغ نسبة الجزء المزال من الحليب مع الأحياء الدقيقة حوالي ٢-٣% من كمية الحليب الأولية تخضع هذه الكمية إلى تخليه تحت تفريغ للتخلص من الهواء ثم يخضع إلى عملية تعقيم على درجة حرارة ١٣٠-١٤٠°م ثم يخلط مع الحليب الأصلي فيعود إلى تركيبته الأساسية .

٣-٤- فصل الدهن :

أ- فصل الدهن بطريقة الجاذبية الأرضية : تعتمد هذه الطريقة على وضع الحليب في أوان واسعة قليلة العمق ثم تركه فترة رقود بدرجات حرارة منخفضة (٧-٨ °م)لمدة ٢٤-٧٢ ساعة حيث تصعد القشدة إلى السطح فيصار إلى قشطها من على سطح الحليب .

لهذه الطريقة مساوئ كثيرة أهمها :

- تحتاج لوقت طويل
- لا يمكن التحكم بنسبة الدهن في القشدة و ارتفاع نسبة الدهن في الحليب المنبقي.
- صعوبة استعمالها في الأشهر الحارة .
- غير عملية في حال كون كمية الحليب كبيرة
- احتمال تلوث الحليب كبير مع ارتفاع حموضة الحليب المنبقي مما يحد من إمكانية تصنيعه.

ب- فصل الدهن بالقوة الطاردة المركزية (الفراز) :

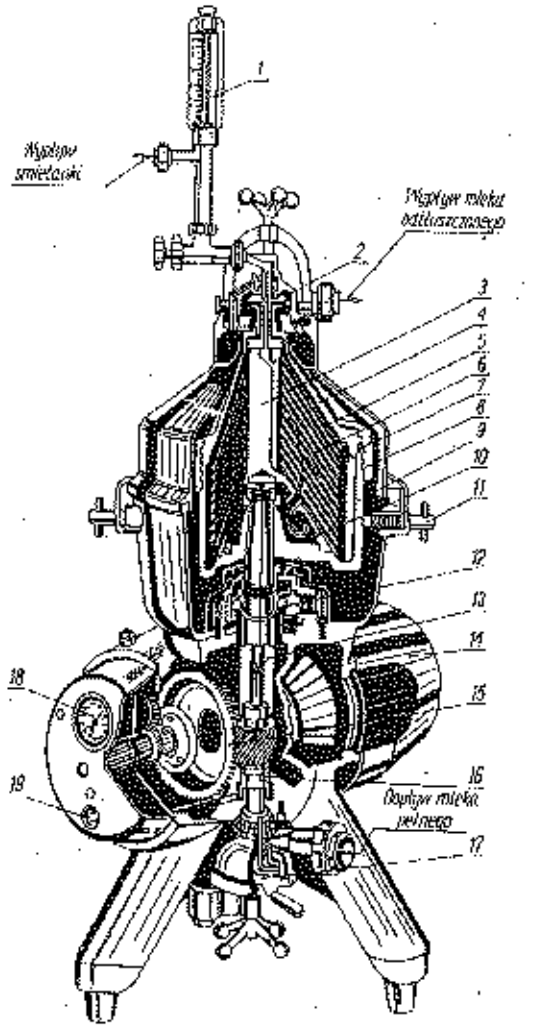
تتم عملية فصل الدهن من الحليب باستخدام القوة الطاردة المركزية بجهاز خاص يسمى الفراز .عندما يدخل الحليب إلى الفراز عن طريق الأنبوبة المركزية يصل إلى الموزع الذي يقوم بتوزيعه إلى الأطباق ،ونتيجة لدوران مخروط الفراز بسرعة تصل إلى ٦٠٠٠-٩٥٠٠د/د فإن الحليب يتعرض داخل المخروط إلى قوة نابذة مركزية كبيرة تجعله ينقسم إلى قسمين :

- الأول ذو وزن نوعي مرتفع(حليب فرز) يطرد بعيداً عن محور الدوران ويخرج من مأخذ خاص .

- الثاني ذو وزن نوعي منخفض (القشدة) يطرد قريباً من محور الدوران ويخرج من مأخذ آخر .

- درجة حرارة الحليب المثلى للفرز هي ٤٥ م .

والشكل (٣-٥) يبين مقطعا في الفراز محكم السد وكذلك أجزاء المخروط .



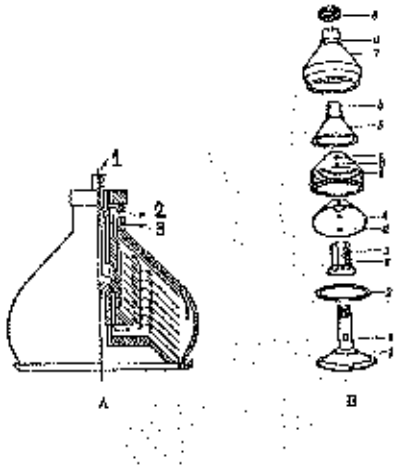
شكل (٣-٥) آ – يبين مقطعا في الغراز محكم السد

١– مقياس تدفق القشدة ٢– ذراع جمع الحليب ٣– الموزع ٤– غطاء المخروط ٥– صحن القشدة ٦– مجموعة من الصحون ٧– حلقة مطاطية ٨– صامولة تثبيت المخروط ٩– قاعدة المخروط ١٠– خلية تجميع الوحل ١١– برغي تثبيت المخروط ١٢– رولمان ١٣– محور دوران ١٤– محرك كهربائي ١٥– دولاب مسنن ١٦– رولمان ١٧– مضخة ١٨– مقياس عدد دورات المحرك .

بنية مخرط الفراز ومبدأ عمله :

تعد عملية فصل الدهن من الحليب بطريقة مستمرة بواسطة الفراز الذي يعتمد على القوة الطاردة المركزية من العمليات المهمة في تكنولوجيا الألبان والتي يتم بواسطتها الحصول على القشدة وحليب الفرز

و يتكون الفراز من الأجزاء التالية :شكل (٣-٦)



شكل (٣-٦) – يبين مقطعا في مخروط الفراز

١- **قاعدة الفراز :** تحتوي قاعدة الفراز على المحرك والمسننات التي تدير حامل المخروط .

٢- **مخروط الفراز :** ويعتبر الجزء الأهم في الفراز حيث تتم فيه عملية فرز الحليب .

ويتكون مخروط الفراز من الأجزاء الرئيسية التالية :

١- القاعدة : ترتكز قاعدة المخروط على مغزل المخروط ،ويوجد في وسط القاعدة أسطوانة معدنية مجوفة تحتوي على ثلاثة ثقوب يتوزع منها الحليب .

٢- الموزع : وله شكل مخروطي ويركب على أسطوانة القاعدة وله ثلاثة ثقوب يتوزع منها الحليب إلى الأطباق.

٣- الأطباق : تركب الأطباق على الموزع ويختلف عددها وحجمها حسب تصميم الفراز ويصل عدد الأطباق من ٨٠ – ١٢٠ طبقاً . ويوجد على السطح العلوي لكل طبق

نتوءات معدنية وظيفتها الحفاظ على تباعد الأطباق وإيجاد مسافة بين كل طبقين متجاورين بمقدار ٠.٥- ١مم وبالتالي تسمح للحليب أن يتوزع على صورة طبقات رقيقة حيث يتعرض بشدة لقوة الطرد المركزي ، وتبلغ سماكة صحن الفراز حوالي ٠.٤مم يصعود الحليب وتوزيعه بين الأطباق يتم من خلال ثلاث فتحات في كل طبق حيث تتقابل كل فتحة مع إحدى مجاري الموزع .

٤- الطبق العلوي : ويسمى بالغطاء الداخلي ويحتوي على فتحة صغيرة في عنقه لخروج القشدة .

٥- الغطاء الخارجي وبه يتم إغلاق مخروط الفراز وعزله عن الوسط الخارجي ويساعد في إحكام الإغلاق حلقة مطاطية توضع بين القاعدة والغطاء الخارجي

٦- مأخذ حليب الفرز ومأخذ للقشدة .

٧- صامولة تثبيت .

تصنع الفرازات من الستانلس ستيل أو من الفولاذ المغطى بالطبقة من الفصدير النقي .

٣-٥- تعديل نسبة الدهن في الحليب :

يرغب المعمل في إنتاج حليب مبستر أو معقم يحتوي على النسبة نفسها من الدهن يومياً ومطابقة للمواصفة القياسية الخاصة بالمنتج ، ونظراً لاختلاف نسبة الدهن في الحليب المورد إلى معمل الألبان من مزرعة لأخرى مختلفة ، يقوم المعمل بتعديل هذه النسبة في الحليب وذلك قبل البسترة أو التعقيم إما بإضافة كمية محددة من القشدة لرفع نسبة الدسم في الحليب أو بإضافة كمية محددة من حليب الفرز لخفض هذه النسبة .ويتم ذلك بعدة طرق :

١- استعمال مربع بيرسون.

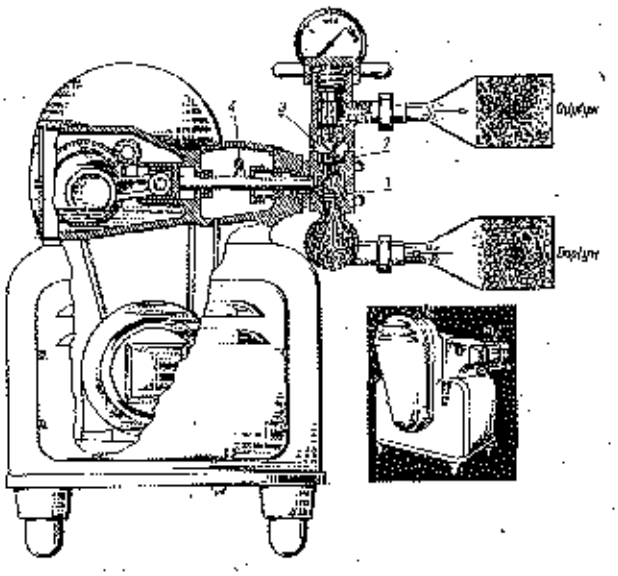
٢- استخدام فرازات قياسية "تعطي حليباً" أو قشدة بالنسبة المطلوبة من الدهن عن طريق التحكم في سرعة دوران المخروط أو باستخدام جداول خاصة بهذه الأجهزة .

٣- يمكن إجراء الحسابات عن طريق معادلات حسابية .

٣-٦- التجنيس :

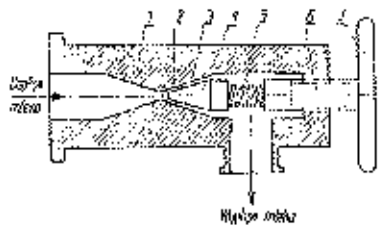
تهدف عملية تجنيس الحليب إلى تفتيت حبيبات الدهن إلى أقل من ٢ ميكرون بغية منسع صعودها إلى الأعلى وتشكيل طبقة القشدة وهي من أهم العمليات التكنولوجية المطبقة على حليب الشرب و القشدة و المثلوجات اللبنية . وتتم عملية التجنيس بدفع الحليب الساخن ٦٠° م

بسرعة كبيرة ٢٠٠ م/ثا وتحت تأثير ضغط مرتفع يصل إلى ١٠٠-١٥٠ كغ /سم خلال فتحة صغيرة <٢ ميكرون موجودة في جهاز يسمى المجنس شكل (٣-٧) مما يؤدي إلى تفتيت حبيبات الدهن والشكل (٣-٨) يبين مقطعاً عرضياً في رأس المجنس .



شكل (٣-٧) مقطع في المجنس الميكانيكي

١- صمام ماص ٢- صمام دفع ٣- صمام تجنيس ٤- تزويد ماء للتبريد
٥- دخول الحليب الخام ٦- خروج الحليب الخام



شكل (٣-٨) مقطع في رأس المجنس نموذج Gaulin

١- جدار خارجي ٢- جدار داخلي ٣- فراغ ٤- صمام تجنيس
٥- نابض ٦- برغي ٧- ذراع لشد النابض وبالتالي المخروط
٨- دخول الحليب ٩- خروج الحليب

تأثير التجنيس في صفات الحليب :

١- تفتيت حبيبات الدهن إلى أقل من ٢ ميكرون مما يعيق تشكل طبقة القشدة .

٢- تزداد لزوجة الحليب والقشدة بعد التجنيس .

٣- الحليب المجنس يصبح أكثر بياضاً من الحليب العادي .

٤- تسبب عملية التجنيس ضعف خثرة التجبن الأنزيمي وذلك لزيادة عدد الحبيبات الدهنية والتي تخدم كنقاط ضعف في الخثرة ،وزيادة كمية الكازئين الممتص في أغلفة الحبيبات الدهنية الجديدة.

٥- سرعة تجبن الحليب بالمنفحة وذلك يعود إلى امتصاص الفوسفات والليمونات على سطح الحبيبات الدهنية تاركة شوارد الكالسيوم حرة في مصل الحليب .

٦- طعم الحليب المجنس أكثر دسامة من الحليب العادي .

تخلية الهواء :

إن وجود الهواء في الحليب يسبب المشكلات التالية :

١- تكوين قشرة على سطح المبادلات الحرارية تقلل من كفاءة التسخين .

٢- تقليل كفاية فصل الدهن بالفراز .

٣- عدم الدقة في القياس الحجمي ،وخاصة في أثناء تعديل نسبة الدسم .

تتم عملية تخلية الهواء تحت تفريغ ،حيث يسخن الحليب لدرجة ٦٣ م ويدفع إلى حجرة مغلقة يكون الضغط فيها منخفضاً بحيث يغلي الحليب بدرجة حرارة أقل ب ٧-٨ م من حرارته الأولية يمر البخار الناتج على سطح بارد حيث يتكاثف و يعود إلى الحليب أما الهواء فيشفط من الوعاء بواسطة مضخة ماصة .

٣-٧- الترشيح فوق العالي :

عبارة عن طريقة لفصل (تركيز) مكونات سائل ما حسب أوزانها الجزيئية وذلك من خلال إمرارها تحت ضغط معتدل على أغشية نصف نفوذة (بشكل موازٍ لسطح الغشاء) تسمح بمرور الماء وبعض الجزيئات الصغيرة الذائبة فيه بينما تحتجز الجزيئات الكبيرة فوقها. بالنسبة للحليب فإن الراشح يتكون من الماء والسكر والأملاح المعدنية . أما الجزء المركز فهو عبارة عن حليب يحتوي على نسب عالية من البروتينات والمادة الدسمة.

تتراوح أقطار مسامات الأغشية المستعملة في صناعة الألبان من ٠,٠٠١-٠,٠٢ ميكرون وهذا يحجز المواد التي يزيد أوزانها الجزيئية على ٢٠ ألف دالتون .

الأغشية المستخدمة هي : خلات السيليلوز،البولي سيلفون،اوكسيد الزركونيوم أو فحم السيراميك.

تستخدم هذه الطريقة لتركيز مصل الجبن ، ولتركيز الحليب المستخدم في صناعة الأجبان واللبن المصفى . استخدام هذه الطريقة في صناعة الألبان يعطي الميزات التالية:

١- زيادة مردود الجبن واللبنة حوالي ١٠-١٥% نظراً لحجز بروتينات المصل والتقليل من فقدان الدهن

٢- التوفير في كلفة المعاملات الحرارية (انخفاض حجم الحليب) .

٣- زيادة القيمة الغذائية للجبن واللبنة المصنعة بهذه الطريقة لاحتوائها على بروتينات المصل.

٤- التوفير في كمية المنفحة المستخدمة حوالي أربع مرات .

٥- المنتجات أقل عرضة للتلوث الميكروبي المرافق لعمليات التصنيع التقليدي .

الفصل الرابع

معاملات الحليب بالحرارة

Heat treatment of milk

٤-١- الهدف من المعاملة الحرارية

يعد الحليب وسطاً جيداً لنمو الكثير من أنواع الأحياء الدقيقة التي تلوث الحليب حيث تنشط فيه وتتكاثر بسرعة عند توافر درجة الحرارة المناسبة بسبب احتوائه على جميع المواد الغذائية اللازمة لنموها . بعض هذه الأحياء تسبب الأمراض للإنسان وبعضها الآخر يسبب فساد الحليب ، ولكي يصبح هذا الحليب غذاء" صحياً وآمناً للإنسان لابد من معاملته بالحرارة وذلك لتحقيق هدفين رئيسيين :

١- القضاء على الأحياء الدقيقة الممرضة للإنسان .

٢- تحسين خواص حفظ الحليب من خلال القضاء على الأنزيمات والأحياء الدقيقة المسببة لفساد الحليب.

شريطة ألا تسبب هذه المعاملة حدوث تغيرات ملحوظة في خواص الحليب الطبيعية والكيميائية وفي قيمته الغذائية .

٤-٢- غلي الحليب :

وهي طريقة منزلية للقضاء على البكتريا المرضية الموجودة في الحليب وإطالة فترة حفظه وتتم هذه العملية بوضع الحليب في آنية مكشوفة على النار وتركه حتى يغلي (١٠٠.١٧م). ويجب الانتباه هنا إلى أن فوران الحليب لا يعني أنه قد وصل إلى درجة الغليان ،إذ أنه يتكون على السطح طبقة من الرغوة (قشرة الحليب)التي تكون درجة حرارتها أقل من درجة حرارة الغليان و قد تحتوي هذه الطبقة على البكتيريا المقاومة للحرارة ،لذا يجب بعد الفوران الاستمرار في تسخين الحليب لعدة دقائق مع التقليب المستمر لتكسير طبقة الرغوة المتشكلة والقضاء على ما تحتويه من بكتريا .

التغيرات التي تطرأ على الحليب المغلي نتيجة المعاملة الحرارية :

١- يصبح لون الحليب بنياً خفيفاً نتيجة لتفاعل اللاكتوز مع بروتينات المصل (الكرملة)، ويتكون ناتج نهائي هو الفورفورال .

٢-إتلاف الأنزيمات .

٣- تتحول نسبة من أملاح الكالسيوم و المغنسيوم من الحالة الذائبة إلى غير الذائبة فترسب .

٤- الحصول على خثرة لينة عند تجبن الحليب بالمنفحة و قد لايتجبن .

٥-القضاء على البكتريا وخاصة غير المتجرثمة أما البكتيريا المتجرثمة (المشكلة للأبواغ) مثل **B.Subtilis** فهي تقاوم الغليان .

٦- تترسب نسبة من بروتينات المصل (٥-١٠%) .

٧- يكتسب الحليب الطعم الشائط أو المطبوخ ، وذلك بسبب ترسيب بروتينات المصل وخاصة بيتا لاكتوغلوبيولين وتحرير مجموعة أل(**SH**-) الموجودة في الحمض الأميني سيستئين وتكون مجموعة كبريت الهيدروجين **SH2** التي يعزى إليها الطعم الشائط في الحليب المغلي أو المعامل بدرجة حرارة مرتفعة .

٤-٣- البسترة : Pasteurization

تعريف البسترة : يمكن تعريف البسترة بأنها تسخين كل قطرة من الحليب إلى درجة حرارة أقل من نقطة غليه لوقت كاف للقضاء على :

أ- جميع أنواع البكتيريا المرضية .

ب- ٩٠-٩٩% من البكتيريا غير الممرضة الموجودة في الحليب والتي تسبب فساده .

ج- الأنزيمات وخاصة الليباز .

على أن لا تؤدي هذه المعاملة إلى الإضرار بالخواص الحسية أو الطبيعية أو الكيميائية أو القيمة الغذائية للحليب، وأن يعقب التسخين تبريد مباشر إلى درجة حرارة منخفضة)+٤مْ ونتيجة لذلك يصبح الحليب صالحاً لغذاء الإنسان وتتحسن خواص حفظه ..

الخطوات التي يمر بها الحليب في أثناء بسترته

١- تنقية الحليب من الشوائب الميكانيكية .

٢- تعديل نسبة الدهن في الحليب .

٣- تجنيس الحليب .

٤- بسترة الحليب بإحدى الطرق المعروفة للبسترة .

٥- تبريد الحليب إلى درجة حرارة +٤ م .

٦- التعبئة في الزجاجات ثم التسويق .

طرق البسترة :

توجد أربع طرق لبسترة الحليب وهي :

١- الطريقة البطيئة : و تسمى أيضاً الطريقة الحوضية .

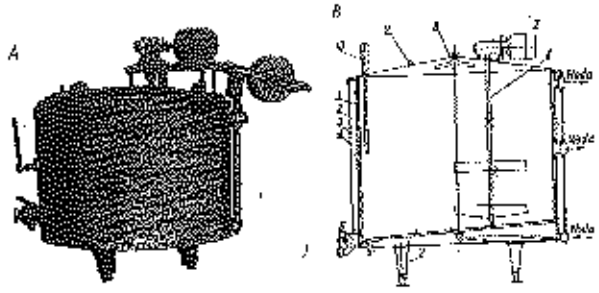
٢- الطريقة السريعة : و تسمى أيضاً طريقة البسترة بدرجة حرارة مرتفعة و بوقت قصير .

٣- البسترة تحت التفريغ .

٤- البسترة بدرجات حرارة فوق العالية .

١- البسترة البطيئة :

وهي تسخين كل قطرة من الحليب إلى درجة حرارة ٦٣ م وحجزه بهذه الدرجة مدة لا تقل عن ٣٠ دقيقة ثم تبريده بسرعة إلى درجة ٤ مئوية . وتجري البسترة بهذه الطريقة بواسطة المبسترات الحوضية .وهي عبارة عن أحواض مزدوجة الجدران،معزولة بشكل جيد ومصنوعة من الستانلس ستيل مزودة بموازين حرارة وبخلاط لتحريك الحليب وبمسطرة معدنية طولها يعادل عمق الحوض وذلك لقياس حجم الحليب الموجود في الحوض ، تتم عملية التسخين بإمرار الماء الساخن بين الجدارين ،أما التبريد فيتم بإمرار الماء البارد أو بواسطة المبادل الحراري ذي الألواح . شكل (٤-١)



شكل (٤-١) حوض لبسترة الحليب بالطريقة البطيئة

١- جدار داخلي ٢- جدار متوسط ٣- جدار خارجي ٤- عزل ٥- سكر للتفريغ ٦- خلاط ٧- محرك كهربائي ٨- مرذاذ للغسيل ٩- ضوء ١٠- ميزان حرارة ١١- دخول الماء ١٢- خروج الماء .

عند إجراء البسترة البطيئة يجب مراعاة الاحتياطات التالية :

١- عدم السماح بتكوين رغوة على سطح الحليب : وذلك بملئه وتفريغه ببطء لتجنب تخلخل الهواء في الحليب حيث إن الرغوة تحجز البكتريا داخلها وتقلل من تأثير الحرارة عليها مما يقلل كفاءة البسترة . (درجة حرارة الرغوة أقل ب٤-٨° م من درجة حرارة الحليب الذي تعلوه) .

٢- التقليب المستمر للحليب : وذلك للإسراع في عملية التسخين وتوزيع الحرارة بانتظام على جميع الأجزاء .

٣- يجب أن تكون درجة حرارة وسط التسخين أعلى من درجة حرارة البسترة ويجب ألا تتجاوز ٦٥ -٧٥°م خوفا" من تشكل الطعم المطبوخ.

٤- يجب تبريد الحليب إلى ٤ °م مباشرة بعد البسترة خلال ١٥ دقيقة .

مزايا البسترة البطيئة :

١- تعتبر هذه الطريقة اقتصادية إذا كانت كمية الحليب المراد بسترتها لا تتجاوز ١-٢ طن يوميا" .

٢- يفضل استعمالها في حالة بسترة القشدة أو مخلوطة المثلجات اللبنية.

٣- الأجهزة بسيطة التركيب والتشغيل والصيانة .

٤- نسبة البكتريا التي تقتل بهذه الطريقة مرتفعة .

عيوب البسترة البطيئة :

١- تعتبر هذه الطريقة غير اقتصادية إذا كانت كمية الحليب المراد بسترتها يوميا" أكثر من ٣ طن .

٢- الأجهزة المستخدمة كبيرة الحجم وتشغل حيزا" كبيرا".

٣- تحتاج عملية غسيل وتعقيم الأجهزة إلى وقت طويل ومجهود كبير .

٤- تستغرق للبسترة بهذه الطريقة وقتا" طويلا".

٥- تتكاثر البكتريا بسرعة إذا تركت الأحواض دون تنظيف فترة من الزمن .

٦- ظهور الطعم المطبوخ في الحليب المبستر بهذه الطريقة .

٢"-البسترة السريعة :

في هذه الطريقة ترفع درجة حرارة كل قطرة من الحليب إلى درجة ٧٢-٧٥°م على الأقل وتحجز على هذه الدرجة لمدة لا تقل عن ١٥ ثانية ، ثم يبرد الحليب بسرعة إلى ٤° م.

ويسخن الحليب بهذه الطريقة بواسطة المبادل الحراري ذي الألواح ، وفيه يعتمد على فكرة الاستفادة من الطاقة الحرارية الموجودة في الحليب المبستر الساخن لتدفئة الحليب الخام البارد ، وفي الوقت نفسه يقوم الحليب الخام البارد بتبريد الحليب المبستر الساخن .

ويتركب جهاز البسترة السريعة من الأجزاء التالية :

١- جزء تبادل الحرارة (حليب بارد – حليب ساخن) .

٢- جزء التسخين (حليب – ماء ساخن) .

٣- جزء الحجز أو أنبوبة الحجز .

٤- صمام التحويل .

٥- جزء التبريد بالماء .(حليب – ماء عادي) .

٦- جزء التبريد بالمحلول الملحي المبرد .(حليب – محلول ملحي مبرد).

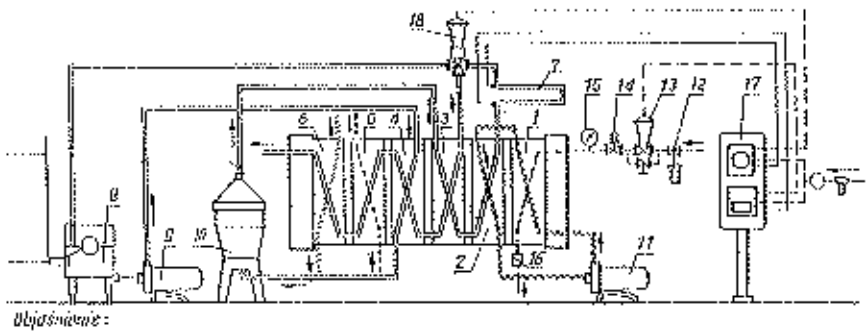
هذا بالإضافة إلى حوض توازن ومضخة تغذية ومنظم لتيار الحليب .

بسترة الحليب بالطريقة السريعة :

يمر الحليب عادة بتأثير ثقله من مستودعات التخزين إلى حوض التوازن الذي يكون عادة تحت مستوى ألواح التسخين ، ثم يدفع الحليب بمضخة وبسرعة ثابتة ومنتظمة تحت ضغط خفيف إلى الجزء الأول من المبادل الحراري الخاص بتبادل الحرارة ، حيث يسخن إلى٥٧ م° بواسطة الحليب المبستر الساخن الذي يمر على السطح الآخر للألواح وفي اتجاه مضاد لمرور الحليب الخام البارد .ثم يدفع الحليب تحت ضغط إلى جزء التسخين حيث ترفع درجة حرارته إلى٧٣م° وذلك بإمرار ماء ساخن حرارته٧٩ م° على السطح الآخر للألواح وفي اتجاه مضاد ، بعدها يمرر الحليب إلى الجزء الخاص بالحجز والمصمم بطريقة تجعل الحليب يستغرق بمروره في هذا الجزء مدة لا تقل عن ١٥ ثانية . وبعد خروج الحليب من الجزء الخاص بالحجز يمر خلال صمام التحويل، فإذا كانت درجة حرارته لم تصل إلى الدرجة المطلوبة فإن صمام التحويل يقوم آليا" بتحويل اتجاهه إلى خزان الحليب الخام لإعادة إمراره من جديد في الجهاز ، أما إذا كانت درجة حرارة الحليب الخارج من جزء الحجز مضبوطة فإنه يمر إلى الجزء الخاص بتبادل الحرارة مرة أخرى حيث يتم تبريده إلى حوالي ١٨م° بواسطة الحليب الخام البارد الذي يمر على السطح الآخر للألواح وفي اتجاه معاكس ، ثم يمرر الحليب المبستر بعد ذلك إلى الجزء الخاص بالتبريد بالماء ثم إلى الجزء الخاص بالتبريد بالمحلول الملحي المبرد حيث تنخفض حرارته إلى حوالي ٤ م° ، ويذهب الحليب بعدها إلى جهاز

التعبئة ليبعأ في زجاجات نظيفة وجافة . وعند تجنيس الحليب يوضع المجنس بين المضخة وجزء التسخين النهائي .

ويوضح الشكل رقم (٢-٤) جهاز بسترة الحليب بالطريقة المستمرة ومخطط سير الحليب ضمن المبادل الحراري .



شكل (٢-٤) خط تكنولوجي لبسترة الحليب بواسطة المبادل الحراري ذي الألواح

اتجاه تدفق الحليب	═══	اتجاه تدفق الماء الساخن	
اتجاه تدفق الماء البارد	.....	اتجاه تدفق الماء المثلج	
اتجاه مرور البخار	ـ ـ ـ ـ ـ ـ	اتجاه مرور الهواء المضغوط	

١ – قسم تسخين الماء بواسطة البخار ٢ – قسم البسترة ٣،٤ –قسم التبادل الحراري ٥ – قسم التبريد بالماء الحادي ٦ – قسم التبريد بالماء المثلج ٧ – أنبوبة لحفظ الحليب المبستر المدة اللازمة للتسخين مع حساس للحرارة ٨ – حوض توازن ٩ – مضخة ١٠ – فراز ١١ – مضخة للماء الساخن ١٢ – صمام تنظيم الضغط ١٣ – صمام تنظيم مرور البخار إلى الماء المسخن ١٤ – صمام أمان ١٥ – مرياس ضغط ١٦ – وعاء تكثيف ١٧ – لوحة تحكم بعملية البسترة ١٨ – صمام تحويل الحليب .

مزايا البسترة بالطريقة السريعة :

١- تشغل الأجهزة المستخدمة حيزاً صغيراً في المعمل .

٢- يمكن رفع قدرة المصنع الإنتاجية دون الحاجة إلى إضافة مساحة جديدة وذلك بزيادة عدد ألواح التسخين .

٣- سرعة العمل حيث يمكن الحصول على حليب مبستر بعد بضع دقائق من دخول الحليب إلى الجهاز .

٤- سهولة التنظيف والتعقيم بدفع الماء الساخن أو محلول التعقيم خلال الجهاز .

٥- لا تنمو البكتيريا المحبة للحرارة في أثناء البسترة نظرا" لارتفاع الحرارة ومسرعة العملية.

٦- الاقتصاد في مواد التسخين و التبريد .

٧- توفير الأيدي العملة وخفض تكاليف البسترة .

عيوب البسترة بالطريقة السريعة :

١- تحتاج إلى عناية وخاصة الأجزاء غير المعدنية كالحلقة المطاطية التي يجب تغييرها من وقت لأخر.

٢- تتطلب اهتماما" خاصا في تنظيفها وتشغيلها .

٣- تقل نسبة البكتيريا التي تقتل بهذه الطريقة مقارنة بالطريقة البطيئة (البكتيريا المقاومة للحرارة تتحمل درجة حرارة البسترة السريعة إلى حد كبير) .

٣- طريقة البسترة تحت تفريغ :

تستخدم هذه الطريقة بنجاح في بسترة القشدة و يتكون جهاز البسترة تحت تفريغ من ثلاث أسطوانات متصلة ببعضها مصنوعة من الحديد غير القابل للصدأ وتعمل هذه الاسطوانات تحت تفريغ يختلف من أسطوانة إلى أخرى ، وكذلك تختلف درجة الحرارة كما هو في الجدول التالي :

رقم الأسطوانة	درجة التفريغ (سم)	درجة حرارة الأسطوانة م
١	٢٨ ٠١٦,٥	٩٣-٨٦
٢	٥١-٣٨	٨٣-٧٢
٣	٧١	٣٨

اسطوانات البسترة تحت تفريغ :

١- يدفع البخار بصفة مستمرة إلى الأسطوانة الأولى بواسطة مضخة ، ويختلط بالحليب فترتفع درجة حرارته إلى درجة الحرارة المرغوبة للبسترة . ويمر البخار خلال قرص مثقب يوجد في أعلى الأسطوانة لتوزيع البخار على هيئة رذاذ .

٢- يسحب الحليب المختلط بالبخار من الأسطوانة الأولى إلى الأسطوانة الثانية عن طريق أنبوبة تصل أسفل الأسطوانة الأولى بقمة الأسطوانة الثانية وذلك نتيجة وجود تفريغ أعلى في الأسطوانة الثانية .

يبدأ الحليب في الغليان لطرد الماء الزائد الناتج من تكثيف البخار واختلاطه مع الحليب في الأسطوانة الأولى ويجمع البخار الناتج ويمرر إلى المكثف للتخلص منها .

٣- يسحب الحليب من الأسطوانة الثانية إلى الأسطوانة الثالثة عن طريق أنبوبة تصل أسفل الأسطوانة الثانية بقمة الأسطوانة الثالثة ونتيجة لوجود تفريغ عال في هذه الأسطوانة . وفيها يغلي الحليب للتخلص من الماء الزائد حتى يصبح تركيب الحليب طبيعيا" .

مميزات هذه الطريقة :

١-تستغرق عملية البسترة عدة ثوان .

٢-ذات كفاءة عالية في القضاء على البكتريا .

٣-تعمل على التخلص من الأوكسجين الموجود في الحليب مما يقلل من تلف الفيتامينات ومن أكسدة الدهن .

٤"- البسترة على درجات الحرارة فوق العالية :

وهي عبارة عن تعريض الحليب لدرجة حرارة عالية جدا" تتراوح بين ٩٠-١٣٠°م مدة تختلف تبعا" لدرجة حرارة البسترة المستعملة .وتعتبر درجة حرارة ٩٠ م° وثانية واحدة كاقيسة لبسترة الحليب . وتقسم الأجهزة المستخدمة في هذه الطريقة إلى :

- مبادلات حرارية أنبوبية أو ذات ألواح .

- أجهزة إدخال البخار مباشرة .(تشرح في طرق تعقيم الحليب).

تأثير البسترة في صفات الحليب :

١"- التركيب الكيميائي :

١- تقلل من طبقة القشدة التي تتكون على السطح بسبب التغيير في طبيعة أغشية الحبيبات الدهنية .

٢- ترسب البسترة ٥-١٠ %من بروتينات المصل .

٣- طرد الغازات الذائبة من الحليب مما يؤدي إلى خفض حموضة الحليب بمقدار ٠.٠١%حمض لبن

٤- تقلل من نسبة الكالسيوم و الفوسفور الذائبين .

٢"- قابلية الحليب للتجبن بالمنفحة :

١- تزداد الفترة الزمنية اللازمة للتجبن .

٢- تعطي جبناً ذا خثرة ضعيفة (طرية) .

ويرجع السبب في ذلك إلى ترسيب أملاح الكالسيوم أو تحويلها إلى الحالة الغروية .

ولتحسين خاصية تجبن الحليب المبستر تضاف أملاح الكالسيوم إلى الحليب قبل إضافة المنفحة

٣"- الفيتامينات :

١- ضياع ٥،٥-٢٥%من فيتامين **B1** بالمسترة البطيئة و ٣-٤%في البسترة السريعة .

٢- ضياع ٢٠%من فيتامين **C** بالطريقة البطيئة وأقل من ذلك بكثير في الطريقة السريعة .

٣- لا تتأثر الفيتامينات التالية بالبسترة **A ، D ، E ، K ، B2** .

٤"- الإنزيمات :

تعمل البسترة على إتلاف الإنزيمات الموجودة أصلاً في الحليب بينما الإنزيمات المفرزة من قبل الأحياء الدقيقة تقاوم حرارة البسترة .

٥"- الصفات البكتريولوجية :

١- القضاء على البكتريا المرضية .

٢- القضاء على البكتيريا المحبة للبرودة والكوليفورم وكذلك الخمائر والفطور .

٣- البكتريا المقاومة للحرارة **Thermoduric** تقاوم هذه البكتيريا درجة حرارة البسترة .

٤- البكتيريا المحبة للحرارة **Thermophilic** تقاوم درجة حرارة البسترة البطيئة وتتكاثر في إثناء الحجز (الدرجة المثلى ٥٥م) .

اختبار كفاءة البسترة :يمكن استعمال وجود بكتريا القولون في الحليب المبستر للدلالة على عدم كفاءة البسترة إضافة إلى اختبار وجود إنزيم الفوسفاتيز القلوية، حيث يتلف إنزيم الفوسفاتيز القلوي بتسخين الحليب على درجة ٦٣م لمدة ٣٠ دقيقة .

٤-٤- التعقيم :**Sterilization**

هو تسخين كل قطرة من الحليب إلى درجة حرارة أعلى من نقطة غليانه ولوقت كاف للقضاء على جميع الأحياء الدقيقة الموجودة في الحليب ،المرضية وغير المرضية والأنزيمات بحيث يبقى الحليب ثابتاً لا يفسد تحت الظروف الجوية العادية حتى يستهلك ، ويكون معبأ في عبوات مقفلة تحت تفريغ .

خطوات تصنيع الحليب المعقم :

١- اختيار الحليب وتنقيته : يجب أن يكون الحليب جيد النوعية ، أملاحه متوازنة ،حموضته طبيعية بحيث لا يتخثر باختبار الكحول الإيثيلي تركيز ٧٥%.

٢- التسخين الابتدائي: وذلك برفع درجة حرارة الحليب إلى ٦٠-٧٠مئوية والهدف من هذه العملية هو زيادة كفاءة التجنيس .

٣- التجنيس : وذلك بإمرار الحليب تحت ضغط شديد ضمن فتحات ضيقة ، مما يسبب تفتيت دبيبات الدهن العادية إلى حبيبات متناهية في الصغر تبقى عالقة في الحليب .

٤- التعقيم المبدئي : وفيها يسخن الحليب إلى درجة ١٢٧-١٣٠ م لمدة بضع ثواني وذلك بواسطة المبادلات الحرارية الأنبوبية . إن الهدف من التعقيم المبدئي هو قتل عدد كبير من البكتريا والعمل على ثبات بروتينات المصل ومنع ترسبها بتأثير الحرارة العالية التي ستتعرض لها في إثناء التعقيم النهائي.

٥- التعبئة: يعبأ الحليب الساخن المجنس في تنكية ، ثم يغطى بغطاء محكم لا يثلف في أثناء المعاملات الحرارية التالية ، ولا يفتح إلا عند الاستهلاك ثم تنقل الزجاجات للتعقيم . تعبأ الزجاجات بالحليب بدرجة حرارة ٧٠م.

٦- تتراوح درجة الحرارة التي يعامل بها الحليب ١٠٥-١١٠ م ولمدة ٣٠-٤٠ دقيقة غير أن هذه المعاملة الحرارية لا تسبب تعقيم الحليب كلياً وتبقى بعض البكتريا المتوغلة المقاومة للحرارة حية ، ولذلك فقد تستعمل غالباً درجات حرارة أعلى ١٣٢-١٥٠ م ولبضع ثوان وتسمى هذه المعاملة بالتعقيم بدرجات الحرارة فوق العالية .

طرق التعقيم

تتم عملية التعقيم بثلاث طرق هي :

أ- التعقيم الحوضي:

يكون المعقم الحوضي مستطيلاً أو عمودياً أو على شكل غلاية ومزودة بغطاء يحكم إقفاله ليمكن دخول البخار تحت ضغط ، وتتراوح درجة حرارة التسخين بين ١١٠-١٢٠ م لمدة ١٥-٤٠ دقيقة وغالباً ما يستعمل ١٠٧ م لمدة ٢٠ دقيقة . تعبأ الزجاجات بحليب حرارته ٧٠م ، ثم تقفل قفلا محكماً وتوضع في حوض التعقيم . وتمتاز هذه الطريقة بسهولة الإجراء وقلة التكاليف غير أن عيوبها هي:

١- ظهور الطعم الشاذ في الحليب .

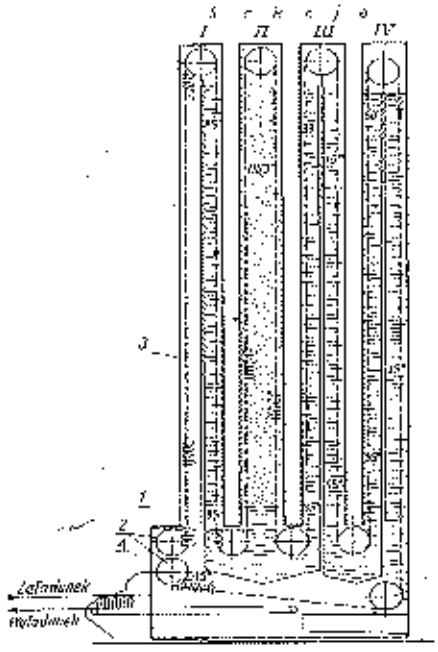
٢- تكوين اللون البني .

٣- ضرورة التبريد التدريجي منعاً لكسر الزجاجات وهذا يطلب وقتاً طويلاً.

٤- كمية الحليب التي يمكن تعقيمها بهذه الطريقة قليلة .

ب- التعقيم المستمر :

وتتلخص هذه الطريقة في نقل الزجاجات بعد ملئها بالحليب، قفلاً محكماً، ثم نقلها على حصيرة آلية إلى أسطوانات التعقيم والتبريد (برج التعقيم) و يتكون من أربع وحدات أسطوانية الشكل مفتوحة الطرفين ولها غطاء وقاعدة مشتركة وكل من البرج الأول والثالث والرابع مقسم طولياً إلى قسمين . تدخل زجاجات الحليب في البرج الأول حيث الجو الدافئ وعند وصول الزجاجات إلى قمته ، تقلب عاكسة اتجاهها لتحريك الحليب . وعندما تدخل القسم الثاني تنغمر في الماء الساخن الذي درجة حرارته ٩٠° م. تدخل الزجاجات بعدها في برج البخار، وهو برج غير مقسم حيث تصعد إلى أعلى ثم تهبط وبذلك يحصل تقليب آخر للحليب ، والبرج الثاني مشبع بالبخار الذي درجة حرارته ١٢٠° م وضغطه ١ كغ/سم ، تقضي الزجاجات داخل هذا البرج المدة اللازمة للتعقيم وهي عادة ٢٠ دقيقة ، ثم تستمر في دورتها لتدخل البرج الثالث وعندها يبدأ التبريد وذلك بمرور الزجاجات في القسم الأول من هذا البرج والذي يحوي ماء ساخناً درجة حرارته ٩٠° م ثم في القسم الثاني الذي حرارته ٦٨° م وبعدها تمر في البرج الرابع الذي يحوي ماء بارداً لتبريدها . تستغرق الزجاجات في دورتها مدة ٨٠ دقيقة وتخرج بدرجة حرارة ٤٠ م ويحصل تقليب الحليب ٧ مرات . والشكل رقم (٤-٣) يبين رسماً تخطيطياً لسير الزجاجات في المعقم المستمر .



شكل (٤-٣٠) يبين سير زجاجات الحليب في المعقم ذي الأبراج

١- الزجاجات المعبأة بالحليب ٢- عتفة لتحريك السير الناقل للزجاجات ٣- سير ناقل

٤- الزجاجات المعقمة المبردة ٥- دخول الزجاجات المعبأة ٦- خروج الزجاجات المعقمة

من مميزات التعقيم المستمر :

١-التسخين التدريجي والتبريد التدريجي للزجاجات يقلل من كسرها .

٢- تقليب الحليب مرات عديدة يساعد على عدم تكوين قشرة لبنية على سطح الزجاجة .

٣- تجانس الطعم واللون لأن المعاملة واحدة لكل دفعة .

٤- الإنتاج على نطاق واسع .

ج- التعقيم بالحرارة فوق العالية :(Ultra Hate Temperature) UHT

إن التعقيم بدرجات الحرارة فوق العالية يعني رفع حرارة الحليب إلى درجة تتراوح بين ١٣٥-١٥٠ م ولوقت قصير جداً يتراوح بين ٢-١٠ ثوان ، وهذه المعاملة تسمح بالاحتفاظ بالحليب لفترة طويلة من الزمن دون فساد مع التقليل إلى حد كبير من الفقد في الفيتامينات الذي ينشأ عن المعاملات الحرارية التقليدية .

تبعاً لوسيلة التسخين يمكن تقسيم طرق التعقيم بطريقة الـ UHT إلى ثلاث طرق رئيسية :

١-التسخين غير المباشر بواسطة المبادلات الحرارية .

٢-التسخين المباشر عن طريق ضخ بخار الماء في الحليب أو العكس .

٣-التسخين بطريقة الاحتكاك الميكانيكي .

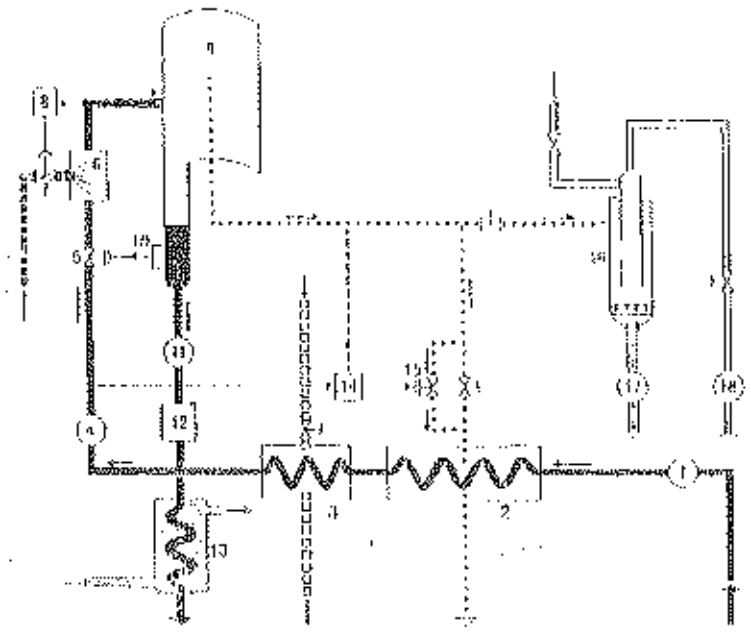
١"- التسخين غير المباشر :

يتم التعقيم بواسطة المبادلات الحرارية ، حيث يسخن الحليب إلى ٦٥-٧٥°م تبادلياً" مع الحليب المعقم ثم يرسل إلى المجنس ومنه يدفع تحت ضغط إلى حجرة التعقيم ، حيث يعقم بحرارة ١٤٠- ١٤٥° م لبضع ثوان (٤ ثوان) ومن المعقم يتابع الحليب سيره تحت ضغط إلى جزء التبريد الأولي ومنه إلى جزء التبريد النهائي ثم إلى التعبئة .

٢"-التسخين المباشر بواسطة البخار : ويتم بطريقتين :

أ- **حقن البخار في الحليب** : يسخن الحليب إلى ٤٠-٥٠°م في المسخن الأولي ثم الى ٨٠°م في المبادلات الحرارية بعدها يدفع الحليب إلى جهاز التعقيم حيث يضخ البخار النقي فيه تحت ضغط قدره ١٦ كغ/سم^2 ، مما يؤدي إلى رفع حرارته إلى ١٥٠-١٦٠°م . ثم يتابع الحليب طريقه مباشرة إلى حجرة ثانية مبردة ومفرغة جزئيا مما يؤدي لفقدان بخار الماء الذي خلط بالحليب وفي الوقت نفسه يبرد الحليب جزئياً ويعود إلى حجمه الأصلي . وبعد ذلك يدفع الحليب إلى المجنس ومن المجنس إلى يمر إلى المبرد ثم إلى جهاز التعبئة وكل هذه الخطوات الأخيرة يجب أن تتم في ظروف معقمة تماماً" .

والشكل رقم (٤-٤) يبين مخطط تعقيم الحليب بطريقة الحرارة فوق العالية .



١ ـ مخرج الحليب .
١١ ـ فاصلة .
١٢ ـ مقياس .
١٣ ـ مبرد .
١٤و١٥ ـ لقاطع توزيع الحليب .
١٦و١٧ ـ لكيفية البخار .
١٨ ـ للتخلص من البقايا في الكيفية .

١ ـ مخرج الحليب الى المعاملات الابتدائية .
٢و٣ ـ المسخنات الابتدائية .
٤و٥ ـ مسخنات الحليب الأعلى .
٦ ـ حجرة التعقيم (مدخل البخار في الحليب) .
٨و٧ ـ منظم البخار .
٩ ـ حجرة التوقف .

الشكل رقم (٤-٤) يبين مخطط تعقيم الحليب بطريقة الحرارة فوق العالية .
(حقن البخار في الحليب)

ب – حقن الحليب في البخار : يسخن الحليب تسخينا أوليا بواسطة المبادلات الحرارية ثم يرسل تحت ضغط إلى حوض التعقيم ليلتقي مع بخار الماء المضغوط (٤) كغ/سم٢ ونتيجة ذلك ترتفع حرارته إلى ١٤٥ – ١٥٠م بمر الناتج بعد ذلك إلى حجرة مفرغة وذلك للتخلص من بخار الماء الذي تكثف فيه ونتيجة لذلك يبرد الحليب إلى ٧٠ – ٧٥م ثم يمر إلى المبادل الحراري لتبريده .

عيوب التسخين المباشر :

١- إن عمليات التسخين التي تتم بسرعة كبيرة جدا" للوصول إلى ١٤٠-١٥٠ م تتطلب امتلاك أجهزة مراقبة شديدة الفعالية والحساسية أي يجب أن تعمل بسرعة للتحكم بالحرارة ومدة الحجز .

٢- إن بخار الماء المستخدم يجب أن يكون جافا" (غازيا" خاليا من قطرات الماء) وخاليا من أية أجسام غريبة لذا يفضل أن يكون ناتجا من ماء يسر وصالح للشرب .

٣- ضرورة إجراء عملية التجنيس بعد التعقيم ،مما يتطلب أخذ احتياطات مشددة لتفادي التلوث .في حين أن تجنيسه قبل التعقيم في هذه الطريقة يسبب في تجميع جسيمات الكازئين مسببة القوام الدقيقي والطباشيري . كما قد تتجمع حبيبات الدهن .

الخواص البيوكيميائية والظاهرية لحليب ألـ UHT:

١- يتصف حليب ألـ (U.H.T.) بأنه قريب في خواصه الظاهرية من الحليب المبستر مع تفوقه عليه في خواصه الحفظية .

٢- لونه أكثر بياضا"من الحليب المبستر لزيادة انعكاس الأشعة الضوئية كحصيلة لتخثر جزء من بروتينات المصل .

٣- لا يوجد تغير ملحوظ في الطعم .

٤- المعاملة الحرارية التي تعقبها عملية تفريغ تؤدي إلى طرد الغازات والروائح غير المرغوبة ويلاحظ انخفاض حموضة حليب ألـ U H T بمقدار ٠,٠١-٠,٠٣ %حمض لبن .

٥- فيما يتعلق بقيمته الغذائية فهو أفضل بكثير من الحليب المعقم بالطريقة التقليدية ويقترب جدا من الحليب المبستر في معدل الفقد الذي يحدث للفيتامينات .

تعبئة الحليب المعقم بطريقة الـ U H T :

يجب أن تتوافر الشروط التالية في العبوات المستخدمة لتعبئة حليب الـ **UHT** :

— أن تكون معتمة غير نفوذة للضوء ، غير نفوذة تجاه الغازات أو الماء ، لا طعم لها ولا رائحة ، سهلة الاستعمال ،تقاوم المعاملات الحرارية والكيميائية المعتدلة .

– توجد في الأسواق حاليا عبوات كرتونية أو بلاستيكية للاستخدام مرة واحدة فقط . حيث توجد نماذج متعددة من العبوات الكرتونية مثل :

الـ Tetra brik Tetrabak وهي عادة تصنع من الكرتون المبطن بطبقة من البولي ايثيلين ، وطبقة إضافية أخرى من الألمنيوم .

تصنع العبوات مباشرة بواسطة آلات خاصة ابتداء من شريط كرتوني مزدوج . تعقيم العبوات يتم عن طريق غمر الشريط الكرتوني في محلول بارد أو ساخن (٨٠م) من فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 تركيزه ١٧% ثم يجفف بالهواء الساخن تشكل العبوة بواسطة آلة التشكيل وتلحم من جهة واحدة بلحام حراري ثم تعبأ بالحليب المعقم وتغلق فورا عن طريق اللحام الحراري (جميع المراحل السابقة يجب أن تتم في جو معقم) ثم ترسل للتسويق أو التخزين . وفي حال استخدام العبوات البلاستيكية التي تمتاز بكلفتها المنخفضة فإنها تصنع في خط مواز لخط تعقيم الحليب وتعقم عادة إما بغمرها في الكحول الساخن تركيزه ٧٠% أو بتعريضها للأشعة فوق البنفسجية .

تأثير التعقيم في صفات الحليب :

١- يؤثر التعقيم في لون الحليب ، إذ يصبح لونه بنياً خفيفاً نتيجة لتفاعل اللاكتوز ومجموعة الأمين في البروتين أو في الأحماض الأمينية الحرة عند تسخينها معاً، وتزداد شدة اللون البني بارتفاع درجة الحرارة وزيادة زمن التسخين .

٢- يكتسب الحليب المعقم الطعم الشائط أو المطبوخ ، وذلك بسبب ترسيب بروتينات المصل وخاصة بيتا لاكتوغلوبولين وتحرير مجموعة الـ (**SH–**) الموجودة في الحمض الأميني سيستئين وتكون مجموعة كبريت الهيدروجين SH_2 التي يعزى إليها الطعم الشائط في الحليب المغلي أو المعامل بدرجة حرارة مرتفعة .

٣- صعوبة تجبين الحليب المعقم بالمنفحة نظرا لتحول جزء كبير من أملاح الكالسيوم الذائبة إلى غروية .

٤- تسبب حرارة التعقيم تغييراً في طبيعة بروتينات المصل وترسبها وتجعلها أقل ذوبانا ولا تؤثر في الكازئينات.

٥- يسبب التعقيم القضاء على كامل الأحياء الدقيقة الموجودة في الحليب لذا يجب أن يكون الحليب المعقم خاليا من البكتريا وإن وجدت البكتريا في الحليب المعقم فغالبا ما تكون من النوع المتبوغ مثل **Bacillus subtilis** ، **Bacillus cereus** التي تقاوم التعقيم .

٦- تتحول نسبة من أملاح الكالسيوم و المغنسيوم من الحالة الذائبة إلى غير الذائبة فتترسب .

٧- لا تؤثر حرارة التعقيم على الفيتامينات التالية : فيتامين أ وفيتـــامين د وحمـــض البانتوثينك وحمض النيكوتينك والبيوتين

بينما تسبب ضياع جزء من ب١(٣٠%)، ب٦ ، ب١٢(٩٠%) ، و ٥٠%من فيتامين ج.

الفصل الخامس

مشتقات الحليب المركزة

٥-١- تعريف التكثيف : Definition of condensation

يمكن الحصول على نموذجين من الحليب المركز :

- **الحليب المركز العادي** : الناتج اعتباراً من الحليب الخام أو الحليب الفرز ويستخدمه المستهلك بدلاً من الحليب العادي حيث يركز بمعدل ١/٢ أو ١/٣ ويخضع إلى معاملة التعقيم بعد تركيزه وتجنيسه وتعبئته ضمن عبوات معدنية محكمة الإغلاق تعقم ضمن المعقم .

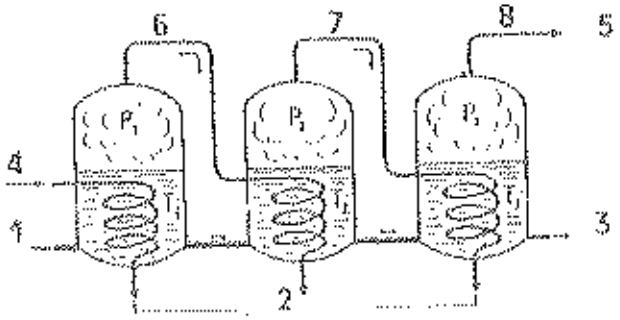
- **الحليب المركز المحلى** : الذي يستخدم في تغذية الأطفال وينتج من الحليب كامل الدسم ويصنع أيضاً الحليب المركز الفرز أو كامل الدسم المحلى لصناعة الحلويات وهو حليب غير معقم . عند تصنيع الحليب المركز ، يتطلب ذلك استخدام حليب من النوعية الممتازة مع العناية الفائقة عند استلامه :

- يجب ألا تتجاوز درجة الحموضة $D^{\circ}18$.
- يجب ألا يتخثر باختبار الكحول .
- يجب ألا يتخثر في اختبار الغليان في وجود محلول فوسفات أحادي البوتاسيوم ٦,٨ % حيث يخلط ٥مل من الحليب مع ١مل من محلول فوسفات أحادي البوتاسيوم ويترك الخليط مدة خمس دقائق ضمن حمام مائي على درجة حرارة الغليان ويطبق الاختبار لمعرفة إمكانية تركيز الحليب . بعد انتخاب الحليب وتنقيته فيزيائياً بالترشيح أو الطرد المركزي ينظم محتواه من المادة الدسمة والمادة الصلبة الكلية للحصول على التركيب النهائي (الجدول ٥-١) .

الجدول (٥-١) : تركيب الحليب المكثف % وفقاً لـ Veisseyre 1979

	حليب مركز محلى	حليب مركز غير محلى
المادة الدسمة	٩-٩,٥	٨ ٩
المادة الصلبة اللا دهنية	٢٢-٢٣	٢١ ٢٣
السكروز	٤٢-٤٢,٥	
الماء	٢٥-٢٦	٦٩,٠ ٧٠

يستخدم في تركيز الحليب أجهزة تبخير تحت تفريغ متعددة التأثير وذلك للاقتصاد في كمية البخار اللازمة، فعند استخدام جهاز سداسي الأثر تنخفض كمية البخار إلى ٠.١٢ كغ لكل كغ من الماء المتبخر. يفضل بشكل عام أن تكون درجة الحرارة ٥٠°م في التأثير الأول وتحت تفريغ ٧٤سم زئبق وللحصول على حليب مركز عادي كامل الدسم محتواه من المادة الصلبة الكلية ٣٤% يجب أخذ ٧٢% من ماء الحليب بخفض حجمه من ٢.٧ إلى ١ . انظر الشكل (٥-١) .



الشكل (٥-١) : مبدأ التبخير تحت تفريغ ثلاثي التأثير

١- الحليب المراد تركيزه
٢- الماء المتكاثف
٣- الحليب المركز
٤- البخار
٥- باتجاه المكثف ومضخة التفريغ
٦- التأثير الأول
٧- التأثير الثاني
٨- التأثير الثالث

٥-٢- فوائد صناعة مركزات الحليب :

يعدُّ تركيز الحليب وتجفيفه من الطرق الهامة التي تسمح في حفظه لفترة طويلة حيث يستخدم الحليب المركز والحليب المجفف لأغراض خاصة وتكمن الفائدة الأساسية في تصدير ونقل المنتجات من فصل لآخر أو من بلد إلى بلد آخر ويمتاز الحليب بأهمية اقتصادية كونه يعمل على تلافي نقل كمية كبيرة من الماء .

ويستفاد من الحليب المجفف في :

١- إعادة تكوين الحليب .

٢- إنتاج المثلجات اللبنية .

٣- إنتاج حليب خاص بالأطفال .

٤- صناعة منتجات الألبان المختلفة (اللبن الخاثر واللبنة والأجبان) .

٥- تغذية الحيوانات .

٦- يدخل في صناعة اللحوم والمعجنات والخبز .

٥-٣- الحليب المكثف المحلى : Sweetened condensed milk

٥-٣-١- تعريفه :

يضاف السكر إلى الحليب الموجه إلى صناعة الحليب المركز لتأمين حفظ المنتج النهائي دون تطبيق التعقيم حيث يرفع السكر الضغط الإسموزي مثبطاً ومانعاً لنمو الأحياء الدقيقة ويمكن اعتبار الحليب المركز المحلى مربى الحليب ، انظر إلى الجدول (٥-٢) .

الجدول (٥-٢) : مخطط صناعة الحليب المركز المحلى

١- استلام الحليب وتطبيق الاختبارات الخاصة بالنوعية

٢- التنقية الفيزيائية

٣- تنظيم العلاقة بين المادة الدسمة والمادة الصلبة اللا دهنية

٤- تطبيق التسخين الأولي

٥- إضافة السكر

٦- تبخير تحت التفريغ

٧- تبريد وإضافة اللاكتوز

٨- تبريد إضافي مع تبلور اللاكتوز

٩- التعبئة ضمن عبوات أو أنابيب

١٠ - وضع المعلومات

١١- التخزين

٥-٣-٢- طريقة تحضيره :

١ - إخضاع الحليب إلى اختبارات النوعية

٢ - تطبيق عملية الطرد المركزي للتخلص من الشوائب

٣ - تنظيم محتوى الحليب من المادة الدسمة والمادة الصلبة اللا دهنية

٤ – تعريض الحليب إلى معاملة حرارية أولية على درجة حرارة ١٠٥-١١٠°م خلال عدة ثوان وتهدف هذه المعاملة :

– تثبيط فعالية الليباز لتلافي فعله اللاحق على المادة الدسمة مما يسبب في ظهور الطعم المتزنخ .

– التخلص من القسم الأكبر من ميكروبات الحليب .

– تسهيل إذابة السكر المضاف إلى الحليب قبل تركيزه

– تسخين الحليب قبل تطبيق التبخير تحت التفريغ

– تجنب زيادة اللزوجة وترسب ليمونات الكالسيوم المرافقة لفوسفات الكالسيوم والمغنزيوم في العلب خلال التخزين .

٥ – إضافة السكر إلى الحليب على شكل محلول معقم ٧٠% من السكر عالي النقاوة حيث يضاف عادة ١٧كغ من السكر إلى ١٠٠ لتر من الحليب .

٦ – تركيز الحليب بالتبخير تحت تفريغ على درجة حرارة تتراوح بين ٤٨-٥٣° م وتحت تفريغ ٧٤ سم زئبق ، من المهم عدم تجاوز درجة حرارة ٥٥° م لتجنب تحلل السكريات وزيادة اللزوجة

٧ – تتراوح درجة التركيز بين ٢.٥-٢.٦ حيث تصل كثافة الحليب المركز المحلى عند خروجه من جهاز التبخير تحت تفريغ إلى قيمة قريبة من ١.٣ ولذلك يجب تطبيق التبريد بسرعة لتجنب التسخين الزائد مما يحسن من زيادة اللزوجة ويزيد من اللون المائل للبني .

٨ – نظراً لأهمية مرحلة التبريد ولذلك تعتبر المرحلة الأكثر دقة وأهمية في التصنيع حيث يجب تجنب الحصول على القوام الرملي غير المستساغ لدى المستهلك فوجود اللاكتوز فوق الإشباع خلال التبريد يمنع من تبلوره فإذا طبق التبريد وكان بطيئاً يبدأ تشكل بلورات على درجة حرارة تتراوح بين ٤٠-٥٠° م ثم تكبر البلورات تدريجياً مع ازدياد فترة التبريد ويتم الحصول في النهاية على بلورات كبيرة من اللاكتوز تضفي على الحليب المركز المحلى القوام الرملي . لتجنب هذه الظاهرة يمكن توجيه التبلسور والحصول على بلورات عديدة صغيرة لا يشعر بها المستهلك وهذا يتطلب الحصول على عدد من البلورات يصل إلى ٣٠٠.٠٠٠ /مل من الحليب ويتحقق ذلك بتبريد مفاجئ للحليب إلى درجة حرارة ٣٠-٣٢° م عند خروج الحليب من جهاز التركيز ومن جهة

أخرى يمكن تسريع التبلور بإضافة اللاكتوز إلى الحليب خلال التبريد بمعدل ١٥٠-٢٠٠ غ/طن من الحليب أو إلى الحليب المركز بنسبة ٠.٠٢% .

٩ – يطبق التبريد في أحواض مزدوجة الجدران يعبرها السائل المبرد ومجهزة بخلاط لتحريك الحليب وتوزيع بلورات اللاكتوز اللا مائي وزيادة التبادل الحراري .

١٠ – بعد بقاء الحليب مدة ٢٥–٣٥ دقيقة على درجة حرارة ٣٠°م يتم الاستمرار في التبريد البطيء للوصول إلى درجة حرارة ١٥°م .

١١– يعبأ الحليب المركز المحلى ضمن عبوات معدنية وتسد وتكون محكمة الإغلاق .

١٢ – تخزين العبوات على درجة حرارة أقل من ١٠°م لتجنب زيادة اللزوجة وتكسون كمية الحليب المركز الناتج ١٩.٢كغ من استخدام ٥٠–٥٣ لتراً من الحليب .

٥–٣–٣– عيوب الحليب المكثف المحلى :

يتصف الحليب المكثف المحلى بلون أبيض مائل إلى اللون الأصفر وله قوام ناعم ودهني. عيوب القوام المرتبطة بشكل أساسي بتبلور اللاكتوز تشكل أهم العيوب في الحليب المكثف المحلى كما يبين الجدول (٥–٣) .

الجدول (٥–٣) : عيوب الحليب المكثف المحلى

العيوب	الأسباب أو الأصل
قوام رملي ترسب السكر	مشكلة ناتجة عن تبلور اللاكتوز + تبلور سيء + تخزين على درجة حرارة متغيرة
ازدياد التخثر خلال التخزين	تغير في الطور الغروي + تسخين أولي غير كافي + تخزين على درجة حرارة مرتفعة + نمو الأحياء الدقيقة المنتجة الحموضة + وجود فعالية أنزيمية
ظهور طعوم غريبة وبقع بنية انتفاخ	نمو الأحياء الدقيقة + تسخين أولي على درجة منخفضة + تركيز سكر غير كاف

٥-٤-٣- التغيرات التي يخضع لها الحليب المكثف في أثناء التخزين :

خلال التخزين يمكن أن تظهر بعض العيوب في الحليب المركز المحلى مثل زيادة ثخانة الحليب والتي تعود إلى تغيرات فيزيائية كيميائية أي تغيرات خاصة في البروتينات خلال التصنيع أو تبدلات أصلها ميكروبي ناتجة عن التلوث بعد تطبيق المعاملة الحرارية الأولية وفي هذا المجال يلاحظ ازدياد في درجة الحموضة عن ١٨°D بعد إعادة تشكل الحليب مع انطلاق غازات كريهة سببها تخمرات ناتجة عن نشاط بعض السكريات والبكتريا المتحملة الوسط على الرغم من ارتفاع المحتوى من السكر ويترافق ذلك عادة بانتفاخ العلب .

٥-٤- الحليب المكثف غير المحلى : Unsweetened condensed milk

٥-٤-١- تعريفه :

عبارة عن حليب مركز سحب حوالي ٤٥% من ماء الحليب ويجب أن يخضع الحليب إلى عملية التعقيم بعد التعبئة لتأمين الثباتية النهائية للمنتج .

انظر الجدول (٥-٤) يبين مخطط صناعة الحليب المركز غير المحلى

الجدول (٥-٤) : مخطط صناعة الحليب المكثف غير المحلى

١- استلام الحليب وتطبيق الاختبارات الخاصة بالنوعية .
٢- تنقية فيزيائية
٣- تنظيم محتوى الحليب من المادة الدسمة والمادة الصلبة اللا دهنية
٤- التسخين الأولي
٥- تبخير تحت تفريغ
٦- التجنيس
٧- تنظيم تركيب الحليب وإضافة الأملاح المثبتة
٨- التعبئة في عبوات
٩- التعقيم مع التحريك
١٠ - التبريد
١١ - مراقبة العبوات
١٢ - التخزين
١٣ - التسويق

٥-٤-٢- خطوات تحضيره :

يتم التصنيع وفق الخطوات الآتية :

١ – استلام وفحص نوعيته

٢ – تطبيق التنقية الفيزيائية وتنظيم المحتوى من المادة الدسمة والمادة الصلبة اللا دهنية .

٣ – تطبيسق معاملسة حراريسة مرتفعسة ١٠٥-١١٠°م خسلال عسدة ثسوان أو ١٢٠-١٣٠°م خلال ثلاثين ثانية للتخلص من أغلب الأحياء الدقيقة الموجسودة فسي الحليسب وإتلاف فعاليات الأنزيمات يضاف إليها منع تكتل الحليب المركز ضمن العبوات خلال التعقيم.

٤ – التبخير تحت تفريغ للوصول إلى كثافة ١.١٥

٥ – تطبيق التجنيس لمنع انفصال المادة الدسمة خلال التخزين وارتفاع اللزوجة الذي يحسسن من القوام مع زيادة قابلية هضم الحليب .

٦ – تبريد الحليب بمعزل عن الوسط الخارجي لتجنب التلوث والوصول إلى درجة حرارة ٧-٨°م لمنع النمو الميكروبي . لا يخشى في هذه المرحلة من تبلور اللاكتوز .

٧ – إضافة الأملاح المثبتة مثل ليمونات أو فوسفات الصوديوم بنسبة ٠.٢% للحد من خطسر تخثر الحليب ضمن العلب خلال التعقيم .

٨ – تعبئة الحليب المركز غير المحلى ضمن عبوات معدنية محكمة الإغلاق والتأكد من ذلك بوضعها ضمن حمام مائي على درجة حرارة ٨٠°م وتستبعد العبوات التي ينطلق منها فقاعات الهواء .

٩ – يطبق التعقيم بالبخار ضمن المعقم على درجة حرارة ١١٥°م خسلال ٢٠ دقيقسة حيسث توضع العبوات ضمن صندوق متحرك مع المحور ضمن المعقم لتجانس التبادل الحراري

١٠ – تطبيق التبريد ضمن المعقم بعد التخلص من البخار ويتطلب الوصول إلى درجة حرارة ٢٠°م حوالي ١٥ دقيقة .

١١ – تخزين العبوات على درجة حرارة ٢٥-٢٧°م لمسدة ٢-٣ أسسابيع لكشسف العيسوب المتخمرة أو المتخثرة . يمكن الحصول على كمية من الحليب المركز غير المحلسى مقسدارها ١٩.٦٨كغ اعتباراً من ٤٣-٤٦ لتراً من الحليب .

ومن العيوب الخاصة في الحليب المكثف غير المحلى :

– تشكل كتل من المادة الدسمة سببه عدم تطبيق جيد لعملية التجنيس .

- تخثر الحليب وسببه عدم كفاية الأملاح المثبتة أو عدم تطبيق التحريك خلال المعاملة الحرارية .

- ارتفاع درجة حموضة الحليب وسببه نمو ميكروبي .

- ارتفاع اللزوجة مع تهلم الحليب خلال التخزين على درجة حرارة أقل من ١٥°م ويعتقد أن سبب حدوثه تحلل محدود للكازئين K وينتج عنه عدم حماية بقية أقسام الكازئين الأخرى في وجود الكالسيوم .

٥-٤-٣- تأثير التركيز على بعض خواص الحليب :

من الصعوبة التمييز بين الآثار الخاصة بالتركيز عن الآثار الناتجة عن تطبيق المعاملة الحرارية .

١- يتضح تأثير تركيز الحليب على التوازن الملحي بتحول فوسفات وليمونات الكالسيوم إلى الحالة غير الذوابة نتيجة انخفاض المحتوى من الماء ويلاحظ انخفاض رقم الحموضة pH المترافق مع ذوبان محدود للأملاح الغروية إذ يؤدي في النهاية إلى توازن جديد بين الأملاح غير الذوابة والأملاح الذوابة .

٢- عند تركيز الحليب والوصول إلى درجة محددة يتبلور اللاكتوز على الشكل ألفا لاكتوز وتختلف أبعاد البلورات وفقاً لدرجة التركيز ودرجة الحرارة وطريقة التبريد وعند تجاوز ٠.٠١ مم يبرز الحليب القوام الرملي ولذلك من الضروري تجنب البقاء في حالة التبلور .

٣- يؤدي تركيز الحليب إلى اقتراب حبيبات المادة الدسمة إذ يخشى من تشكيل طبقة غنية في المادة الدسمة ويمكن تجاوز هذه الحالة بالتجنيس .

٤- في النهاية يضطرب نظام كازينات فوسفات الكالسيوم عند تركيز الحليب فتزداد نسبة الكازئين في الطور السائل وكذلك الفوسفات والليمونات الغروية كما يسبب زيادة في الجسيمات التي تتأثر وتقل ثباتيتها . إن زيادة الكالسيوم الشاردي المرتبط في زيادة فوسفات وليمونات الكالسيوم الذائبة يزيد أيضاً من عدم ثباتية الحليب لذلك فإن الحليب الطازج يتخثر بالتسخين في درجة حرارة ١٣٠ م خلال مدة ساعة وإذا ركز الحليب حتى مستوى ٢٦ % من المادة الصلبة الكلية فيكفي التسخين على الدرجة السابقة لمدة عشر دقائق حتى يتخثر الحليب.

تتجاوز تأثير المعاملة الحرارية يمكن إضافة الأملاح المثبتة مثل سسترات أو فوسفات الصوديوم بمعدل ٠.٢ % أو تطبيق معاملة حرارية أولية على درجة حرارة ١٥٠ مْ خلال مدة ٢٥ ثانية أو ٩٥ مْ خلال ١٠ – ١٥ دقيقة .

٥-٥- الحليب المجفف : Milk powder

يمكن تمييز عدة أنواع من بودرة الحليب :

- بودرة الحليب الفرز . Skim milk powder
- بودرة الحليب كامل الدسم . Whole milk powder

بسبب وجود المادة الدسمة في بودرة الحليب إمكانية حدوث الأكسدة وزيادة التزنخ خلال التخزين .

يوضح الجدول رقم (٥-٥) التركيب المتوسطي لأنواع الحليب المجفف .

الجدول رقم (٥-٥) : التركيب المتوسطي لأنواع الحليب المجفف %

	الماء	المادة الدسمة	اللاكتوز	المواد الأزوتية	العناصر المعدنية	المادة الصلبة اللادهنية
حليب بودرة فرز	٤-٣.٥	١.٥ ١	٥٢-٥٠	٣٧-٣٤	١٠-٩.٥	٩٥.٥ ٩٤.٥
حليب بودرة كامل الدسم	٤-٢	٢٦	٣٧-٣٥	٢٩-٢٧	٨-٧.٥	٧٢ ٧٠

٥-٥-١- خطوات تصنيع الحليب المجفف كامل الدسم :

يمكن إيجاز مراحل تصنيع بودرة الحليب كامل الدسم وفق المراحل التالية :

١ – استلام الحليب واختبار نوعيته .

٢ – تنقية الحليب بالطرد المركزي

٣ – تنظيم محتوى الحليب من المادة الدسمة .

٤ – تعريض الحليب إلى معاملة حرارية أولية على درجة حرارة ٩٥°م خلال ٢-٣ دقائق أو ١١٠-١٣٠°م خلال ١٥-٣٠ ثانية وتهدف المعاملة الحرارية إلى :

- قتل القسم الأكبر من الجراثيم الموجودة وإتلافها
- تثبيط فعالية الليباز وبعض أنزيمات الأكسدة
- تحسين تحرير مجموعات سيلفوهيدريل من البروتينات

والتي يستفاد منها كمضاد للأكسدة حيث تشكل حماية للمادة الدسمة في بودرة الحليب خلال التخزين .

٥ – يركز الحليب حتى مستوى ٣٠-٤٠% من المادة الصلبة الكلية للاقتصاد في الطاقة وتخفيض حجم السائل الموجه للتزذيذ والحصول على تحبب أقل لبودرة الحليب .

٦ – يوجه الحليب المركز إلى برج التجفيف ويتم الحصول على بودرة الحليب التي تتعرض إلى الغربلة وتعبأ ضمن عبوات معدنية أو ضمن أكياس من الكرتون . اعتباراً من ١٠٠كغ من حليب محتواه من المادة الدسمة ٣٤غ/ اللتر يمكن الحصول على ١٢.٥كغ من بودرة حليب محتواه من المادة الدسمة ٢٦% . من أهم المصاعب التي تواجه في الحصول على الحليب المجفف تعبئته وتخزينه، فعلى الرغم من المعاملة الحرارية الأولية لا يمكن استبعاد خطر التزنخ ويمكن أن تحدث الأكسدة التلقائية للمادة الدسمة تحت تأثير عوامل عديدة كالأشعة والحموضة والحرارة ووجود العناصر المحفزة كالحديد والنحاس ولذلك تتم تعبأة بودرة الحليب ضمن عبوات معدنية في وجود غاز خامل كالآزوت أو الكربون علماً بأن نسبة الأكسجين المتبقي يجب أن تكون أقل من ٠.٠٢سم٣ في الغرام من البودرة ويمكن حفظ الحليب المجفف مدة ٢-٣ سنوات دون تحلل .

٥-٥-٢- طرائق التجفيف :

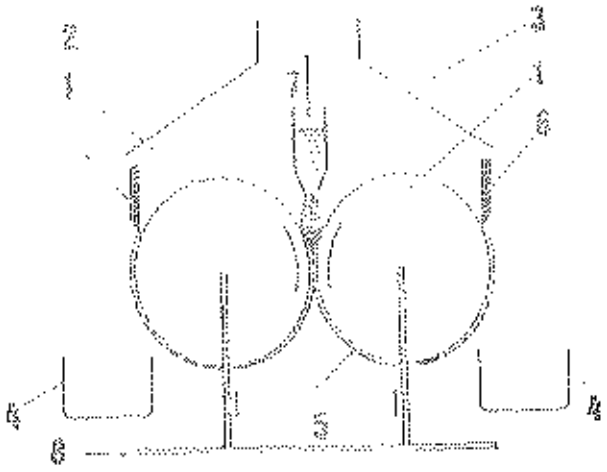
تتوزع طرائق تجفيف الحليب ضمن مجموعتين :

- طريقة التجفيف بالأسطوانات .
- طريقة التجفيف بالتزذيذ .

- **طريقة التجفيف بالأسطوانات : Roller or drum drying**

تشتمل أجهزة التجفيف على أسطوانتين أفريتين من بعضهما ويتم التسخين بمرور البخار على درجة حرارة ١٣٠-١٥٠°م حيث تدوران باتجاهين متعاكسين ويسقط الحليب بين الأسطوانتين ويتوزع على سطحيهما بشكل متجانس ويكون التجفيف سريعاً حيث تتشكل طبقة من الحليب المجفف يتم فصلها بسكاكين نشاطية ويسحب بخار الماء المتشكل من مخرج فوق الأسطوانتين .

تؤدي المعاملة الحرارية التي يخضع إليها الحليب خلال التجفيف إلى تبدلات محسوسة في التركيب الكيميائي والفيزيائي للحليب وهذا ما يزيد الاتجاه لاستخدام طريقة التجفيف بالتزذيذ . الشكل (٥ ٢)



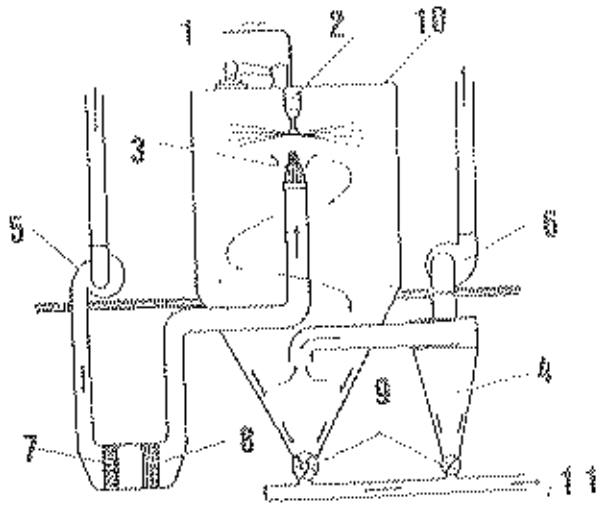
الشكل (٥-٧) : تجفيف الحليب بطريقة الاسطوانات

١- الأسطوانة الساخنة ٢- ميزاب الحليب ٣- ناقط
٤- ميزاب لاستعادة الحليب المجفف ٥- كشرة من الحليب المجفف
٦- مكاكين كاشطة ٧- دخول الحليب ٨- بخار

- طريقة التجفيف بالترذيذ : Spray drying

تعتمد هذه الطريقة على ترذيذ الحليب بشكل قطيرات ناعمة جداً ضمن برج كبير يعبره تيار من الهواء الساخن ويكون التجفيف آنياً وتسقط بودرة الحليب في قاع البرج .

يختلف شكل برج التجفيف فقد يكون على شكل مخروطي أو أسطواني مخروطي ويشتمل على نافذة من الزجاج لمراقبة العمل وعلى باب الدخول إلى البرج لإجراء التنظيف . الشكل (٣-٥) .



الشكل رقم (٥-٣) : تجفيف الحليب بطريقة الترذيذ

١- وصول الحليب ٢- المرذاذ ٣ موزع الهواء الحار ٤- استعادة البودرة
٥- مهوي ٦ شافط ٧ مرشح ٨- مصدر حراري
٩- موزع خروج الحليب ١٠ برج التجفيف ١١- خروج الحليب

تختلف أنظمة الترذيذ الموجودة في القسم العلوي للبرج ويمكن تصميمها وفق أحد المبادئ الآتية :

١ – إرسال الحليب تحت ضغط شديد عبر بخاخ مثقب له فتحات ناعمة .

٢ – إرسال الحليب إلى برج التجفيف تحت دفع الهواء المضغوط

٣ – إرسال الحليب على عنفة أفقية تدور بسرعة ٢٥٠٠٠ دورة / دقيقة حيث يقذف الحليب على شكل رذاذ ناعم بفعل شدة الطرد المركزي .

يعبر البرج تيار من الهواء الساخن المرشح والتي تصل درجة حرارته إلى ١٥٠-١٦٠°م ويصل الهواء الساخن إلى قرب جهاز ترذيذ الحليب ويحرك بطريقة زوبعية تسمح بهبوط البودرة في قاعدة البرج باتجاه المخرج ويتم سحب البودرة والهواء وتوجه نحو نظام فصل يسمح بأخذ الحليب وتعبئته ضمن العبوات . تمتاز طريقة الترذيذ بأن الحليب الناتج يتميز بخصائص أحسن من الحليب المجفف بطريقة الأسطوانات نظراً للتبدل المحدود في تركيب

الحليب حيث إنّ قطيرات الحليب المرسلة إلى البرج تجف بسرعة ويكون إعادة تسخين الحليب محدوداً بفعل التبخير الآني لمائه .

٥-٥-٣- تأثير التجفيف على منتجات الحليب :

بعد التجفيف يكون الحليب على شكل بودرة ويختلف مظهره وتكوينه وتركيبه الفيزيـــائي والكيميائي وفقاً للشروط التكنولوجية المطبقة عند تحضيره .

١- تكون البودرة الناتجة بطريقة التجفيف بالأسطوانات على شكل صفائح صغيرة غير منتظمة ذات صبغة بنية أما البودرة الناتجة عن التجفيف بالترذيـذ تكـــون كرويـــة وناعمة وبيضاء اللون .

٢- يكون اللاكتوز في بودرة الحليب على الشكل المتذبذب ويشكل الطـــور المســـتمر إذ يكون قشرة سطحية غير نفوذة للهواء وهيكلية تعطي الحبيبات متانة معينة . يتصف اللاكتوز بقابليته المرتفعة في امتصاص الرطوبة ويصبح على الشكل ألفـــا لاكتـــوز أحادي الماء مما يسبب التكتل الذي يعيق من ذوبان البودرة .

٣- يمكن تحديد إمكانية إعادة تكون الحليب وفقاً للبروتينات وخاصة البروتينات الذائبـــة كونها الأكثر تأثراً بالمعاملة الحرارية . عند تحضير الحليب فـي درجـــة حـــرارة منخفضة لا يتعدى معدل البروتينات المتبدلة والمتغيرة ١٠ % . أما عنـــد تحضـــير الحليب المجفف في درجة حرارة مرتفعة (٩٠ م° / ١٥ – ٢٠ د) فتـــزداد درجـــة تبدل وتشوه البروتينات مع تشكيل مواد مرجعة تعيق وتؤخر أكسدة المادة الدسمة .

٤- تعد المادة الدسمة ضمن بودرة الحليب من أهم العوامل المحـــددة لنوعيـــة البـــودرة ولذلك يجب تلافي تحلل المادة الدسمة وتشكل الدسم الحر، لأنه يعيـــق مـــن إعـــادة تشكيل الحليب . عند تطبيق التجفيف بطريقة الأسطوانات تتعرض المادة الدسمة إلى حالة عدم الثباتية بسبب انفجار حبيبات المادة الدسمة أما عند تطبيق الطريقة الحديثة فيسمح التجنيس في الحصول على حبيبات ناعمة ودقيقة وموزعة بشـــكل منـــتظم . بسبب تبلور اللاكتوز تحال غشاء حبيبات المادة الدسمة مما يسهل من خروج الدسم السائل الذي يعيق من ذوبان بودرة الحليب المجفف .

٥- يعد الكازئين غير حساس للحرارة ولكن جسيمات كازينات – الفوســـفات حساســـة ولذلك يجب تحضير الحليب المجفف على أقل درجة حرارة ممكنة للحصول علـــى بودرة سهلة الذوبان .

٦- تؤثر كمية الماء الموجودة في البودرة في إمكانية حفظها فعند مستوى أعلى من ٥ % يلاحظ بداية تبلور اللاكتوز المترافقة مع سلسلة من التحولات :

- ظهور روائح سيئة .
- تكتل البودرة .
- ارتفاع في درجة الحموضة .
- انخفاض في الذوبان .
- الاسمرار الناتج عن تفاعل ميلارد بين اللاكتوز والبروتينات .

٥-٥-٤- الحليب المجفف سريع الذوبان :

Production of instant powder

تعتمد هذه الطريقة على إخضاع بودرة الحليب للمعاملة الآتية والتي تتضمن :

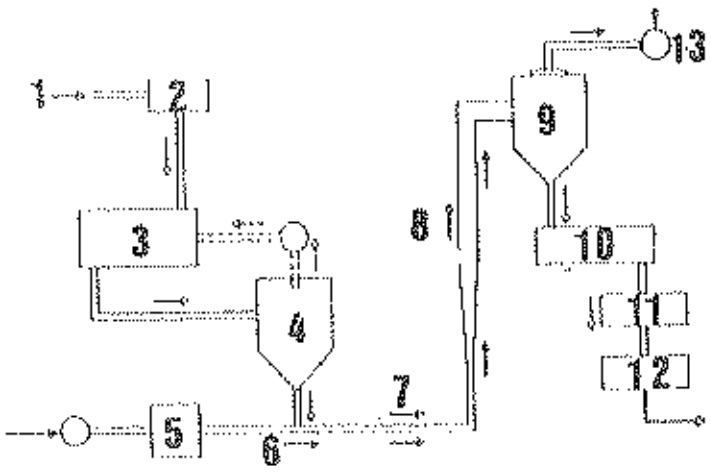
- ترطيب بودرة الحليب بهدف تراكم وتكتل البودرة وتبلور اللاكتوز .
- تطبيق عملية تجفيف ثانية يليها التبريد السريع .

تختلف تقنية التصنيع وفقاً لترطيب البودرة وتجفيفها هل يطبق على نفس الجهاز أو على جهازين مختلفين .

في الحالة الأولى تصل بودرة الحليب على شكل طبقة رقيقة بفعل حركة اهتزازية إلى القسم العلوي من غرفة التجفيف حيث ترطب بالبخار تحت ضغط وتجفف البودرة المسترطبة في القسم الداخلي حتى ٣.٨% بتيار من الهواء الساخن درجة حرارته ١١٥-١٣٨°م وتعاير بودرة الحليب ضمن مصافي هزازة.

أما الطريقة الثانية الموضحة على الشكل (٥-٤) . حيث تعامل البودرة بتيار سريع من الهواء الرطب ضمن المجمع أو المكتل ويتم الحصول على كتل من البودرة قطرها يتراوح بين ٧.٥ و ١٥مم ويكون المحتوى من الرطوبة يتراوح بين ١٥-٢٠% ويطبق التجفيف بتيار من الهواء الساخن درجة حرارته تتراوح بين ١٣٥-١٤٨°م . للوصول إلى محتوى من الماء يتراوح بين ٢.٥-٣.٦% .

تبرد البودرة بتيار هوائي بارد وتتعرض إلى غربلة وتعبأ البودرة المبردة في درجة حرارة ٤٣°م .



الشكل رقم (٥-٤) : طريقة Cherry Barrel للحصول على حليب سريع الذوبان

١- دخول بودرة الحليب ٢- مصفاة ٣- قطاع الكل حيث يتم ترطيب البودرة بإدخال الهواء الرطب
٤- مجمع للبودرة الرطبة ٥- إعادة تسخين الهواء ٦- الهواء الحار
٧- بودرة رطبة ٨- تجفيف البودرة الرطبة باحتكاك مع الهواء الحار
٩- مجمع بودرة أثناء الذوبان ١٠- طاولة هزازة مبردة ١١- أسطوانات معبئة
١٢- تعبئة ١٣- شافط الهواء الرطب

الفصل السادس

الألبان المتخمرة

٦-١- تعريف الألبان المتخمرة : Definition of cultured milk products

يقصد بالألبان المتخمرة جميع المنتجات التي يتم الحصول عليها بتخمر الحليب بفعل بكتريا حمض اللبن وقد تستخدم في بعض الحالات الأحياء الدقيقة الأخرى مثل الخمائر وتتميز الألبان المتخمرة عن الأجبان الطازجة الناتجة بالتخمر الحامضي بأنها لا تتعرض إلى تطبيق انفصال المصل عن الهلام . تؤدي عملية التخمر إلى تغير في مكونات الحليب وخصائصه الحسية فبعض التحولات مشتركة عند تصنيع الألبان المتخمرة المختلفة مثل التحمض وتشكيل الخثرة وبعضها متخصص لكل نموذج من الألبان المتخمرة مثل تشكل المواد المنكهة والعطرية والغاز والكحول وتحلل البروتينات .

تصنع منتجات الألبان المتخمرة من نوع حليب واحد مثل حليب الأبقار والأغنام والماعز والجاموس والفرس أو من خلائطها وتمتاز المنتجات عن بعضها بتركيب الحليب والمحتوى من المادة الصلبة الكلية والمادة الدسمة وفي هذا المجال يمكن أن تصنع المنتجات من :

- حليب كامل الدسم أو حليب غني في المادة الدسمة أو حليب فرز أو حليب متعرض إلى عملية فرز جزئية .
- حليب يضاف إليه الماء أو حليب مركز وفق طرق عديدة منها : التبخير تحت تفريغ أو الترشيح الفائق والدقيق أو إضافة بودرة الحليب وزيادة تركيز البروتينات بإضافة الكازئين أو الكازئينات وتمتاز خصائص المنتج وفقاً لـ :

خصائص بكتريا حمض اللبن والأحياء الدقيقة الأخرى المستخدمة .

- درجة حرارة الحضانة .
- المعاملات التكنولوجية

المواد المضافة كالسكر و الثمار والمربيات والمنكهات الطبيعية والملونات .

لقد بدأ بتحضير الألبان المتخمرة من عدة قرون في آسيا الوسطى وحوض البحر الأبيض المتوسط وفي المناطق التي تشكل فيها عملية التخمر طريقة لحفظ الحليب بخفض رقم

الحموضة الذي يكسب الحليب الطعم الحامضي والمذاق الخاص ولقد تم تحسين تصنيع المنتجات المتخمرة على المستوى الحسي والغذائي وفقاً لنظام الحمية لبعض الأفراد مع تحسين طرق حفظ وتوزيع هذه المنتجات.

تبرز هذه المنتجات أهمية خاصة في البلدان النامية بسبب حموضتها والتي تميزها كمواد غذائية صحية دون أي ضرر لدى المستهلكين وخاصة للأشخاص الذين لا يتحملون اللاكتوز بسبب نقص اللاكتاز الوراثي و المكتسب يضاف إلى ذلك القيمة الغذائية العالية والخصائص الحمية التي يفضلها المستهلك إضافة إلى سهولة تصنيعها وتوزيعها . لدى استهلاك اللبن الخاثر فإن ٩٠% من مكوناته يتم هضمها خلال مدة ساعة مقابل ٣٠% من مكونات الحليب وأن لاكتاز بكتريا حمض اللبن يحلل ٢٠إلى ٣٠% من اللاكتوز الموجود في الحليب .

٦-٢- تعريف اليوغورت : yoghurt

اللبن الخاثر عبارة عن الحليب المتخمر بفعل بكتريا حمض اللبن الأليفة لدرجة الحرارة المرتفعة Strepotococcus thermophilus و Lactobacillus bulgaricus حيث تؤدي عملية التخمر إلى تحول الحليب إلى هلام متماسك ويمتهلك على هذه الحالة دون انفصال المصل عنه أو يمكن أن يستهلك بعد تحريكه وخلطه والحصول على قوام قشدي أو سائل .

وفقاً للتشريع الغذائي لمنظمة الأغذية والزراعة الدولية FAO ومنظمة الصحة OMS ١٩٧٧ يعرف اللبن بالخاثر بأنه الحليب المتخثر بفعل بكتريا حمض اللبن المتخصصة Lb.bulgaricus , Str.thermophilus المضافة إلى الحليب المبستر أو المركز جزئياً أو المتعرض إلى عملية فرز جزئية أو إغنائه بالمادة الصلبة الكلية مع إضافات مثل بودرة الحليب أو بودرة الحليب القرز أو من دونها . ويجب أن تبقى البكتريا في المنتج النهائي على الحالة الحية وبعدد كبير . ووفقاً للتشريع الفرنسي يعرف اللبن الخاثر بأنه منتج يتم الحصول عليه من تخمر الحليب بفعل بكتريا حمض اللبن Lb.bulgaricus , Str.thermophilus المضافة بشكل متلازم ومتوازن إلى الحليب المبستر وأن تبقى على الحالة الحية بعدد يصل إلى ١٠ مليون بكتريا /غ في حده الأدنى ويحضر من حليب طازج يمكن إغنائه ببودرة الحليب بمعدل أقصاه ٥% بحيث يحتوي على ٨٠ غ/ ١٠٠ من حمض اللبن في الحد الأدنى .

٦-٣- الأهمية الغذائية للألبان المتخمرة : وفقا لـ Chandan 2006

٦-٣-١ الخصائص التغذوية للبن الخاثر :

١ – **تحسين قابلية هضم البروتينات** : يعتبر اللبن الخاثر أكثر قابلية للهضم بمعدل مرتين بالمقارنة مع الحليب حيث يحتوي على أحماض أمينية حرة أعلى بمرتين وتنتج هذه الخاصية من :

١- تطبيق المعاملة الحرارية

٢- التخثر الدقيق والناعم

٣- تأثير الحموضة المرتفعة

٤- أثر بكتريا حمض اللبن في تحلل البروتينات وفعلها .

٢ – **تحسين امتصاص اللاكتوز** : يسمح وجود بكتريا حمض اللبن في استقلاب وتمثل اللاكتوز لدى الأشخاص الذين يعانون من نقص اللاكتاز ولا يحدث هذا الفعل إذا تعرضت بكتريا حمض اللبن إلى معاملة حرارية تؤدي إلى قتلها والتخلص منها ، من ضمن الفرضيات العديدة للفعالية المحللة للاكتوز من قبل بكتريا حمض اللبن الحية في الجدار المعوي أن اللاكتاز المتحرر من خلايا بكتريا حمض اللبن خلال عبورها المعوي يسهل من استقلاب اللاكتوز ويعتقد أن الفعل الأساسي لهذه الظاهرة يعود Lb.bulgaricus .

٣ – **فعالية مضادة للميكروبات** : من أهم فوائد اللبن استخدامه كمادة مضادة للإسهال لدى الأطفال فالحموضة المرتفعة في اللبن الخاثر تقدم حمايـة خاصـة إزاء التلـوث بالبكتريـا الممرضة ويجب الإشارة إلى أن بكتريا حمض اللبن تنتج مواداً مثبطة مثل حمض بنزويك ١٥إلى ٣٠مغ/كغ وبعض المضادات الحيوية المضادة للبكتريا .

٤ – **تنشيط النظام المناعي** : لقد تبين وجود زيادة في إنتاج بروتينات المناعة IgG وتنشيط الخلايا الليمفاوية B وتظهر التجارب توقف التنشيط إذا تعرضت البكتريا إلى معاملة حرارية قاتلة ولذلك يتطلب تنشيط النظام المناعي وجود البكتريا الحية ضمن اللبن الخاثر فتزداد المقاومة للأمراض ويعتبر اللبن الخاثر عامل وقاية ضد الالتهابات المعوية إزاء Salmonella. و E.coli على شرط أن لا تكون الحمولة الجرثومية مرتفعة

٥ – **الفعل المضاد للكوليسترول** : تبين دراسات الألبان المتخمرة وخصوصاً اللبن الخاثر الفعل المضاد للكوليسترول .

٦ – تأثيرها على الفيتامينات : تستهلك بعض الفيتامينات من قبل بكتريا حمض اللبن B12 ومن جهة أخرى ينتج بعضها حمض فوليك .

٧ – قابلية الهضم للمادة الدسمة : بالرغم من أن الفعالية المحللة للدهن ضعيفة وقليلة لكنه تأكد وجود زيادة معنوية في المحتوى من الأحماض الدسمة الحرة في اللبن الخاثر .

٨ – الجاهزية الحيوية للأملاح المعدنية : يسمح الخاثر في زيادة استقلاب الكالسيوم مقارنة مع الحليب وتمتاز العظام المتكونة خلال النمو بمقاومة ميكانيكية مرتفعة .

٦-٣-٢- الخصائص التغذوية لبعض منتجات الألبان المتخمرة الأخرى :

يتشير لبعض الخصائص المتعلقة ببكتريا Lactobacillus acidophilus وبكتريا نوع Bifidobacterium :

١ – تنظيم الفلورا المعوية :

إن استهلاك منتظم لعدد مقداره 10^{8} إلى 10^{12} من البكتريا L.b.acidophilus و Bifidobacterium / يومياً يحمن من الإسهال لدى الأطفال وبصورة خاصة إذا كان المنتج يحتوي على Bf.longum ويشكل المنتج المحتوي على L.b.acidophilus الحماية إزاء المكورات العنقودية الذهبية Staphylococcus aureus

٢ – الفعل المضاد للكوليسترول :

عند استهلاك منتج متخمر يحتوي على Lb.acidophilus ينخفض معدل الكوليسترول في الدم وهذا ناتج عن امتصاص مباشر للكوليسترول بفعل بكتريا حمض اللبن وزيادة إفراغ الكوليسترول .

٣ – ينظم فعالية الكبد :

الألبان المتخمرة بفعل Bifidobacterium تساهم بدور كبير في إزالة السمية خاصة إزاء الأمونياك والفينولات الحرة في حالة مرض تشمع الكبد .

٤ – تنشيط النظام المناعي والفعل المضاد لتشكيل الخلايا السرطانية :

تظهر النتائج أن الألبان المتخمرة المحتوية على L.b.acidophilus و Lb.caesi تنشط النظام المناعي حيث تخفض من فعالية B.glucoronidase و nitroreductase و Agreductase وهي إنزيمات مجتمعة ومترابطة مع المواد المسرطنة وتبين أيضاً أن Bf.adolescentis و Lb.acidophilus تخفض من فعالية الإنزيمات السابقة.

٦-٤- البادئات المستخدمة في تصنيع الألبان المتخمرة :

يمكن تحضير البادئات المستخدمة في صناعة الألبان المتخمرة التي تتكون من البكتريا المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة والمرتفعة متجانسة التخمر وغير متجانسة التخمر .

٦-٤-١- الحليب المستخدم :

يستخدم الحليب المعقم لتحضير مزرعة الأم أما بالنسبة لمزرعة البادئ فيستخدم الحليب المبستر الموجود في أوعية كبيرة الحجم أو أحواض تحضير البادئات .

٦-٤-١-١- مزرعة الأم :

١- ترفع درجة حرارة الحليب إلى ٢٣ مْ .

٢- توضع محتويات العبوة المجففة من بكتريا حمض اللبن المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة ضمن لتر من الحليب .

٣- يحضن الحليب مع بكتريا البادئ على درجة حرارة ٢٣ مْ .

٤- يجب أن تصل الحموضة إلى $80\ ^{\circ}D$ خلال ١٨ ساعة .

٥- تبرد المزرعة إلى درجة حرارة ٥ مْ .

٦-٤-١-٢- مزرعة البادئ :

١- توضع المزرعة السابقة ضمن ١٠٠ لتر من الحليب المبستر والمبرد إلى درجة حرارة ٢٣ مْ .

٢- يحضن الحليب لمدة ١٨ ساعة مع البادئ المضاف على درجة حرارة ٢٣ مْ.

تحفظ العبوات المجففة مدة ٣ أشهر على درجة حرارة ٥ مْ .

٦-٥- بادئ اليوغورت : yoghurt starter

وفقاً للتشريع الفرنسي يحضر اللبن الخاثر باستخدام بكتريا حمض اللبن والتي يجب أن تبقى على الحالة الحية عند البيع لدى المستهلك ويجب ألا يحتوي اللبن الخاثر على البكتريا الممرضة .

إن تسمية اللبن الخاثر محصور في المنتج الذي حصل عليه بفعل نشاط بكتريا حمض اللبن
Lactobacillus delbruckii ssp bulgaricus ,
Streptococcus salivarius ssp thermophilus

والتي تضاف بشكل متوازن وتبقى على الحالة الحية وإن كمية حمض اللبن الموجود في اللبن الخاثر يجب ألا يكون أقل من ٠,٨ غ/١٠٠غ عند المبيع المستهلك .

من أهم خصائص البكتريا المستخدمة في صناعة اللبن الخاثر نشير إلى أن Streptococcus salivarius ssp thermophilus – بكتريا كروية متجانسة التخمر تمتاز بفعالية إنتاج الحموضة على درجة حرارة تتراوح بين ٢٥–٥٠م مع درجة حرارة مثلى ٤٢م

- انتشارها سريع ولكنها تتأثر بارتفاع الحموضة .
- عددها كبير وهام وأعلى من البكتريا العصوية .
- تمتاز بإنتاجها المواد المنكهة .

أما البكتريا العصوية Lactobacillus delbruckii ssp bulgaricus فإنها تمتاز بفعالية إنتاج الحموضة ضمن مجال لدرجة الحرارة يتراوح بين ٣٠ – ٥٥ م مع درجة حرارة مثلى ٤٥ م .

تتصف هذه البكتريا بإنتاج متأخر لحمض اللبن مقارنة مع الكروية ولكنها تستمر في إنتاج حمض اللبن كونها تتحمل الحموضة بدرجة أعلى من الكروية وتؤدي إلى تشكيل خثرة متكسرة .

تتصف بنشاط مرتفع في الوسط الحامضي مقارنة مع الوسط المتعادل .

إنتاجها للمواد المنكهة أقل من البكتريا الكروية .

٦-٥-١- تحضير البادئ :

١- يستخدم حليب معقم أو حليب مبستر على درجة حرارة ٩٠ م خلال مدة ٣٠ دقيقة .

٢- توضع محتويات عبوة مجففة ضمن ٣ لتر من الحليب المعقم أو المبستر السابق والمبرد على درجة حرارة ٤٥ م .

٣- يحضن الحليب مع البكتريا لمدة ٣ ساعات ونصف .

٤- يحافظ على الخليط لساعة إضافية للحصول على التوازن بين سلالات البادئ.

٥- يمكن أن يستخدم البادئ مباشرة في التصنيع أو يبرد على درجة حرارة ٥ م بغية استخدامه في تحضير كمية جديدة من البادئ .

٦-٥-٢- عمليات الزرع الوسيطة :

١- ترفع درجة حرارة الحليب إلى ٤٥ م .

٢- يضاف البادئ السابق إلى الحليب المعامل حرارياً والمبرد كالسابق بمعدل ١ - ٣ % .

٣- يحضن الخليط لمدة ٤ ساعات على درجة حرارة ٤٥ م .

٤- يبرد البادئ ويحفظ على درجة حرارة ٥ م .

يفضل تجنب عمليات الزرع المتكررة الكثيرة للمحافظة على التوازن بين السلالات .

العوامل المؤثرة في التصنيع :

وفقاً لدرجة الحموضة المطلوبة يمكن التحكم بالعوامل التالية :

١- معدل إضافة البادئ .

٢- درجة حرارة الحضانة .

٣- العلاقة بين نوعي بكتريا البادئ المستخدم .

٤- نوعية الحليب .

٦-٦- خطوات تصنيع اليوغورت : Process technology of yoghurt

٦-٦-١- تقنية التصنيع :

يمكن الإشارة إلى وجود نموذجين من اللبن الخاثر ، اللبن الخاثر المتماسك الطبيعي حيث تتم عملية التخمر بعد تعبئة الحليب مع البادئ ضمن عبوات . أما اللبن الخاثر المحرك حيث تتم عملية التخمر للحليب مع البادئ ضمن أحواض ويخضع الهلام أو الخثرة الناتجة إلى التحريك والخلط لخفض لزوجته ويعبأ بعد ذلك ضمن العبوات .

انظر إلى مخطط التصنيع .

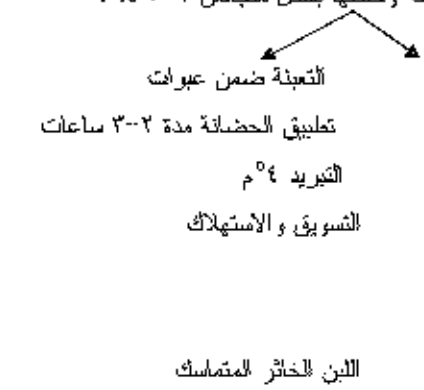
مخطط لصناعة اللبن الخاثر

- استلام الحليب (فحص نوعية الحليب ومدى صلاحيته للتصنيع)
- تنقية فيزيائية وتنظيم المحتوى من المادة الدسمة
- تركيز الحليب أو إضافة بودرة الحليب
- تطبيق المعاملة الحرارية ٨٠°م /٣٠ دقيقة أو ٩٠°م /٢دقيقة .

التجنيس

- التبريد إلى درجة حرارة ٤٥°م

إضافة بكتريا حمض اللبن المتخصصة وخلطها بشكل متجانس ٢-٣ % .



٦-٦-٢- تحضير الحليب :

يجب أن تكون المادة الأولية على الحالة الطازجة أو معادة التركيب اعتباراً من بودرة الحليب الفرز والمادة الدسمة اللبنية اللا مائية أو من حليب كامل الدسم معاد التركيب ويجب أن يكون متجانساً .

يجب أن تكون النوعية الميكروبيولوجية جيدة وأن يكون الحليب خالياً من المضادات الحيوية أو المثبطات الأخرى . يتبدل محتوى الحليب من المادة الدسمة وينظم محتوى الحليب من المادة الدسمة للحصول على المنتجات التالية :

- اللبن الخاثر كامل الدسم ويكون المحتوى من المادة الدسمة في حده الأدنى ٣% وعملياً يتراوح ٣,٠٠-٤,٥% .

- اللبن الخاثر المفروز جزئياً : ويكون محتوى الحليب من المادة الدسمة أقل من ٣٠ % وعملياً يتراوح بين ١-٢ % .

- اللبن الخاثر المفرز : ويكون محتوى الحليب من المادة الدسمة في حده الأعظمي ٠,٥% وعملياً يتراوح المحتوى من المادة الدسمة بين ٠,١-٠,٥ % .

يفضل عند استخدام الحليب كامل الدسم أو المتعرض إلى عملية فرز جزئية تعريضه إلى التجنيس لتجنب صعود المادة الدسمة خلال الحضانة وتحسين قوام اللبن وتسهيل هضم المادة الدسمة .

في حالة الحليب الفرز يطبق التجنيس لتحسين قوام اللبن الخاثر بفعل تبدل وتغيير البروتينات وتجدر الإشارة إلى أن بعض البلدان التي يطبق فيها التصنيع التقليدي يلاحظ وجود طبقة من القشدة على سطح المنتج .

٦-٦-٣- تركيز الحليب : Concentration of milk

تتعلق لزوجة وقوام الحليب بشكل كبير بمحتواه من المادة الصلبة الكلية وتضفي المادة الدسمة المظهر والطعم الدهني وتخفي الحموضة وتحسن الطعم الدهني وتحسن أيضاً البروتينات من القوام وتخفي الحموضة ووفقاً للتشريعات الدولية OMS , FAO يجب أن يكون الحد الأدنى للمادة الصلبة اللا دهنية ٨.٢% . مهما يكن المحتوى من المادة الدسمة على المستوى العملي يتراوح المحتوى من المادة الصلبة الكلية في اللبن الخاثر المصنع من حليب كامل الدسم أو الحليب المتعرض إلى فرز جزئي بين ١٤-١٦% . ومع أرقام متطرفة ١٢-٢٠% وفي الحالة التي يصنع فيها اللبن الخاثر من الحليب الفرز يتراوح المحتوى من المادة الصلبة الكلية بين ١٠ إلى ١١% .

٦-٦-٤- المعاملة الحرارية : Heat treatment

بعد الانتهاء من تحضير الحليب فإنه يخضع إلى المعاملة الحرارية المناسبة والتي تهدف إلى :

١ – قتل الأحياء الدقيقة الممرضة التي يمكن أن تكون موجودة وكذلك التخلص من القسم الأكبر من الأحياء الدقيقة الكلية وتسمح المعاملة أيضاً بالتخلص من المثبطات الطبيعية الموجودة وتنشيط البكتريا نظراً لتشكل بعض عوامل النمو .

٢ – تغير وتبدل لقسم هام من البروتينات الذائبة حيث تزداد القدرة في الاحتفاظ بماء اللبن الخاثر وتزداد درجة تثبيت بروتينات المصل على الكازئين . تغير هذه الظاهرة ذات الأثر المضاعف من خصائص القوام للخثرة الحامضية حيث تمتاز الخثرة بالتماسك والقوام المترابط الذي يخفض من معدل انفصال المصل عن الخثرة خلال التخزين خاصة إذا حفظت المنتجات في درجة حرارة أكثر ارتفاعاً أما اللبن الخاثر المحرك يبدي تجانساً كبيراً ولزوجة مرتفعة . يجب أن تؤدي المعاملة الحرارية إلى تبدل ٨٠% من البروتينات الذائبة مما يزيد من معدل الاحتفاظ بالماء إلى ثلاث مرات ويتم الحصول على هذه النتائج بالترابط بين درجة حرارة التسخين والزمن .

على مستوى التصنيع في المنشآت الصغيرة يسخن الحليب ضمن أحواض مزدوجة الجدران بشكل غير مستمر ٨٥° م /٣٠ دقيقة أو في درجة حرارة ٩٥° م/١٠ دقائق أما على مستوى المصانع الكبيرة يكون التسخين مستمراً في درجة حرارة ٩٢-٩٥°م / ٢-٥ دقائق وذلك للحصول على نتائج جيدة .

يمكن استبدال المعاملة الحرارية بتطبيق التعقيم بالمعاملة الحرارية المرتفعة UHT وتطبق في درجة حرارة ١٣٥-١٤٠° م خلال ٣-٤ ثواني إما بالحقن المباشر للبخار أو بالتسخين غير المباشر عبر المبادلات الصفائحية أو الأنبوبية إلا أن هذه الطريقة تسمح في الحصول على لبن خاثر يتصف بلزوجة منخفضة ويمكن تلافي هذه الحالة واختفائها باستخدام سلالات بكتريا منتجة للمواد السكرية المعقدة ومع ذلك تبقى الخثرة هشة وسهلة الكسر. ولذلك يمكن زيادة المحتوى من المادة الصلبة الكلية بإضافة ٢% من بودرة الحليب الفرز . عند تخزين الحليب على درجة حرارة منخفضة أو عند احتوائه على روائح غير مستساغة يفضل عند تطبيق المعاملة الحرارية تطبيق التخلية .

٦-٦-٥- التجنيس : **Homogenisation**

تتوافق المعاملة الحرارية بتطبيق التجنيس وفق عوامل عديدة كدرجة الحرارة والضغط المطبق فمثلاً تطبق في درجة حرارة ٥٠-٦٠° م ضغطاً مقداره ١٥٠-٢٠٠ بار وحالياً يطبق ٢٥٠ بار على درجة حرارة تتراوح بين ٨٥-٩٠° م . يمكن تطبيق التجنيس قبل المعاملة الحرارية أو بعدها. وفي هذه الحالة يعتقد أن يتحسن قوام اللبن الخاثر ولكن يخشى من إعادة التلوث .

٦-٦-٦- **إضافة البادئ :**

يبرد الحليب بعد المعاملة الحرارية والتجنيس ويوضع في حوض التخمر ويضاف إليه البادئ المتكون حصرياً من سلالة واحدة أو عدة سلالات من بكتريا حمض اللبن الخاثر .

Lactobacillus bulgaricus
Streptococcus thermophilus

في الحالة التي يتم التصنيع ضمن معامل صغيرة أو تصنيع تقليدي أو عائلي تتم إضافة البادئ إما من لبن خاثر مصنع قبل يوم ويضاف بمعدل ملعقة إلى لتر من الحليب وغالباً ما يؤدي ذلك إلى عمليات تخمر غير منتظمة بالإضافة إلى تبدل الخصائص الحسية والتي غالباً ما تكون النوعية ضعيفة مع زيادة حدوث التلوث . أما التصنيع في المعامل الكبيرة يتطلب

استخدام بادئ أو مزرعة من مخبر متخصص على شكل مجفد أو مجمد أو سائل مركز ويضاف البادئ بعد تحضير مزرعة الأم ومزرعة البادئ حيث تكون حموضته D°٨٠ ويضاف بمعدل ٢-٣% على درجة حرارة مرتفعة قريبة من ٤٥° م وتتراوح بين ٤٢-٤٦° م . يخلط البادئ مع الحليب بشكل متجانس علماً بأن درجة الحرارة المثلى لنشاط بكتريا البادئ الكروية تتراوح بين ٤٢-٤٥° م في حين أن درجة الحرارة المثلى للبكتريا العصوية تتراوح بين ٤٧-٥٠° م . ووفقاً للمناطق يفضل المستهلك اللبن الخاثر قليل أو مرتفع الحموضة أو قليل أو عالي المحتوى من المواد المنكهة ولذلك فالخصائص المطلوبة تعتمد بشكل أساسي على السلالات المستخدمة وعلى درجة حرارة الحضانة .

عند خفض درجة الحرارة من١إلى ٣ درجات (٤٢-٤٤° م) يتحسن نمو البكتريا الكروية وإنتاج المواد المنكهة أما عند ارتفاع درجة الحرارة ٤٥-٤٦° م يتحسن نمو البكتريا العصوية وإنتاج الحموضة . للحصول على منتج لطيف الطعم ويمتاز بنكهة جيدة يمكن استخدام بادئ فتي نسبياً قليل الحموضة وتكون البكتريا في بداية الطور اللوغاريتمي للنمو حيث تكون البكتريا الكروية في نشاطها الأعظمي وللحصول على لبن خاثر حامضي الطعم يستخدم بادئ أقدم وتكون السيادة للبكتريا العصوية المقاومة لدرجة الحموضة الأعلى وبعد إضافة البادئ يمكن أن نميز بين تصنيع اللبن الخاثر المتماسك واللبن الخاثر المحرك أو المخلوط .

٦-٦-٧- اللبن الخاثر المتماسك (اللبن الخاثر الطبيعي) : Set yoghurt

بعد إضافة البادئ إلى الحليب وتوزيعه بشكل متجانس عند درجة الحرارة المناسبة يوزع الحليب مع البادئ ضمن عبوات زجاجية أو كرتونية أو مواد بلاستيكية وفي حالة اللبن الخاثر المحلى أو المعطر والمنكه فإن إضافة هذه المواد تكون قبل التعبئة في العبوات . بعد التعبئة ووضع السدادات تنقل العبوات إلى الحاضنة (الهواء الساخن) ويمكن أحياناً استخدام حمام مائي لكي تتم عملية التخثر ويجب المحافظة على درجة الحرارة ٤٢-٤٦° م خلال التخمر ومن الضروري أن تكون درجة الحرارة متجانسة في كل نقاط الحاضنة للحصول على عملية تخمر منتظمة .

تدوم مدة الحضانة ٢-٣ ساعات ويحافظ على العبوات ضمن الحاضنة حتى الوصول إلى درجة حموضة تتراوح بين ٧٥-١٠٠ D° وهي المدة الكافية للحصول على خثرة متماسكة وملساء وعدم وجود انفصال المصل . تبرد العبوات مباشرة بعد خروجها من الحاضنة وبأسرع ما يمكن إلى درجة حرارة ٢-٥° م وذلك لإيقاف ارتفاع درجة الحموضة بتثبيط ومنع

نمو ونشاط بكتريا حمض اللبن ويتم التبريد في غرفة مبردة ومهواة جيداً أو ضمن نفق التبريد ويخزن اللبن الخاثر بعد ذلك في درجة حرارة ٢-٤°م خلال ١٢-٢٤ ساعة لرفسع المتانة تحت فعل التبريد وإماهة البروتينات .

٦-٦-٨- اللبن الخاثر المحرك أو المخلط : Stirred yoghurt

يحافظ على الحليب المضاف إليه البادئ في حوض التخمر على درجة الحرارة المطلوبة ٤٢-٤٥°م للوصول إلى درجة الحموضة المطلوبة والتي تكون في العادة أعلى من درجة حموضة اللبن الخاثر المتماسك وتتراوح درجة الحموضة بين ١٠٠ إلى ١٢٠°D .

يطبق التقطيع والتحريك بإحدى الطرق الآتية :

- التحريك والخلط الميكانيكي باستخدام خلاط له عنفة أو على شكل حلزون .
- إمرار الخثرة ضمن مصفاة مع تطبيق تجنيس تحت ضغط منخفض وتهدف هذه العملية لإعطاء الخثرة المظهر الدهني ويجب تطبيقها بحذر فإذا كان التحريك قوياً مترافقاً مع إدخال الهواء فإنه يسمح بحدوث انفصال المصل وإذا كانت عملية التقطيع للخثرة غير كافية يخشى أن تصبح الخثرة شديدة الثخانة لاحقاً .

عند الانتهاء من التحريك والخلط تبرد الخثرة إلى درجة حرارة ١٠°م ويطبق التبريد ضمن حوض التخمر ويكون بطيئاً وينتج عنه ارتفاع مستمر في درجة الحموضة ولذلك يمكن أن يطبق التبريد بالمرور ضمن مبادلات صفائحية أو أنبوبية أو سطوح كاشطة ويحسن تحريك الخثرة خلال التبريد من المظهر والطعم الدهني للبن الخاثر . بعد ذلك يعبأ اللبن الخاثر ضمن عبوات ويحفظ في درجة حرارة ٢-٤°م وعند الرغبة في إضافة المسواد المنكهة أو مستخلص الثمار فإنها تضاف في لحظة التعبئة ضمن العبوات ، يمكن إضافة السكر قبل الحضانة على شرط ألا يتجاوز ٦% لتجنب إيقاف عملية التخمر وللمحافظة على اللبن الخاثر المحرك على شكل يكون قوامه نصف سائل فإن الخليط المضاف من السكر والفواكه يجب ألا يتجاوز ١٥% .

٦-٦-٩- اللبن الخاثر للشرب : Drinking yoghurt

عبارة عن مادة متخثرة كاللبن الخاثر ويختلف عن اللبن الخاثر المحرك بحالته السائلة ويشابه بذلك المشروبات ويتم الحصول عليه بخفض المحتوى من المادة الصلبة الكلية ويتم الخلط والتحريك بإمرار اللبن الخاثر على مجنس تحت ضغط أقل من ٥٠ بار حيث تنخفض

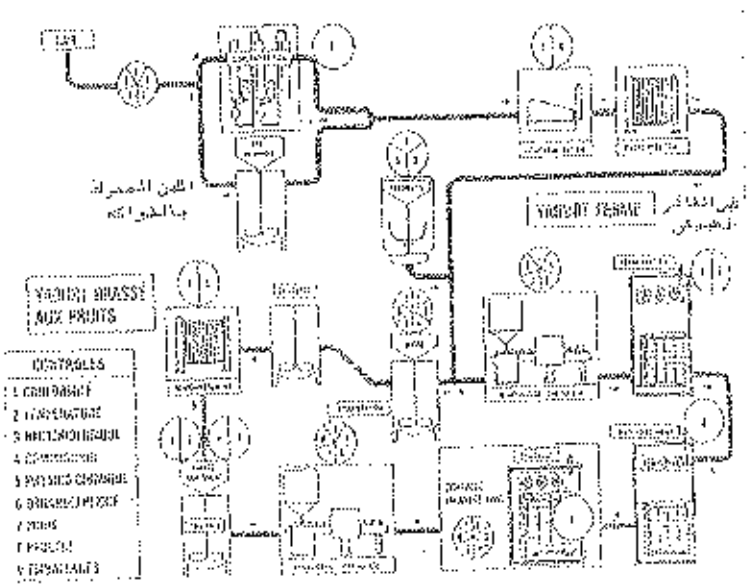
اللزوجة بمعدل ٥٠% من لزوجة اللبن الخاثر المحرك ويمكن أن يكون اللبن الخاثر للشرب طبيعياً أو منكهاً .

٦-٦-١٠- حفظ اللبن الخاثر : Preservation of yoghurt

عند تحضير اللبن الخاثر وفق تقنية محدودة وشروط صحية ومعينة يمكن حفظ هذه المنتجات حوالي ثلاثة أسابيع على شرط أن يحافظ على درجة حرارة منخفضة . عند عرض المنتجات في السوق يجب ألا تكون درجة الحرارة أعلى من ٨°م .

إذا كانت المحافظة على اللبن الخاثر في درجة حرارة منخفضة يمنع من تضاعف البكتريا إلا أن ذلك لا يمنع أو يوقف بشكل كلي الفعاليات الاستقلابية حتى ولو كان ببطئ فيستمر إنتاج حمض اللبن وتحلل البروتينات وينجم عنه انخفاض في المتانة واللزوجة مع ظهور ببتيدات طعمها مر. ولأجل ذلك تطبق في بعض البلاد وفق تشريعاتها المعاملة الحرارية بعد التخمر .

يوضح الشكل (٦-١) مخططاً لصناعة اللبن الخاثر مع العمليات الملحقة .



الشكل (٦-١) : مخطط لصناعة اللبن الخاثر مع العمليات الملحقة

١ المطابقة	٢- درجة الحرارة	٣- المراقبة البكتريولوجية
٤- مراقبة التركيب	٥- التكوين الفيزيائي الكيميائي	٦ - الخصائص الحسية
٧- الوزن	٨- التصنيع (طريقة التصنيع)	٩- التعبئة

٦-٧- عيوب اليوغورت (الخاثر) : Defects of yoghurt

إن تطبيق المعاملة الحرارية ووجود رقم pH حامضي أقل من ٤.٦ pH بشكل عام والذي يتوافق مع وجود حوالي ١غ من حمض اللبن /١٠٠غ فإنه من غير الممكن وجود نمو أو نشاط للبكتريا الممرضة في اللبن الخاثر. أما عند حدوث التلوث الكبير وخاصة عند التلوث بالبكتريا الضارة فإنها تسبب مشاكل ومصاعب مزعجة وهذا ما يتطلب العمل ضمن أماكن نظيفة جافة وصحية بعيدة عن تيارات الهواء، ولتجنب هذا التلوث يجب تطوير آلات التعبئة التي تسمح في التعبئة النظيفة عالية الجودة أو حتى معقمة . يمكن أن تكون بعض المواد المضافة خاصة السكر والثمار مسؤولة عن التلوث بالجراثيم المتنوعة ولذلك يجب الانتباه إليها. فيما يتعلق ببعض العيوب مثل عيوب الطعم والمظهر والقوام التي تظهر فجأة ، فإن

سببها بشكل عام أخطاء تقنية وأخطاء خاصة في المواد الأولية ذات النوعية السيئة أو الاختيار السيئ للبادئ . ونبين فيما يلي أنواع العيوب وأسبابها المحتملة :

عيوب الطعـــم

طبيعة الطعم	أصله
الطعم المر	- حفظ مدة طويلة - فعالية محللة للبروتينات عالية - تلوث بالبكتريا المحللة للبروتينات
طعم كحولي أو خميري طعم فطري	- تلوث الخمائر - نوعية سيئة للثمار
عدم وجود الطعم والنكهة الخاصة باللبن الخاثر	- فعالية سيئة للبادئ - عدم التوازن بين السلالات - زيادة البكتريا الكروية - فترة حضانة قصيرة على درجـــة حـــرارة منخفضة . مادة صلبة كلية ضعيفة - تطبيق سيئ لعملية التخمر ، معدل ضعيف للبادئ
انخفاض درجة الحموضة	- فترة حضانة قصيرة وعلى درجة حـــرارة منخفضة - وجود ملتهمات الجراثيم في الحليب - تطبيق سيئ لعملية التخمر ، معدل مرتفـــع من البادئ
ارتفاع درجة الحموضة	- فترة حضانة طويلة وعلى درجـــة حـــرارة مرتفعة - تلوث بالبكتريا المحللة للمادة الدسمة - معاملة حرارية ضعيفة

التزنخ	– إضافة كمية زائدة من بودرة الحليب
	– حمامة سيئة إزاء الأشعة (عبوات زجاجية)
الطعم الطحيني للبودرة	– وجود العناصر المعدنية ، الحديد والنحاس
الطعم المؤكسد	– معاملة حرارية شديدة
	– تلوث ببكتريا حمض اللبن الوحشية والكوليفورم
	– بادئ سيئ
طعم مطبوخ	– ارتفاع المحتوى من المادة الدسمة
الطعم الحامضي اللاذع	
الطعم الشحمي أو الدهني	

عيوب في المظهر

طبيعة العيب	أسبابه
انفصال المصل	– ارتفاع الحموضة وتطبيق سيئ لعملية التخمر على درجة حرارة مرتفعة
	– حفظ وتخزين خلال فترة طويلة
	– تبريد بطيء وخلط شديد
	– إضافة سيئة للثمار
	– تحريك اللبن الخاثر المتماسك
	– المحتوى من المادة الصلبة الكلية ضعيف
إنتاج الغازات	– تلوث بالخمائر والكوليفورم
وجود مستعمرات على السطح	– تلوث بالخمائر والفطور
طبقة من القشدة على السطح	– تطبيق سيئ للتجنيس أو عدم تطبيقه
منتج غير متماسك	– تحريك وخلط سيئ
المنتج على غطاء العبوة	– قفل سيئ للمنتج

عيوب في القوام

انفصال الخثرة	– تحريك واهتزاز خلال النقل بعد تطبيق تبريد سيئ في غرفة التبريد
ضعف تماسك الخثرة في اللبن الخاثر المتماسك	– إضافة ضعيفة من البادئ – تطبيق سيئ للحضانة (زمن ودرجة حرارة منخفضة) – تحريك ورج قبل إتمام التخثر – المحتوى من المادة الصلبة الكلية منخفض .
سائل جداً (في اللبن الخاثر المحرك أو الممزوج)	– تحريك وخلط شديد – تطبيق سيئ للحضانة – تخمر سيئ – محتوى منخفض من المادة الصلبة الكلية – إضافة غير كافية من الثمار أو المنكهات
القوام اللزج	– تطبيق الحضانة على درجة حرارة منخفضة – بادئ سيئ (وإنتاج مرتفع اللزوجة) – تسخين شديد وتجنيس على درجة حرارة مرتفعة
القوام الرملي	– إضافة زائدة من بودرة الحليب – تحريك سيئ وتحمض غير منتظم وضعيف – تحريك وخلط سيئ واختيار سيئ للبادئ – ارتفاع المحتوى من المادة الدسمة
القوام الحبيبي	

٦-٨- بعض أنواع الألبان المتخمرة المنتشرة في العالم :

توجد مجموعة من الألبان المتخمرة والتي تختلف عن بعضها بمادتها الأولية والأحياء الدقيقة وطريقة تصنيعها وقوامها وطعمها ومدة حفظها . يوجد قسم كبير من هذه المواد

المتشابهة والموجودة تحت أسماء عديدة والكثير منها يحتوي على نوع واحد أو اثنين من بكتريا حمض اللبن الخاصة باللبن الخاثر بالإضافة إلى الأحياء الدقيقة الأخرى. فمنذ عدة سنوات حاول المصنعون البحث عن أسواق جديدة مستفيدين من الفكرة العلمية للعالم ميتشنيكوف Metchnikoff في بداية القرن العشرين وهي إن استهلاك المنتجات اللبنية المتخمرة يمكن أن يكون لها أثر مناسب على الصحة ويشكل نظام حمية بفعل بكتريا حمض اللبن. وقد ظهر العديد من المنتجات المتنوعة التي تحتوي على بكتريا معوية مثل Bifidobacterium بالاشتراك مع بكتريا حمض اللبن وستنطرق بشكل وجيز إلى تقنية أهم الألبان المتخمرة المصنعة منذ عصر بعيد أو قريب .

٦-٨-١- اللبن المتخمر الأمريكي : American cultured buttermilk

في أمريكا إلى جانب اللبن الخاثر يصنع نموذجٌ من الألبان المتخمرة من الحليب الفرز أو الحليب المتعرض إلى عملية فرز جزئية بحيث يكون محتواه من المادة الدسمة يتراوح بين ١-٢% والذي يتخمر بفعل بكتريا حمض اللبن الأليفة لدرجة الحرارة المتوسطة والمتجانسة التخمر وغير متجانسة التخمر لإنتاج الحموضة والمواد المنكهة ووفقاً لـ Kosikowski يصنع اللبن الخاثر الأمريكي وفق الخطوات التالية :

١ – إضافة ٠.١ % من كلور الصوديوم إلى الحليب الفرز الذي يمتاز بنوعية عالية.

٢ – تعريض الحليب إلى معاملة حرارية ٨٥°م / ٣٠ دقيقة أو ٩٠°م / دقيقتين

٣ – تبريد الحليب إلى درجة حرارة ٢٢°م .

٤ – إضافة البادئ بمعدل ٠.٥-١% والذي يتكون من البكتريا المتجانسة التخمر Lactococcus cremoris , Lactococcus lactis والبكتريا غير متجانسة التخمر Leuconostoc cremoris , Leuconostoc lactis ويوزع البادئ بشكل متجانس ضمن الحليب .

٥ – يحضن الحليب مدة ١٤-١٦ ساعة على درجة حرارة ٢٢° م للوصول إلى درجة حموضة مقدارها ٨٠°D أي ٠.٨% من حمض اللبن .

٦- عند الوصول إلى درجة الحموضة المطلوبة يبرد اللبن المتخمر إلى درجة حرارة ١٠°م مع التحريك والخلط المتجانس واللطيف . ولتجنب انفصال المصل يجب أن تكون درجة حموضة اللبن المتخمر أعلى من ٧٦ °D .

٧ – يعبأ اللبن المتخمر الأمريكي في عبوات زجاجية أو كرتونية باستخدام مضخات خاصة مع تجنب الدخول الزائد للهواء .

٨ – تحفظ العبوات بدرجة حرارة ٤–٥°م وتوزع خلال ٣ أيام .

٦–٨–٢– اللبن المتخمر البلغاري : Bulgarian butter milk

نوع من الألبان المتخمرة يكون البادئ فيها من سلالات Lactobacillus bulgaricus ويصنع اللبن المتخمر البلغاري وفق الخطوات الآتية :

١ – تطبق معاملة حرارية على درجة حرارة ٨٥°م/ ٣٠ دقيقة

٢ – تبريد الحليب إلى درجة حرارة ٣٧–٣٨°م وإضافة البادئ المحضر من حليب معقم .

٣ – يحضن الحليب لمدة ١٠–١٤ ساعة للوصول إلى درجة حموضة ١٥٠–١٨٠°D .

٤ – يبرد اللبن المتخمر إلى درجة حرارة ١٠° م ويخزن على هذه الدرجة ويسوق وقد تصل درجة الحموضة إلى ٣% من حمض اللبن .

٦–٨–٣– لبن الأسيدوفيلس : Acidophilus milk

يصنع اللبن الأسيدوفيلس وفق الخطوات الآتية :

١ – يعرض الحليب كامل الدسم أو الحليب الفرز إلى معاملة حرارية مختلفة وفقاً لطريقة التصنيع ٩٥° م/عدة ثوان أو التسخين لمدة ساعة على درجة حرارة ٩٠°م على مرحلتين أو تطبيق التعقيم بالمعاملة الحرارية المرتفعة ١٤١–١٤٥°م أو التعقيم بالطريقة القديمة على درجة حرارة ١١٥°م .

٢ – تبريد الحليب إلى درجة حرارة ٣٧°م .

٣ – إضافة مزرعة البادئ بمعدل ١–٥% من مزرعة نقية لبكتريا Lactobacillus acidophilus وتعزل هذه البكتريا من أمعاء الأطفال أو مخلفات أمعاء العجول الصغيرة .

– يعبأ الحليب ضمن زجاجات ويحافظ على هذه الدرجة حتى التخثر وهذا يتطلب فترة من الزمن مقدارها ٢٠–٢٤ ساعة .

٤– يبرد اللبن المتخمر إلى درجة حرارة ٥°م حتى الاستهلاك ويفضل أن يكون الاستهلاك سريعاً لتجنب الحموضة الزائدة والتي تصل إلى أعلى من ١٨٠°D المتزامنة مع انخفاض في عدد البكتريا الحية .

٦-٨-٤- الكوميس : Kumiss

منتج لبني متخمر يصنع في هضاب آسيا الوسطى من حليب الفرس ويمكن أن يصنع منتج مشابه من حليب الإبل وأحياناً من حليب الأتان، وتوجد مراكز عديدة تصنعه من حليب الأبقار المضاف إليه ٢.٥% من السكر ويتكون البادئ من خليط بكتريا حمض اللبن Lactobacillus acidophilus و Lactobacillus bulgaricus ومن الخمائر Kluyveromyces kefir و Torula . ونوضح طريقة تحضير الكوميس من حليب الأبقار وفق الخطوات التالية :

١ – خلط كمية من السكر مع الحليب الفرز الساخن بمعدل ٥% من السكر .

٢ – بسترة الحليب وتعريضه إلى درجة حرارة ٩٠-٩٢°م خلال ٣-٥ دقائق .

٣ – تبريد الحليب إلى درجة حرارة ٢٦-٢٨°م .

٤ – إضافة البادئ بمعدل ١٠% مع التحريك المستمر لمدة ٢٠ دقيقة .

٥ – تحضين الحليب ضمن حوض مزدوج الجدران على درجة حرارة ٢٦-٢٨° م خلال مدة مختلفة وفقاً للمنتج المطلوب وبشكل عام تتراوح درجة الحموضة بين ٧٠-٨٠°D ويتوقف ذلك على سرعة التبريد فإذا كان التبريد سريعاً يتوقف التخمر عند درجة ٨٠°D وإذا كان التبريد بطيئاً يتوقف عند ٧٠°D .

٦ – تخلط الخثرة الناتجة وتبرد وعند تطبيق التخمير الصناعي للكوميس يتم التحريك مع إدخال الهواء ضمن الخثرة خلال ٣-٥ دقائق كل ربع ساعة مع الاستمرار في التبريد للوصول إلى درجة حرارة ١٦-١٨° م ويتوقف عن التحريك عند الوصول إلى القوام السائل المتجانس .

٧ – يعبأ اللبن المتخمر ضمن عبوات سعتها ٢/١ لتر ويتم سدها بحيث تسمح في إنتاج كمية متزايدة من الكحول وثاني أوكسيد الكربون على درجة حرارة ٢٠°م لمدة ساعتين .

٨ - يبرد الكوميس الناتج إلى درجة حرارة ٤° م حتى التوزيع والتسويق ووفقاً لمدة التخمر ، يمكن الحصول على ثلاثة نماذج من الكوميس :

١- الكوميس الفتي أو اللطيف الناتج عن تخمر ليوم واحد ويحتوي على حوالي ٠.١-٠.٣% من الكحول و ١% من حمض اللبن .

٢- الكوميس المتوسط ، تخمر خلال يومين ويحتوي على ١.٢% من حمض اللبن و ٠.٢-٠.٥% من الكحول .

٣- الكـــوميس القـــوي والتخمـــر خـــلال ثلاثـــة أيـــام ويحتـــوي علـــى حـــوالي ١.٤% من حمض اللبن ودرجة كحول عالية ٣% .

٦-٨-٥- الكيفير : Kefir

مشروب لبني أصله من القوقاز وينتشر في جميع دول المنطقة المحيطة ، يحضـــر مـــن حليب الأنواع المختلفة كالأغنام والماعز والأبقار . عند تحضيره ضمن شروط مثالية يمتـــاز الكيفير بمظهر ناعم مع وجود رغوة وقوام دهني ويتصف بمذاق طعـــم مختلـــف الحموضـــة وأحياناً طعم لاذع ومر ، يجب أن تكون الخثرة متجانسة ولا تظهـــر أي انفصـــال للمصـــل. تستخدم حبيبات الكيفير بوضعها ضمن الحليب حيث يعطي مشروباً متخمـــراً يحتـــوي علـــى حمض اللبن والإيثانول مع تشكل الرغوة .

تقدم حبيبات الكيفير على الحالة المجففة ضمن قطع صغيرة صلبة صفراء أو بنية اللـــون وأحجام تساوي حجم البندقة وتتكون من خليط معقد من الأحياء الدقيقة على الحالة الكامنة ومن مادة سكرية متعددة أساسها الجلوكوز والجالاكتوز وتحتمي الأحياء الدقيقة بفعل الكازئين كمادة حاملة حيث يمكن حفظها لمدة سنة على الحالة المجففة وتتكون الأحياء الدقيقـــة مـــن أنـــواع مختلفة منها :

- بكتريا عصوية غير متجانسة التخمر Lactobacillus brevis
- بكتريا عصوية محبة لدرجة الحرارة المتوسطة

Lactobacillus plantarum : Lb.caucasicus

- وبكتريا عصوية محبة لدرجة الحرارة المرتفعة Lb.bulgaricus
- ومن بكتريا غير متجانسة التخمر من نوع Leuconostoc
- ومن الخمائر Saccharomyces kefir .

وقد تترافق مع بعض الأحياء الدقيقة غير المرغوبة مثل بكتريا حمض الزبدة وحمـــض الخل وحمض بروبيونيك وبعض الفطور . ويحضر الكيفير من حليب كامل الدسم أو الحليـــب الفرز حيث توضع حبيبات الكيفير ضمن الحليب المجدد نشاطه . ضمن حبيبات الكيفير يوجد تعايش بين بكتريا حمض اللبن المنتجة للحموضة والمخثرة وبين الخمائر المنتجـــة للكحـــول ولغاز CO_2 .

تنشط حبيبات الكيفير وفق الخطوات التالية :

١ – توضع الحبيبات ضمن ماء مغلي ومبرد لمدة ٦–٨ ساعات يتم خلالها تبديل الماء عدة مرات .

٢ – توضع الحبيبات في محلول يحتوي على ١٠غ/اللتر من بيكربونات الصوديوم .

٣ – تنتفخ الحبيبات وتصبح مرنة وكاشفة وتستبعد جميع الحبيبات الطرية والشفافة أو المائلة للون الرمادي ويحتفظ في الحبيبات المرنة والمنتفخة ويكون لونها واضحاً .

٤ – توضع الحبيبات المنتفخة ضمن حليب مغلي ومبرد على درجة حرارة ١٦–٢٠°م بمعدل ١٠غ من الحبيبات مقابل ١٠٠غ من الحليب وتترك ٢٤ ساعة .

٥ – تصفى الحبيبات وتنقل من جديد على درجة حرارة ١٦–٢٠°م وتكون كمية الحليب أعلى من المرحلة السابقة .

٦ – يستمر في هذه العملية ٤–٥ أيام حيث يبدأ تخمر الحليب وقسم من الحبيبات يعوم على السطح مع انطلاق غاز CO_2 على مستوى الحبيبات .

٧ – بعد مدة ٧–١٠ أيام من التبريد تطفو جميع الحبيبات على السطح بعد إضافتها بعدة ساعات وتصبح الحبيبات قادرة على تخثر الحليب خلال مدة ٢٤ ساعة بمعدل إلى ٣٠–٤٠ من وزنها .

فيما يتعلق بالتحضير الصناعي للكيفير اعتباراً من مزرعة الأم يمكن تلخيص تحضير الكيفير وفق الخطوات التالية :

١ – وضع حبيبات الكيفير الطازجة في وعاء يحتوي على الحليب المغلي والمبرد على درجة حرارة ١٥–٢٠°م في مكان مظلم ويحرك الحليب كل مدة ٢–٣ ساعات .

٢ – بعد ٢٤ ساعة تطفو الحبيبات على السطح ويكون البادئ جاهزاً يرشح الحليب ويتم الحصول على سائل له قوام دهني ورائحة الخميرة وطعم حامضي يمكن استخدامه كبادئ .

٣ – يضاف البادئ إلى الحليب المحضر سابقاً والذي يحتوي على ٣.٢% من المادة الدسمة والمتعرض إلى معاملة حرارية ٨٥–٩٠° م/ ٣–٥ دقائق والمبرد إلى درجة حرارة ٢٠–٢٥ °م يحرك ويخلط البادئ مع الحليب في حوض التصنيع بشكل متجانس ، تتم عملية التخمر الأولى خلال ١٢ ساعة

٤ – تحرك الخثرة الطرية الناتجة بلطف مع التبريد المستمر ضمن حوض التصنيع للوصول إلى درجة حرارة ١٢–١٥°م وتترك مدة ١٤–١٨ ساعة لحدوث التخمر الكحولي .

٥ – تبرد الخثرة الناتجة إلى درجة حرارة ٥–٦°م .

٦ – يعبأ الحليب ضمن عبوات زجاجية أو مع سدادات من الألمنيوم ويخـزن علـى درجـة الحرارة المنخفضة حتى الاستهلاك .

ووفقاً لمدة التخمر الكحولي يمكن الحصول على ثلاثة نماذج من الكيفير :

١- الكيفير الفتي : سائل دهني له قوام متجانس رغوته قليلة وطعمه حلو محتواه قليـل من الحموضة والكحول .

٢- الكيفير المتوسط : سائل دهني له رغوة وطعم دهني حامضي .

٣- الكيفير القوي : شديد الرغوة قوي النكهة وطعم حامضي لاذع .

من مميزات الكيفير الجيد احتوائه على :

٠.٦-١% حمض اللبن ورقم الحموضة pH ٤.٢-٤.٥

٠.٦-٠.٨% من الكحول

٥٠% من غاز CO_2

الفصل السابع

مشتقات الحليب الدهنية

Fatty milk derivative

تشمل مشتقات الحليب الدهنية ثلاثة منتجات أساسية تحتوي في تركيبها على دهن الحليب بشكل مركز وهي القشدة , الزبدة والسمن .

٧-١- القشدة :

١- **تعريف القشدة** : القشدة هي جزء من الحليب يحتوي على جميع مكوناته الأساسية من دهن ,بروتين , لاكتوز ,أملاح معدنية , أنزيمات وفيتامينات , يوجد الدهن فيها بشكل أكثر تركيزا" مما هو عليه في الحليب .تستخدم بشكل مباشر في التغذية إضافة إلى استخدامها في صناعة الحلويات والبوظة كما تعد مرحلة متوسطة في صناعة الزبدة.

٧-٢- أنواع القشدة :

تختلف أنواع القشدة من بلد لأخر وذلك وفقا" لطبيعة الاستهلاك من جهة والغرض من استعمالها من جهة أخرى .وأهم أنواع القشدة هي :

١- القشدة الخفيفة : نسبة الدهن فيها ١٢%كحد أدنى وتستخدم مع الشاي والقهوة والفواكه .

٢- القشدة المخفوقة :هي قشدة نسبة الدهن فيها ٣٥% يضاف إليها السكر وبعض المواد المنكهة الطبيعية وتخفق مع الهواء . وتستعمل مع المعجنات والفواكه والبوظة .

٣- القشدة المجففة : وهي عبارة عن قشدة طازجة تجفف تحت تفريغ وتحفظ في أوعية محكمة الإغلاق .

٤- القشدة المجمدة : هي قشدة طازجة مبسترة تم تجميدها بسرعة إلى -١٨حتى -٢٦مْ .

٥- القشدة الحامضية :وهي عبارة عن قشدة تم تخميرها بإضافة بادئ منتج لحمض اللبن والنكهة .

٦- القشدة المعقمة : هي قشدة نسبة الدهن فيها من ٢٣-٤٥% تخضع لعملية تجنيس ثم تعبئة في علب من التصفيح محكمة الإغلاق وتعقم على درجة ١١٦مْ لمدة ٢٥ دقيقة أو ١١٨مْ لمدة ١٢-١٥ دقيقة .

٧-٣- طرق الحصول على القشدة :

١- تحضير القشدة بطريقة الترقيد تحت تأثير الجاذبية الأرضية :

تعتمد هذه الطريقة على الفرق ما بين كثافة بلازما الحليب (١.٠٣٤)وكثافة دهن الحليب (٠.٩٢)غ/سم٣ وتتم بوضع الحليب في أوان واسعة قليلة العمق لمدة ٢٤-٧٢ساعة وذلك بدرجات حرارة منخفضة (أقل من١٠م). حيث يتم صعود الحبيبات الدهنية إلى السطح تحت تأثير الجاذبية الأرضية مشكلة القشدة التي يتم قشطها من فوق سطح الحليب .

من العوامل المساعدة على تجميع الدهن على السطح :

١- التسخين الهادئ للحليب ٦٠م لمدة٣٠ دقيقة

٢- التخفيف بإضافة الماء

٣- ارتفاع نسبة الدسم

أما العوامل التي تعيق تجمع الدهن على السطح :

١- التسخين الشديد الذي يؤدي إلى تشويه بروتينات المصل

٢- الحموضة الخفيفة

٣- تجنيس الحليب

عيوب هذه الطريقة :

١- تحتاج إلى وقت طويل وهي غير عملية في حال كون كمية الحليب كبيرة.

٢- ارتفاع نسبة الفاقد من الدهن في حليب الفرز

٣- عدم إمكانية التحكم في نسبة الدهن في القشدة

٤- صعوبة استعمال هذه الطريقة في الأشهر الحارة

٥- احتمال تلوث الحليب كبير جدا"

٦- ارتفاع حموضة حليب الفرز مما يصعب استخدامه في التصنيع

٧-٤- تحضير القشدة بطريقة الفراز :

يمكن تحضير القشدة بشكل سريع باستخدام الفراز الذي سبق وصفه في الفصل الثالث من هذا الكتاب والذي يعتمد على القوة الطاردة المركزية لفصل مكونات الحليب حسب الوزن النوعي إلى قسمين أساسيين هما القشدة وحليب الفرز .

الخطوات التكنولوجية لتحضير القشدة المبسترة :

١- اختيار المادة الأولية (الحليب) يجب أن تكون حموضة الحليب المعد لتصنيع القشدة المبسترة طبيعية , وان يكون محتواه من الأحياء الدقيقة منخفضاً, وخاصة المقاومة لدرجات الحرارة العالية وأن لا يكون قد تعرض لرج شديد أو ضخ متكرر يسمح لأنزيم الليباز بالنشاط.

٢- تسخين الحليب إلى ٤٥-٥٠ مْ وهي الدرجة المثلى لفرز الحليب وذلك باستخدام المبادلات الحرارية ذات الألواح .

٣- فرز الحليب بواسطة الفراز إلى قشدة وحليب فرز .

٤- تعديل نسبة الدسم في القشدة حسب الطلب بإضافة حليب الفرز لخفض نسبة الدسم أو بإضافة القشدة عالية نسبة الدسم لرفعها .

٥- تجنيس القشدة على درجة حرارة ٦٠م وضغط قدره ١٠٠-٢٠٠كغ/سم٢وذلك بهدف زيادة لزوجة القشدة وتقليل صعود الدهن إلى أعلى وذلك نتيجة لتفتيت حبيبات الدهن .

٦- بسترة القشدة وتتم في درجة حرارة من ٨٠ - ١٠٥ مْ لمدة تتراوح ما بين ١٠-٥٠ ثانية بواسطة المبادلات الحرارية ذات الألواح .

٧- التعبئة : تعبأ القشدة في عبوات مختلفة الأنواع والأحجام , كرتونية , زجاجية , بلاستيكية . ويشترط في العبوات أن تكون نظيفة وجافة ومحكمة الإغلاق .ويجب أن يدون على العلبة المعلومات الضرورية عن المنتج (اسم المنتج , اسم الشركة المصنعة, نسبة الدهن ,تاريخ الإنتاج ومدة الصلاحية , درجة حرارة الحفظ , المواد المضافة إن وجدت .....) .

٧-٥- تصنيع القشدة المخفوقة :

القشدة المخفوقة هي الناتج الحاصل بإدخال الهواء للقشدة عن طريق التحريك الميكانيكي وعلى درجة حرارة منخفضة بحيث نحصل على رغوة ثابتة.

خطوات التصنيع :

١- اختيار المادة الأولية (الحليب)

٢- تسخين الحليب إلى درجة حرارة ٤٥-٥٠ مْ

٣- فرز الحليب بواسطة الفراز إلى قشدة وحليب فرز .

٤- تعديل نسبة الدسم في القشدة الى٣٥-٤٠%

٥- بسترة القشدة على درجة حرارة ٨٥ - ٩٠ مْ لمدة ١٥-٢٠ ثانيـة بواسـطة المبـادلات الحرارية

٦- تبريد القشدة وتتم على مرحلتين

ا- في المبادلات الحرارية إلى ٦-١٠مْ

ب- بواسطة الماء البارد في الخزان إلى ١-٤مْ وذلك خوفا" من انسداد المبادل الحراري نتيجة لارتفاع لزوجة القشدة .

٧- تعتيق القشدة بوضعها في حوض خاص على درجة حرارة من ١-٤مْ لمـدة ٢٤سـاعة بهدف بلورة الدهن .

٨- عملية الخفق وتتم بملء حوض الخفق بالقشدة حتى نصف سعته فقط للسـماح بـدخول الهواء داخل جسم القشدة وزيادة حجمها ثم تشغيل آلة الخفق , تتم عملية الخفق علـى درجـة حرارة ٨مْ وتضاف المواد المنكهة والسكر والفانيلا قبيل انتهاء عملية الخفق بقليل كونها تؤثر سلبا" على قابلية الخفق .

٩- التعبئة في عبوات معدنية نظيفة سعة ٢٥٠غ -١كغ تحت ضغط بعد حقن غـاز خامـل الآزوت

٧-٦- الزبدة :

تعد الزبدة إحدى أهم مشتقات الحليب الدهنية و تتكون وسطيا"من ٨٢.٥ % دهن حليـب و١٤-١٦% ماء مصدره بالازما الحليب إضافة إلى ماء غسيل الزبدة إضافة إلـى٠.٤-١.٨ %مادة جافة لا دهنية مصدرها الحليب .

٧-٧- أنواع الزبدة :

تقسم الزبدة حسب نوع القشدة المستخدمة في تصنيعها إلى :

١- زبدة مخمرة أو مسواة تصنع من قشدة مخمرة بإضافة بادئ منتج لحمض اللـبن ولنكهـة ثنائي الأسيتيل .

٢- زبدة حلوة تصنع من قشدة حلوة (غير مخمرة) .

تمتاز الزبدة المخمرة بطعمها الغني المرغوب , مردودها أعلى وهي أقـل عرضـة للتلـوث بالأحياء الدقيقة غير المرغوبة نظرا" لارتفاع حموضتها مقارنة بالزبدة الحلوة .

٧-٨- طرائق تصنيع الزبدة

يتم تصنيع الزبدة عادة بإحدى الطريقتين التاليتين :

١- طريقة الخضاض التقليدي (الطريقة الحوضية المتقطعة)

٢- الطريقة المستمرة لتصنيع الزبدة

٧-٩- العمليات الأساسية في صناعة الزبدة بطريقة الخضاض التقليدي

١- تسخين الحليب إلى درجة حرارة الفرز ٤٥- ٥٠مْ

٢- فرز الحليب والحصول على القشدة ذات نسبة الدسم ٣٥-٤٠%

٣- بسترة القشدة و تخلية الغازات: تبستر القشدة في المبادلات الحرارية في درجة حرارة ٩٥- ٩٨مْ لمدة ٣٠ ثانية وذلك بهدف :

أ- القضاء على البكتريا الممرضة وخفض نسبة البكتريا غير الممرضة والضارة بخواص المنتج

ب- القضاء على الأنزيمات وخاصة أنزيم الليباز :

يستخدم عادة درجات حرارة أعلى من الدرجة التي تستخدم لبسترة الحليب وذلك لأسباب عدة أهمها هو أن ارتفاع نسبة الدهن في القشدة يخفض من التوصيل الحراري لسائل التسخين مما يؤدي إلى خفض أثر البسترة كما أن القشدة تحتوي على البكتريا والأنزيمات بدرجة أكبر من الحليب الذي أخذت منه.

تهدف عملية تخلية الغازات إلى تخليص القشدة من الروائح والطعوم الغريبة الناتجة عن وجود البصل والثوم وغيرها من المواد الطيارة في المرعى و تتم هذه العملية بالتزامن مع عملية بسترة القشدة حيث تسخن القشدة لدرجة حرارة حوالي ٨٥ مْ ثم تبعثر في وعاء مفرغ لدرجة ٣٠٠-٤٠٠مم زئبقيا" مما يؤدي إلى تطاير المواد المسببة للروائح والطعوم غير المرغوبة على شكل غازات يمكن تكثيفها والتخلص منها ثم تعود القشدة إلى المبادل الحراري لبسترتها وتبريدها .

٤- الإنضاج الفيزيائي للقشدة :

يقصد به إخضاع القشدة قبل الخض إلى سلسلة من المعاملات الحرارية المختلفة ولفترات زمنية محددة بهدف :

أ- بلورة قسم من الدهن الذي أصبح سائلا" بعد البسترة (حوالي ٣٥% من إجمالي الدهن) للحصول على تحول جيد في أثناء الخض وخفض نسبة الدهن الفاقد مع حليب الفرز .

ب- توجيه تصلب الدهن للحصول على زبدة ذات قوام مناسب قاسية في الصيف على (١٥م) وطرية في الشتاء على (١٠م) .

هذا وتعتبر عملية الإنضاج الفيزيائي عملية معقدة حيث يتوقف اختيار الدورة الحرارية المناسبة على تركيب الدهن (الذي يعرف من خلال الرقم اليودي للدهن) وعلى فصل السنة . الدورات الحرارية المستخدمة في الإنضاج الفيزيائي كثيرة وسنكتفي هنا بذكر مثال واحد فقط عن كل نموذج .

دورة حرارية لتقسية الزبدة : ٢٠م خلال ٥ ساعات، ١٤ م (٤ ساعات) ، ٨ م (٩ ساعات).

دورة حرارية لتطرية الزبدة : ٨ م خلال ٢,٥ساعة ،٢٠ م (٣,٥ساعة) ،١٦م (٧ساعات) .

٥- الإنضاج البيولوجي للقشدة :

يهدف الإنضاج البيولوجي للقشدة إلى :

١- إعطاء الزبدة النكهة المميزة (نكهة ثنائي الأسيتيل)

٢- خفضPH الزبدة والذي يحميها من نمو البكتريا الضارة

٣- زيادة مردود الخض الناتج عن زيادة الحموضة التي تساعد على الخض السريع وتقليل الفاقد من الدهن مع المخيض .

تتم عملية الإنضاج البيولوجي للقشدة بالتزامن مع الإنضاج الفيزيائي وذلك بتلقيح القشدة المبسترة بنسبة ٣-٤% من بادئ متخصص منتج لحمض اللبن والنكهة ومزجها بشكل جيد ثم تحضينها في درجة حرارة ١٦-٢٠م لمدة لا تقل عن٨- ١٠ ساعات للوصول إلى PH حوالي (٤,٧ -٥) .

يتكون بادئ الزبدة عادة من نوعين من البكتريا أحدهما منتج للحموضة والآخر منتج للنكهة Streptococcus Lactis مع S. diacetylactis أو

S. Lactis مع Leuconostoc Citrovorum .

٦- **خض القشدة وتكوين الزبدة :**

جهاز الخض(الخضاض التقليدي) : للخضاضات أشكال مختلفة أسطوانية , مخروطية...) تصنع من الحديد غير القابل للصدأ (الستانلس ستيل) مزودة بجهاز لتنظيم سرعة الدوران . يوجد داخل الخضاض خفاقات ومضارب محورية تعمل على تحطيم خاصية الاستحلاب الموجودة في القشدة عن طريق الخلط الميكانيكي

تحضير القشدة للخض :

تعدل درجة حرارة القشدة إلى درجة حرارة الخض وهي ١٢-١٣ مْ شتاءً و٨-١٠مْ صيفاً . عند الحاجة لتلوين الزبدة تضاف صبغة الأناتو الطبيعية إلى القشدة في هذه المرحلة وبمعدل ٠.٥-١.٥ مل/كغ دهن .

سير عملية الخض : توضع القشدة في الخضاض بكمية لا تتجاوز الـ٥٠% من سعته لتترك فراغ لتكوين الرغوة ,يوضع الخضاض في حالة عمل بالسرعة القصوى وبعد عدة دورات توقف الآلة للتخلص من غاز CO_2 المنطلق من القشدة . ثم تشغل الآلة ثانية وبعد ٣٠-٣٥ دقيقة من الخلط الميكانيكي للقشدة يتم تكسير أغشية الحبيبات الدهنية المبلورة مما يؤدي إلى خروج الدهن السائل من داخل الحبيبات وتوزيع حبيبات الدهن وحبيبات المخيض بداخلها ونحصل على الزبدة ويمكن ملاحظة ذلك من خلال النافذة الزجاجية الموجودة على الخضاض حيث تحدث التغيرات التالية :

تكون مزيج على شكل ضباب ثم يبدأ بالوضوح وتختفي الرغوة , تشكل كتل من الحبيبات الصغيرة وبعد عدة دورات يصبح الزجاج واضحاً وعندها تكون الزبدة قد تشكلت وبذلك يوقف الخضاض ويصرف المخيض من خلال الصنبور الخاص بالخضاض .

٧- **غسيل حبيبات الزبدة :**

تهدف عملية الغسيل إلى استبدال المخيض الذي يحتوي على اللاكتوز بالماء النقي مما يطيل فترة حفظ الزبدة . و تتم بإضافة الماء البارد إلى الزبدة (حوالي ٦٠% من حجم الخضاض) وتشغيل الخضاض بسرعة ١٠-٥ ادورة في الدقيقة لعدة دقائق ثم يصرف الماء وتكرر العملية ٢-٣ مرات ضمن الشروط نفسها للوصول إلى ماء غسيل صاف.درجة حرارة الماء المستعمل للغسيل هي ٦-٨مْ صيفاً و١٠-١٢ شتاءً

٨- **عجن حبيبات الزبدة :**

تهدف هذه العملية إلى :

١- زيادة تلاحم وتماسك حبيبات الزبدة

٢- توزيع متجانس للماء والتخلص من الماء الزائد

٣- تنظيم توزيع الملح في حال إضافته

يتم عجن الزبدة بواسطة دوران بطيء للخضاض والتخلص من الماء الزائد عن طريق الصمامات مع تمرير الماء البارد على سطح الخضاض خوفا من ارتفاع درجة حرارة الزبدة، وفي حال كانت الزبدة مملحة يضاف الملح إلى الزبدة في هذه المرحلة بنسبة ١.٥-٢% .

تعبئة الزبدة :

تعبأ الزبدة حسب الغرض من استعمالها في عبوات مختلفة الأحجام، ففي حالة البيع بالمفرق يكون وزن الزبدة ٣٠- ١٢٥-٢٥٠-٥٠٠ غ وتغلف بورق الألمنيوم أما اذا كانت الزبدة معدة للتصدير فتعبأ في صناديق كبيرة يصل وزنها الى ٢٥-٥٠كغ وتغلف الصناديق من الداخل بورق الألمنيوم أو بالبلاستيك .

يجب أن يتوافر في مواد التعبئة والتغليف الشروط التالية :

١- ألا تتفاعل مكونات العلبة مع الزبدة بحيث تؤثر سلبا في الطعم والنكهة

٢- غير منفذة للماء أو الدهن أو الأوكسجين أو الضوء أو الروائح

٣- مقاومة اتجاه تبدلات الشكل عند ارتفاع الحرارة

٤- ذات موصلية حرارية كافية للسماح بالتبريد السريع للزبدة

شروط التخزين : إذا كانت الزبدة معدة للبيع والاستهلاك المباشر تخزن على درجة حرارة من /-٠-٤م/ أما الزبدة المعدة للتخزين الطويل فتحفظ في مكان مظلم على درجة حرارة /-١٠حتى -٢٠م/ ورطوبة نسبية ٦٠-٨٠ % .

٧-١٠- عيوب وفساد الزبدة :

١- عيوب المظهر :

١- مظهر غير نظيف للزبدة , وجود أجسام غريبة , يعود ذلك إلى استخدام أجهزة غير نظيفة.

٢- عدم تجانس في اللون يعود إلى استخدام ملون سيئ ،عجن غير كاف

٣- وجود بقع ذات ألوان مختلفة ناتجة عن نمو بعض أنواع الفطور والخمائر على سطح الزبدة .

٢- عيوب القوام :

١- قوام متكسر ذو طعم رملي ناتج عن تبلور الدهن على شكل بلورات كبيرة الحجم بسبب التبريد البطيء .

٢- قوام ملتصق يرجع إلى إطالة مدة عجن الزبدة .

٣- توزيع غير جيد للماء بسبب مدة العجن غير الكافية للزبدة .

٤- قوام قاس أو طري بسبب عدم إتباع الدورة الحرارية المناسبة في أثناء الإنضاج الفيزيائي للقشدة .

عيوب الطعم والرائحة

أ- عيوب ذات أصل ميكروبي :

١- التزنخ : ويرجع سببه إلى تحلل الأحماض الدهنية بواسطة إنزيم الليباز الذي ينتج عنه تحرر الأحماض الدهنية الطيارة (حمض الزبدة والكابرويك) .

٢- الطعم الحامضي : ويعود إلى تطور زائد لبكتريا حمض اللبن أو عن غسيل غير كاف للزبدة .

٣- الطعم الجبني : ناتج عن تحلل الكازئين بواسطة البكتريا .

٤- طعم الخميرة :ناتج عن تلوث الزبدة بالخمائر .

٥- طعم المالت : تشكل الألدهيد (٣-ميثيل بيوتانول) بفعل بعض البكتريا .

٦- الطعم المعدني ناتج عن أكسدة الدهن بوجود الأوكسجين .

٧- الطعم الشحمي : ناتج عن أكسدة الدهن وتشكل البيروكسيدات التي تتهدم إلى كيتونات وألدهيدات .

٨- الطعم السمكي : ينتج عن أكسدة الفوسفوليبيدات وتشكل ثلاثي فنيل أمين .

٩- الطعم المطبوخ : احتراق سكر اللاكتوز وتكرمله نتيجة استخدام درجات حرارة عالية في إثناء البسترة .

١٠-الطعم اليودي : وسببه غسيل الزبدة بماء يحتوي على نسبة عالية من الكلور وخزن في خزان مطلي بالقطران مما يؤدي لتشكل كلور الفنيل .

٧-١١- السمن :

وهو عبارة عن منتج مركز لدهن الحليب يستحصل عليه من الحليب أو القشدة أو الزبدة بطرائق حرارية ميكانيكية تؤدي إلى التخلص شبه الكلي من الماء والمواد الجافة اللادهنيـــة . يمتلك السمن أهمية كبيرة وخاصة في البلدان الحارة نظراً لمميزاته العديدة التالية :

١- طول فترة حفظه مقارنة مع الزبدة (٦ مرات أعلى عند التخزين على درجة صفر مئوية).

٢- تعدد مجالات استخدامه .(في الطبخ , في صناعة الحلويات , الشوكولا , البوظة ,أغذيـــة الأطفال) .

٣- إمكان استخدامه في إعادة تركيب منتجات الألبان .

٧-١٢- أشكال السمن :

يوجد السمن في العالم في ثلاثة أشكال أو مسميات مختلفة من حيث النوعية.

١- دهن الحليب اللامائي Anhydrous Milk Fat

يصنع من مواد طازجة (حليب, قشدة , زبدة) لم يضف إليها أية مادة معدلة يحتـــوي علـــى ٩٩.٨% دهن حليب كحد أدنى و ٠.١% رطوبة كحد أعلى , رقم البيروكسيد ٠.٢ ميليمكافئ أوكسجين كحد أعلى , طعمه نقي .

٢- زيت الزبدة اللامائي Anhydrous Butter Oil

يصنع من الزبدة الطازجة أو المخزونة التي يمكن أن يضاف لها مادة معدلة وله نفس التركيب السابق رقم البيروكسيد ٠.٢ ميليمكافئ أوكسجين كحد أعلى, طعمه غير نقي .

٣- زيت الزبدة Butter Oil

يصنع من الزبدة الطازجة أو المخزونة التي يمكن أن يضاف لها مادة معدلة يحتـــوي علـــى ٩٩.٣% دهن حليب كحد أدنى و ٠.٥% رطوبة كحد أعلى , رقم البيروكسيد ٠.٨ ميليمكافئ أوكسجين كحد أعلى , طعمه غير نقي .

٧-١٣- طرائق الحصول على دهن الحليب اللامائي:

١- **الطريقة المباشرة** : تعتمد هذه الطريقة على تحويل الحليب مباشرة إلى سمن عن طريـــق تركيز الدهن باستخدام فرازات خاصة وفقاً للخطوات التكنولوجية التالية :

١- تسخين الحليب إلى ٤٥-٥٠م بواسطة المبادلات الحرارية .

٢- فرز الحليب والحصول على قشدة ٣٥-٤٠% دهن .

٣- بسترة القشدة على درجة ٨٠مْ لمدة ٥ ثانية للقضاء على أنزيمات الليباز ومن ثم التبريد إلى ٦٠مْ .

٤- تمرير القشدة على جهاز تركيز الدهن Clarifixator الذي يعمل على تركيز الدهن في القشدة إلى ٨٠-٨٥ % دهن وتحطيم أغشية الحبيبات الدهنية .

٥- إمرار الطور الدهني السابق على فراز خاص لتركيز الدهن إلى ٩٩.٥ %

٦- تسخين الدهن إلى ٩٠مْ بواسطة المبادلات الحرارية ثم دفعه إلى غرفة تجفيف تحت تفريغ لنزع الرطوبة إلى أقل من ٠.١%

٧- تبريد إلى ٣٥-٤٠مْ ثم التعبئة في عبوات محكمة الإغلاق مع إدخال غاز خامل وتخزن العبوات على درجة حرارة ١٠مْ .

٢- **الطريقة غير المباشرة** :(تحويل الزبدة إلى دهن حليب لاماني)

تعتمد هذه الطريقة على الحصول على دهن الحليب اللاماني من الزبدة الطازجة جيدة النوعية وفقاً للخطوات التكنولوجية التالية :

١- تطرية الزبدة : لتسهيل عملية صنع الزبدة يلجأ إلى تطريتها , عن طريق تقطيعها إلى قطع صغيرة وخلطها

٢- إذابة الزبدة : تصنع الزبدة الطرية إلى المبادل الحراري حيث تذاب بشكل كامل وتصبح سائلة .

٣- الحجز : توضع الزبدة السائلة في حوض ترقيد على درجة حرارة ٦٠مْ لعدة ساعات بهدف :

- التخلص من الهواء الموجود في الزبدة
- السماح لتكتل وترسب البروتينات مما يسهل التخلص منها في الفراز
- إضافة الماء إلى الزبدة المملحة لمنع تآكل الأجهزة .

٤- التركيز تمرر الزبدة السائلة من حوض الترقيد إلى فراز خاص حيث يتم تركيز الدهن إلى نحو ٩٩.٥%

٥- تسخين الدهن إلى ٩٠مْ بواسطة المبادلات الحرارية ثم دفعه إلى غرفة تجفيف تحت تفريغ لنزع الرطوبة إلى أقل من ٠.١%

٦- تبريد إلى ٣٥-٤٠مْ ثم التعبئة في عبوات محكمة الإغلاق مع إدخال غاز خامل وتخـــزن العبوات على درجة حرارة ١٠مْ .

٧-١٤- طرائق الحصول على زيت الزبدة :

١- تذويب الزبدة في درجات الحرارة المنخفضة (طريقة الترقيد) :

١- توضع الزبدة في حوض ثنائي الجدران يحتوي على ١٠-١٥ من سعته ماء ساخن (٧٠-٧٥ مْ) . يضاف لها الملح بنسبة ٣-٥ % وذلك لتسهيل عملية ترسيب وفصل البروتين .

٢- تترك الزبدة الذائبة لمدة ٣ ساعات بهدوء لتتم عملية ترسيب المـــواد الجافـــة اللادهنيـــة ويصبح الدهن رائقاً .

٣- فصل الرغاوي المتشكلة على السطح ثم فصل الدهن عن المصل بالتصفية على الســـاخن باستخدام مصاف من القماش ،كما يمكن استخدام الفراز .يعاب على هذه الطريقـــة فقـــد ١٠-١٥% من الدهن الذي يبقى عالقاً مع البلازما .

٢- تذويب الزبدة بدرجات الحرارة العالية :

حيث يتم تسخين الزبدة في درجة حرارة ١١٠-١٢٠مْ مع التحريك المســـتمر فـــي جـــو غازي خامل . يستمر التسخين حتى يتم تبخير شبه كلي للماء وترسيب المواد الجافة اللادهنية التي تفصل بمرشحات خاصة .

يعاب على هذه الطريقة وجود الطعوم الغريبة في السمن نتيجة التفاعلات الكيميائية التي تحدث في درجات الحرارة المرتفعة , بينما يتمتع زيت الزبدة الناتج عن طريقة التذويب في درجات الحرارة المنخفضة بخواص حسية جيدة .

الفصل الثامن

الأجبـــان Cheese

٨- الأجبان : Cheese

٨-١- تعريف الجبن : Definition of cheese

إن تسمية الأجبان محصور في المنتجات المتخمرة أو غير المتخمرة الناضـجة أو غيـر الناضجة المصنعة حصرياً من المواد اللبنية التالية :

- الحليب كامل الدسم .
- الحليب الفرز .
- القشدة .
- اللبن الخض .
- الحليب معاد التكوين كامل الدسم أو الحليب الفرز .

المستخدمة وحدها أو بشكل خليط والمتخثرة كلياً أو جزئياً قبل انفصال المصـل أو الـتخلص جزئياً من الطور المائي .

٨-٢- أنواع الأجبان : Categories of cheese

وفقاً لدرجة الحموضة والتخلص من المصل يمكن تصنيف الأجبان ضمن أربعة نمـاذج أساسية كما هو موضح في الجدول (٨-١) :

- الأجبان الطازجة .
- الأجبان الطرية .
- الأجبان المضغوطة .
- الأجبان القاسية .

الجدول (٨-١) : نماذج الأجبان وفق التخثر والفصال المصل
وفقاً لـ Ramet (1984)

التخثر	الأجبان الطازجة	الأجبان الطرية	الأجبان المضغوطة	الأجبان المطبوخة
درجة الحرارة °م	١٨-٢٨	٢٨-٣٦	٣٠-٣٨	٣٠-٤٢
بكتريا حمض اللبن خلية/مل	$10^6 \times 5$	$10^6 \times 5$	$10^6 \times 5$	$10^6 \times 5$
رقم الحموضة عند إضافة المنفحة	٦-٦.٧	٦.٤٥-٦.٥	٦.٥٥-٦.٧	٦.٦-٦.٧٥
كمية الأنزيم المخثرمل/١٠٠لتر	١-٥	١٨-٣٠	٢٠-٣٥	٢٥-٤٥
زمن بداية التخثر بالساعة	٦-١٦	٠,١٢-٣	٠,١-٠,٤	٠,١-٠,٣
الزمن الكلي للتخثر بالساعة	١٤-٤٨	٠,٣-٠,٤	٠,٢-٠,٨	٠,٢-٠,٦
الفصال المصل	الأجبان الطازجة	الأجبان الطرية	الأجبان المضغوطة	الأجبان المطبوخة
رقم الحموضة في البداية	أقل من٤.٦	٥,٨ ٠ ٦.٤	أعلى من٦.٥	أعلى من٦.٥٥
التقطيع /(سم)	١٠-١٥	١,٥ ٠ ١٠	٠,٥-١	٠,٢-٠,٣
تحريك (الساعة)	معدوم	معدوم	٠,٣-٠,٩	٠,٥٢-٢
رقم الحموضة في النهاية	٤.٣-٤.٥	٤,٥ ٠ ٤,٨	٤.٨-٥.٢	٥,٠-٥,٥
المادة الصلبة الكلية %	١٥-٣٥	٣٧ ٠ ٤٥	٤٨-٦٠	٦٠-٧٠
المادة الصلبة اللادهنية%	١٦-٢٠	٢١-٢٤	٢٨-٣٢	٢٥ ٠ ٤٠
الكالسيوم/المادة الصلبة اللادهنية%	٠,٣-٠,٥	٠,٦-٢,٣	٢,٦-٣	٢,٩ ٠ ٣,٥

أما التصنيف الرسمي وفق المواصفات (OMS / FAO) عام ١٩٧٨ وفق المحتوى من الماء في الأجبان منزوعة الدسم والمحتوى من المادة الدسمة ضمن المادة الصلبة الكلية والخصائص الأساسية للإنضاج موضح في الجدول (٨-٢):

الجدول (٨-٢) : تصنيف الأجبان وفقاً للقوام والمحتوى من المادة الدسمة وخصائص الإنضاج الأساسية

رقم ١٩٧٨/٨/٦ OMS / FAO (الميدع ٢٠٠٨)

النموذج ١ محتوى الماء في المادة الصلبة اللا دهنية في الأجبان %	النموذج ٢ المادة الدسمة / المادة الصلبة الكلية %	النموذج ٣ وفقاً لخصائص الإنضاج
أقل من ٥١ أجبان قاسية جداً ٤٩-٥٦ قاسية ٥٤-٦٣ نصف قاسية ٦١-٦٩ نصف طرية أعلى من ٦٩ طرية	أعلى من ٦٠ غنية جداً بالدسم ٤٥-٦٠ كاملة الدسم ٢٥-٤٥ نصف دسم ١٠-٢٥ ربع دسم أقل من ١٠ فقيرة بالدسم	١- ناضجة بالفطور بشكل أساسي على السطح ضمن الأجبان ٢- ناضجة بالفطور أعلى السطح ضمن الأجبان ٣ طازجة

٨-٣- تعريف المنفحة وأشكالها : Definition of rennet

تستخرج المنفحة من المعدة الرابعة للعجول الرضيعة بعد غسلها وتجفيفها والتخلص من الأوردة والشرايين والأعصاب .

تقطع الطبقة الداخلية إلى شرائح صغيرة وتغمر في محلول ملحي ٥ % يحتوي على حمض البوريك ٣ - ٤ % كمادة حافظة ويتطلب الحصول على ليتر من المنفحة استخدام ٨٠ غ من المعدة الرابعة .

يستغرق غمر القطع ٤ - ٥ أيام بدرجة حرارة ٢٨ - ٣٠ مْ وينظم رقم الحموضة pH بين ٥.٠ و ٥ لتحسين تنشيط طليعة الكيموزين .

ينقى السائل ويرشح ويتم تنظيم : ١- قوة المنفحة .

٢- رقم الحموضة pH .

٣- المحتوى من كلوريد الصوديوم .

٤- اللون .

٥- إضافة المادة الحافظة المسموح بها.

المنفحة خليط من الكيموزين والببسين ووفقاً للتشريع الفرنسي يجب أن يحتوي مستخلص المنفحة على ٥٢٠ مغ/لليتر من الكيموزين الفعال وأن العلاقة بين الكيموزين والببسين أعلى أو تساوي ١.٣٨ وهذا يدل على أن ٧٥ – ٨٠ % من الفعالية المخثرة تعود إلى الكيموزين .

تبلغ ثباتية المنفحة حدها الأقصى عند رقم pH ٥ – ٦ وأما رقم الحموضة الأمثل للفعالية قريب من pH ٥.٥ وأن درجة الحرارة المثلى للفعالية تتراوح بين ٤٠ – ٤٢ مْ . تنخفض الفعالية عند درجة الحرارة العادية ٢٥ مْ وتنشط في درجة حرارة أعلى من ٦٥ مْ . يتصبح بذخزين المنفحة السائلة والمجففة في درجة حرارة تتراوح بين ٠ – ٥ مْ .

تقدر الفعالية المخثرة للحليب بالزمن اللازم لتخثر الحليب وفق العلاقة :

$$F = \frac{2400 \times V}{T \times v}$$

حيث :

F قوة المنفحة .

V : حجم الحليب .

v : حجم المنفحة .

ويعبر عن قوة المنفحة بحجم الحليب المتخثر بوحدة حجم المنفحة خلال ٤٠ دقيقة وعلى بدرجة حرارة ٣٥ مْ .

تتم الفعالية المخثرة بإضافة محلول ملحي ١٦ – ١٨ % وتكون قوة المنفحة السائلة ١٠,٠٠٠ – ١٥,٠٠٠ .

اما المنفحة الموجودة على شكل بودرة قوتها بين ١٠٠,٠٠٠ إلى ١٥٠,٠٠٠ .

يمكن استخدام بعض الأنزيمات المخثرة مختلفة الأصول :

– أصل حيواني كببسين الديوك والخنازير ومنفحة الجدي ومنفحة الخروف .

– وأصل نباتي كالفيسين وبروميلين .

– ومن أصل فطري مثل M . miehei
M . pusillues
Endothia parasitica

– ومن أصل بكتيري مثل Bacillus subtilis

٨-٤- الخطوات الأساسية في صناعة الأجبان :

Process technology of cheese

تنتج الأجبان من تركيز العناصر السائدة في الحليب (البروتينات والمادة الدسمة) تحت فعل الأنزيمات المخثرة أو بفعل الحموضة وعموماً تستخدم المنفحة في تخثر الحليب التي تستخرج من معدة العجول الرضيعة .

يتطلب تحضير الحليب تعديل تركيبه على المستوى الفيزيائي والكيميائي والبكتريولوجي للحصول على منتج ثابت التركيب .

يتحول الحليب من الحالة السائلة إلى الحالة الهلامية ويختلف التخثر إما أن يكون حامضياً أو بفعل الأنزيمات المخثرة . بعد انفصال المصل والتخلص منه تتعرض أو لا تتعرض الأجبان إلى الانضاج الخاص بكل نموذج من الأجبان .

٨-٤-١- تعديل تركيب الحليب : Standardisation of milk

تحدد نوعية الحليب المستخدم في صناعة الأجبان إمكانية الحصول على أجبان جيدة النوعية ضمن الشروط الطبيعية مع الحصول على المردود المناسب.

يبدي الحليب تبدلاً في تركيبه وفقاً للنوع الحيواني والعرق والفرد وطور الإدرار وطريقة ومرحلة الحلابة والفصل والمناخ والتغذية ولذلك ليست كل أنواع الحليب لها نفس الكفاءة والإمكانية في تحويلها إلى الأجبان كونها تتميز بخصائص مختلفة وخاصة غناها بالبروتينات وبصورة خاصة الكازئين والمادة الدسمة والتوازن الملحي والمحتوى من اللاكتوز وكذلك النوعية الصحية وإمكانية تطبيق المعاملة الحرارية على الحليب المستخدم لتجاوز اختلاف محتوى الحليب من البروتينات وتحسين إمكانية التخثر . يمكن تعديل المحتوى من البروتينات ضمن حدود ٢٥ – ٤٠ غ / الليتر بتطبيق الطرائق الحديثة كالترشيح فوق العالي Ultrafiltration أو بإضافة الكازئينات للوصول إلى النسبة المطلوبة من المادة الدسمة وعلاقتها مع المادة الصلبة الكلية ويجب تعديل المادة الدسمة بعد حساب معدل استعادة المادة الدسمة .

لتصحيح تبدل محتوى الحليب من الكالسيوم خلال موسم الإدرار أو توازن الكالسيوم بين الطور الذائب والطور الغروي وتأثير التبريد أو المعاملات الحرارية يضاف كلوريد الكالسيوم بمعدل يتراوح من ٥ و ٢٠ غ / ١٠٠ كغ من الحليب لتحسين تخثر الحليب .

ينظم رقم حموضة الحليب الـ pH لتحديد الزمن المطلوب للمراحل المتعددة وتحديد درجة تمعدن الخثرة وفق النموذج المطلوب بتطبيق الإنضاج الحيوي .

يسمح تطبيق الإنضاج الحيوي بعد المعاملات الحرارية في الحد من نشاط الأحياء الدقيقة الموجودة في الحليب المبرد كالبكتريا المحبة للبرودة والبكتريا الممرضة ويحسن أيضاً من إنتاج عوامل النمو بغية الحصول على إنضاج حيوي منتظم .

٨-٤-٢- التخثر :

٨-٤-٢-١- **التخثر الحامضي : Clotting (coagulation)**

يعتمد على ترسيب الكازئين عند نقطة التعادل الكهربائية pH ٤.٦ بالتحميض البيولوجي بفعل بكتريا حمض اللبن .

تؤدي الحموضة إلى انخفاض الشحنات السالبة للجسيمات وانخفاض طبقة الإماهة والتنافر الكهربائي مع ذوبان الكالسيوم والفوسفور المعدني مؤدياً إلى تفكك الجسيمات مع تشكيل شبكة تؤدي إلى الحصول على الهلام عند pH ٤.٦ . يتصف الهلام الحامضي الناتج بمسامية جيدة ولكن صلابته رهيفة ومطاطيته معدومة ولا يتحمل المعاملات الميكانيكية .

٨-٤-٢-٢- **التخثر الأنزيمي :**

يعتمد التخثر الأنزيمي على تحول الحليب من الحالة السائلة إلى الحالة الهلامية بفعل البروتيناز المحللة للبروتينات والتي تكون في الغالب من أصل حيواني كالمنفحة المستخرجة من معدة العجول الرضيعة .

يمكن تمييز ثلاث مراحل في التخثر الأنزيمي :

الطور الأول : أو الطور الأنزيمي ويتميز بتحلل الرابطة ١٠٥ – ١٠٦ للكازئين كابا مع تحرير كازينو جليكو ببتيد الذي يساهم بدور كبير في ثباتية الجسيمة .

الطور الثاني : ويتصف بتخثر الحليب ويبدأ عند تحلل أكثر من ٨٠ – ٩٠ % من الكازئين كابا على رقم حموضة pH ٦.٦ .

الطور الثالث : وتخضع فيه الجسيمات المترسبة إلى إعادة تنظيم جديدة بوجود الروابط منها فوسفات الكالسيوم والجسور ثنائية الكبريت التي تربط بين الباراكازئين .

تؤثر مجموعة من العوامل على التخثر الأنزيمي ومن أهمها :

١- تركيز الأنزيم المخثر (البروتيناز) .

٢- درجة الحرارة .

٣- رقم الـ pH .

٤- المحتوى من الكالسيوم .

٥- المحتوى من أقسام الكازئين .

٦- أبعاد الجسيمات .

٧- المعاملات التي تسبق التخثر كالتبريد والمعاملة الحرارية والتجنيس .

٨-٤-٢-٣- التخثر المختلط :

ينتج التخثر المختلط عن الفعل المتلازم للمنفحة والحموضة وتحدد نماذج الأجبان وفقاً للعلاقة بينهما من الأجبان الطرية والأجبان المضغوطة غير المطبوخة .

٨-٤-٣- انفصال المصل : Syneresis of whey

يعتمد هذا الطور على التخلص من المصل الموجود ضمن الهلام المتشكل بالطريقة الحامضية أو الطريقة الأنزيمية وتختلف سرعة التخلص من المصل وفقاً لطبيعة الخثرة .

يكون انفصال المصل عن الخثرة المتشكلة بالطريقة الحامضية بطيئاً ويتصف بمحتوى مرتفع نسبياً بفعل انفصال المصل القليل وذلك لنزع العناصر المعدنية من الخثرة . لا تتحمل الخثرة الحامضية المعاملات الميكانيكية القوية .

تتصف الخثرة المتشكلة بالمنفحة بالترابط والمطاطية والنفاذية المرتفعة ولكن مساميتها ضعيفة وللحصول على خثرة تتصف بمحتوى مرتفع من المادة الصلبة الكلية يجب تطبيق بعض المعاملات مثل :

١- التقطيع .

٢- التحريك .

٣- التسخين .

٤- الضغط .

٥- التمليح .

٦- التنشيف .

وتزداد شدة هذه المعاملات كلما تطلب الحصول على أجبان مرتفعة المحتوى من المادة الصلبة الكلية .

تتأثر خصائص الخثرة بالحموضة وانفصال المصل كونهما يتحكمان في محتوى الأجبان من الماء والمادة الدسمة ورقم الحموضة .

يمكن تمييز أربعة نماذج من الأجبان :

١- الأجبان الطازجة .

٢- الأجبان الطرية .

٣- الأجبان المضغوطة غير المطبوخة .

٤- الأجبان المضغوطة المطبوخة .

٨-٤-٤- الإنضاج : Ripening

خلال مرحلتي تصنيع الأجبان (التخثر وانفصال المصل) يتم فصل منتخب لمكونات الحليب بين المصل والأجبان ، إذ يحافظ على الأجبان الناتجة بشكل جزئي انخفاض رقم الحموضة وفعالية الماء A_w .

الإنضاج مرحلة هامة يحدث خلالها مجموعة من التبدلات والتغيرات في مكونات الأجبان المتوافقة مع تبدل وتحلل المادة البروتينية والمادة الدسمة. يعتبر تحلل المادة الدسمة والبروتينية من أهم الظواهر السائدة في إنضاج الأجبان ويترجم ذلك بتبدلات عميقة في التركيب الفيزيائي والكيميائي تتميز في حصول تغير في المظهر والنوعية الحسية وقابلية الهضم وازدياد القيمة الغذائية .

تحدث التبدلات المشار إليها بفعل عوامل الإنضاج وبصورة خاصة الأنزيمات والأحياء الدقيقة التي تتأثر فعاليتها بشكل متلازم بين عوامل داخلية خاصة بالأجبان وعوامل خارجية خاصة في الوسط المحيط .

٨-٤-٤-١- أنزيمات عوامل الإنضاج :

إن الأنزيمات المسؤولة عن الإنضاج متنوعة ومختلفة الأصول (أنزيمات الحليب والأنزيم المخثر والأنزيمات الميكروبية) .

من أهم الأنزيمات الموجودة في الحليب :

١- البلاسمين : أنزيم متحمل للحرارة المرتفعة يتدخل في إنضاج الأجبان المضغوطة .

٢- ليباز الحليب : أنزيم حساس للحرارة يتدخل في الأجبان المصنعة من الحليب الخام وخاصة في الأجبان المصنعة من حليب الأغنام والماعز .

- المنفحة : أنزيم مخثر بتصف بقوة تحلل بروتينية عامة وخاصة في الأجبان المضغوطة غير المطبوخة .
- أنزيمات بكتريا حمض اللبن التي تحول سكر اللاكتوز إلى حمض اللبن.

ومن أهم البكتريا المستخدمة :

١- Lactococcus تستخدم في الأجبان الطرية والأجبان المضغوطة غير المطبوخة .

٢- Lactobacillus و Streptococcus thermophilus .

تستخدم في الأجبان المضغوطة المطبوخة وتتصف بفعالية إنتاج الحموضة وتحلل البروتينات .

٣- Leuconostoc : التي تؤدي إلى إنتاج الحموضة ومكونات النكهة وتشكيل العيون في الأجبان المتعفنة .

- بكتريا حمض بروبيونيك التي تحول اللاكتات إلى حمض بروبيونيك مع تشكل العيون في الأجبان المضغوطة المطبوخة وتساهم في تشكيل النكهة .
- البكتريا الموجودة على سطح الأجبان الطرية المغسولة مثل :

Brevibacterium linens

التي تتصف بفعالية محللة للدسم والبروتين .

٢- الخمائر : الموجودة على قطع الأجبان مثل Geotrichum candidum التي تستهلك حمض اللبن وتنتج الإيثانول بفعاليتها المحللة للدسم والبروتينات .

- الفطور : وبصورة خاصة Penicillium camemberti الموجود على سطح الأجبان المتعفنة . والفطر P . roqueforti

الموجود داخل الأجبان المتعفنة والذي يتصف بفعالية محللة للمادة الدسمة والمادة البروتينية .

٨-٤-٤-٢- العوامل المؤثرة على إنضاج الأجبان :

١- درجة الحرارة : Temperature

عموماً تتكون الأحياء الدقيقة المتدخلة في إنضاج الأجبان من البكتريا المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة . بالنسبة للخمائر والفطور تتصف فعاليتها على درجة حرارة تتراوح بين ٢٠ – ٢٥ مْ .

أما بكتريا حمض اللبن المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة فتتصف بفعالية على درجة حرارة ٣٠ – ٣٥ مْ أما الأنواع المحبة لدرجة الحرارة المرتفعة تكون فيها درجة حرارة النمو المثلى ٤٥ مْ .

عموماً تكون درجة حرارة الإنضاج أقل من درجة حرارة النمو المثلى للأحياء الدقيقة وفعالية الأنزيمات .

ضمن الشروط الطبيعية تطبق درجة الحرارة التالية في الإنضاج :

- الأجبان الطرية ١١ – ١٣ م° .
- الأجبان المتعفنة ٥ – ١٠ م° .
- الأجبان المضغوطة غير المطبوخة ١٠ – ١٢ م° .
- الأجبان المطبوخة في الكهف البارد ١٠ – ٢٢ م°
في الكهف الحار ٢٠ – ٢٢ م°
- الأجبان القاسية ١٤ – ١٨ م° .

٢- الهواء :

من الضروري تأمين الهواء اللازم لسد احتياجات الأحياء الدقيقة وخاصة الهوائية الإجبارية مع العمل دائماً على تجديد الهواء بغية نمو الأحياء الدقيقة المرغوبة .

٣- فعالية الماء : Aw

في بداية الإنضاج ترتبط فعالية الماء جزئياً في نموذجي التخثر والفصال المصل . خلال الإنضاج تحدد رطوبة الوسط فعالية الماء وعلى المستوى العملي يتحقق الإنضاج عند مستوى رطوبة أقل من الإشباع لتلافي الشروط المناسبة لنمو الأحياء الدقيقة غير المرغوبة لأن وجود فعالية ماء مرتفعة تلغي دورها كعامل محدد ومنتخب لفعل الأحياء الدقيقة ويطبق الإنضاج ضمن رطوبة نسبية ٨٥ – ٩٥ % بالنسبة للأجبان الطرية و ٨٠ – ٨٥ % بالنسبة للأجبان ذات القشرة الجافة .

٤- رقم الـ pH :

عموماً تستطيع الخمائر والفطور النمو ضمن وسط حامضي pH ٤.٥ أما البكتريا تفضل الوسط المتعادل بالرغم من أن بعض بكتريا حمض اللبن يمكنها النمو في وسط حامضي أقل من pH ٥ .

فيما يتعلق برقم حموضة الليباز الأمثل فإنه يتراوح بين ٧.٥ – ٩ .

أما رقم حموضة فعالية البروتيناز يتوضع ضمن مجال ٥ – ٦.٥ .

خلال الإنضاج يتبدل رقم حموضة الأجبان الطرية أو يرتفع من ٤.٥ إلى ٧ نظراً لاستهلاك حمض اللبن بفعل الخمائر والفطور أما رقم حموضة الأجبان المضغوطة يبقى في حدود ٥ – ٥.٥ .

يوضح الجدول (٨–٣) الخطوات الأساسية لتصنيع الأجبان وفق الطريقة التقليدية .

الجدول (٨–٣) : تصنيع الأجبان وفق الطريقة التقليدية

الأطوار الأساسية إنضاج الحليب مع أو بكتريا حمض اللبن أو بدونها	الحليب	التبدلات نمو وتطور محدود للبكتريا المنتجة للحموضة
التخثر بإضافة المنفحة		تشكل الهلام (الخثرة)
تقطيع الخثرة وانفصال المصل	الخثرة الطازجة	تقطيع الهلام وانفصال المصل القسم الأكبر من الطور المائي تحمض لبني يحسن من انفصال المصل ويثبط نمو بعض البكتريا
وضع الخثرة ضمن القوالب	الأجبان الطازجة	استمرار انفصال المصل بداية تحلل سكر اللاكتوز الوصول إلى المحتوى المطلوب من الماء
التمليح Salting	الأجبان المالحة	استمرار خروج المصل وانفصاله تنشيف الأجبان تأثير على الطعم وانتخاب الأحياء الدقيقة تأثير على الفعالية الأنزيمية
الإنضاج Ripening	الأجبان الناضجة	التخلص من اللاكتوز ومعادلة الحموضة فقد في الماء تحلل البروتينات والمادة الدسمة

٨-٥- صناعة بعض أصناف الأجبان :

Processing lines for types of cheeses

٨-٥-١- الأجبان الطرية غير المسواة (الجبن العكاوي) :

Soft cheese (Akawi)

(١) الخصائص العامة :

المادة الأولية	حليب الأغنام ، حليب الماعز أو حليب الأبقار المستخدمة لوحدها أو بشكل خليط .
النموذج	الأجبان الطرية
الوزن	٠,٠٨ – ٠,١٥ كغ
الشكل	متوازي المستطيلات حوافه دائرية
	الطول : ١٥ سم ، العرض : ١٠ – ١٢ سم
	الارتفاع : ٤ – ٦ سم
المادة الصلبة	٣٥ – ٤٥ %
المادة الدسمة	٤٠ – ٥٥ %

(٢) تقنية التصنيع :

١- تعديل المحتوى من المادة الدسمة	اختياري
المعاملة الحرارية	البسترة أو استخدم الحليب الخام
الإنضاج	انضاج خلال فترة قصيرة ١٥ – ٦٠ دقيقة للحليب كامل الدسم
	إنضاج خلال فترة طويلة لمدة ١٢ ساعة للحليب الفرز
٢- التخثر	
نموذج التخثر	تخثر أنزيمي سائد
كلوريد الكالسيوم	يضاف بعد تطبيق البسترة (١٥ – ٢٠ غ) ١٠٠ كغ حليب
بادئ بكتريا حمض اللبن	تحمض تلقائي أو إضافة بكتريا حمض اللبن المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة ١ – ٣ %
الأنزيم المخثر	المنفحة قوتها (١ : ١٠,٠٠٠) ١٨-٢٥ مل /١٠٠كغ حليب

درجة الحموضة	٢٠ – ٢٤ °D
درجة الحرارة	٢٥ – ٤٠ مْ
زمن بداية التخثر	١٥ – ٢٠ دقيقة
الزمن الكلي للتخثر	٤٥ – ٢٤٠ دقيقة
٣- انفصال المصل	يسرع خروج المصل بالتقطيع
التقطيع	تقطيع غير منتظم
تعبئة الخثرة في القوالب	وضع الخثرة في قوالب قردية ضمن قطعة قماش مربعة وخروج المصل التلقائي على الطاولة خلال ٢٠ – ٣٠ دقيقة
الضغط	ضغط أولي للأجبان المجمعة بين لوحين من الخشب القاسي ويطبق الضغط بمعدل ٠.٥ –١ كغ/سم٢ خلال مدة ٢ – ١٦ ساعة
٤- التمليح	إضافة الملح الجاف على سطح الأجبان غير الناضجة أو التمليح ضمن محلول ملحي للأجبان الناضجة .
معدل الملح	٣ – ٥ % في الأجبان الطازجة
	٣ – ٩ % في الأجبان الناضجة
المعاملة بعد التمليح	غمر الأجبان في محلول ملحي ٨ – ١٦ % عند تطبيق الإنضاج ضمن عبوات معينة أو من الفخار المستخدمة لحفظها .
٥- الإنضاج	أجبان طازجة أو ناضجة ضمن محلول ملحي
درجة الحرارة	٧ – ٣٠ مْ
الرطوبة النسبية	٧٥ – ٩٥ %
المدة الزمنية	٩٠ – ١٨٠ يوماً
مردود الأجبان	٢٥ – ٣٥ كغ وفقاً لتركيب الحليب المستخدم
٦- التغليف	
نموذج التغليف	ورق خاص بعبوات فخارية أو معدنية أو بلاستيكية
درجة حرارة الحفظ	٢ – ٨ مْ

ملاحظة : بعد الضغط وعند تطبيق إنضاج الأجبان في محلول ملحي تعرض الأجبـــان إلـــى الغليان خلال ١٥ دقيقة في محلول ملحي .

قبل الاستهلاك تعرض الأجبان إلى التحلية للتخفيف من معدل الملوحـــة بغســـيل الأجبـــان أو غمرها في الماء وقد تحفظ الأجبان أحياناً في زيت الزيتون .

عموماً في هذه الحالة ينخفض المردود وتزداد مدة الإنضاج بسبب التبادل الأسموزي بين الأجبان والمحلول الملحي ويزداد الفقد في الوزن مع ارتفاع درجة الحرارة .

٨-٥-٢- الأجبان الطرية المسواة (كاممبر) :

Soft cheese (ripened cheese) (camembert)

(١) الخصائص العامة :

المادة الأولية	حليب الأبقار
نموذج الجبن	أجبان طرية متعفنة على السطح
الوزن والشكل	٠.٠٨ – ٠.٣٥ كغ
	اسطوانية الشكل نصف القطعة ٦.٥ سم – ١١.٥سم
	الارتفاع ٢ – ٣.٥ سم
المظهر	ناعمة مع وجود فطور بيضاء
	P . camemberti
	عجينة غير متجانسة وطعم حامضي بسيط فـــي الأجبـــان الطازجـــة
	وعجينة متجانسة وطعم دهني في المنتج الناضج

(٢) تقنية التصنيع :

١- تحضير المادة الأولية

تنظيم المحتوى مـــن المـــادة الدسمة	بتطبيق الفرز أو إضافة القشدة أو الحليب الغني بالدسم
المعاملة الحرارية	البسترة ٧٢ مْ / ١٥ ثانية
الإنضاج	١٠ – ٣٠ دقيقة على درجة حارة ٣٣ – ٣٥ مْ
	٨ – ١٦ ساعة على درجة حرارة ٤ – ٨ مْ

٢- التخثر

نموذج التخثر	تخثر حامضي أنزيمي متوازن
كلوريد الكالسيوم	إضافة ١٠ غ/١٠٠ كغ من الحليب

بادئ القطور	إضافة أبواغ P . camemberti
بادئ بكتريا حمض اللبن	إضافة بكتريا حمض اللبن المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة؛ ١-٢ كغ/١٠٠ من الحليب
المنفحة قوة ١٠٠٠٠٠	٢٢ – ٣٠ مل/ ١٠٠ كغ من الحليب
درجة الحموضة	١٨ – ٢٠ D
زمن بداية التخثر	٨ – ١٥ دقيقة
الزمن الكلي للتخثر	٣٠ – ٦٠ دقيقة
٣- انفصال المصل	يسرع خروج المصل بتقطيع الخثرة والضغط
التقطيع	تقطيع منتظم لشرائح مكعبة قطرها ١.٥ – ٤ سم
تعبئة الخثرة في القوالب	تعبأ الخثرة في القوالب بعد ٢٠ – ٣٠ دقيقة من التقطيع
الضغط	انفصال مصل طبيعي وتحمض ضمن القوالب على درجة حرارة ٢٢ – ٢٨ مْ خلال مدة ١٦ – ٢٤ ساعة مع تنظيم خروج المصل بتطبيق ٣ – ٤ عمليات قلب للقوالب
التمليح	بالملح الجاف على سطح الأجبان أو ضمن محلول ملحي ٢٢ – ٢٦ % على درجة حرارة ١٥ – ١٨ مْ خلال مدة ٣٠ – ٤٥ دقيقة
المعاملة بعد التمليح	حقن لبواغ الفطر بالترنيد على سطح الأجبان تنشيف قوالب الأجبان على درجة حرارة ١٥ – ١٨مْ خلال مدة يوم إلى يومين مع رطوبة نسبية ٧٥ – ٨٠%
الإنضاج	تنضج الأجبان في وجود الهواء
درجة الحرارة	١٢ – ١٤ مْ
الرطوبة النسبية	٩٠ – ٩٥ %
المدة الزمنية	١٠ – ١٥ يوماً
مردود الأجبان	١٠.٥ – ١٤ كغ / ١٠٠ كغ من الحليب
التغليف	ورق معقد يدخل الشمع في تركيبه يغلف الأجبان وتوضع ضمن عبوات من الكرتون أو الخشب
درجة حرارة الحفظ	٢ – ٦ مْ

٨-٥-٣- الأجبان الجافة القاسية (القشقوان) :

Hard cheese (Kashkaval)

(١) الخصائص العامة:

المادة الأولية	حليب الأغنام
نموذج الأجبان	أجبان قاسية مع تطبيق عملية الطبخ ضمن المصل الساخن
الوزن والشكل	٣ – ٨ كغ ، دائرية قطرها ٢٠ – ٣٠ سم وارتفاعها ١٠ – ١٣ سم
المظهر	أقراص دائرية لها قشرة ملساء وعجينة متماسكة دون عيون

(٢) تقنية التصنيع :

١- تحضير الحليب

تنظيم المادة الدسمة	استخدام الحليب كامل الدسم
المعاملة الحرارية	استخدام الحليب الخام ويمكن تطبيق البسترة
الإنضاج	خلال مدة ١٥ – ٣٠ دقيقة

٢- التخثر

كلوريد الكالسيوم	١٠ – ١٥ غ / ١٠٠ كغ حليب
البادئ	بكتريا حمض اللبن المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة والمرتفعة ٠.١ – ٠.٥ %
المنفحة السائلة (قوتها ١٠.٠٠٠)	٣٠ – ٤٠ مل / ١٠٠ كغ حليب
درجة الحموضة	٢٦ – ٣١ 'D
درجة الحرارة	٣٠ – ٣٣ مْ
زمن بداية التخثر	١٠ – ٢٠ دقيقة
زمن التخثر الكلي	٣٠ – ٥٠ دقيقة

٣- انفصال المصل

النموذج	انفصال المصل مع تطبيق التقطيع والتحريك والتسخين والضغط
التقطع الأولي	٧ – ٨ سم وانتظار مدة ٢ – ٥ دقائق
التقطيع النهائي	٠.٣ – ٠.٥ سم
التحريك	تحريك قوي خلال مدة ١٥ – ٢٠ دقيقة مع رفع درجة

الحرارة من ٣٧ حتى ٤٢ مْ

الضغط	بعد ترسب حبيبات الخثرة في قاع حوض التصنيع تضغط كتلة الخثرة لمدة ساعة إلى ساعتين
الإنضاج	تقطيع قالب الخثرة وتطبيق الإنضاج لمدة ٢ – ١٠ ساعات في درجة حرارة ٢٠ – ٢٢ مْ للوصول إلى pH ٥.٢
الطبخ	تقطيع قوالب الخثرة الناضجة إلى شرائح سماكتها ٥ سم تطبخ بدرجة حرارة ٧٢ مْ بغمرها ٣ – ٥ دقائق ضمن محلول ملحي حار درجة حرارته ٧٥ مْ ومعدل الملح ٥ – ٧ % .
التعبئة ضمن القوالب	توضع الشرائح الساخنة ضمن القوالب مع تطبيق التبريد والوصول إلى درجة حرارة ١٢ – ١٨ مْ وتترك لمدة ١٢ – ٢٤ ساعة
التمليح	يطبق التمليح الإضافي بنشر الملح الجاف على سطح الأجبان بعد التبريد بمعدل مرة واحدة كل يومين خلال مدة ١٦ – ١٨ يوماً للوصول إلى معدل ملح مقداره ١.٨ – ٢.٥ %
التغليف	تغلف الأجبان بمادة البارافين
٤- الإنضاج	تستهلك الأجبان على الحالة الطازجة أو بعد الإنضاج
درجة الحرارة	١٢ – ١٦ مْ
الرطوبة النسبية	٨٥ – ٩٠ %
مدة الإنضاج	٥٠ – ٦٠ يوماً
مردود الأجبان	١٦ – ٢٢ كغ / ١٠٠ كغ حليب
التغليف	استخدام شرائح بلاستيكية أو البارافين
درجة حرارة الحفظ	٢ – ٤ مْ

٨-٥-٤- الجبن الجاف جداً (بيرميسان) Hard cheese (Parmesan)

(١) الخصائص العامة :

المادة الأولية	حليب الأبقار
نموذج الأجبان	أجبان قاسية جداً

الوزن والشكل	٢٤ – ٤٠ كغ . قوالب مسطحة قطرها ٣٥ – ٤٠ سم وارتفاعها ١٨ – ٢٤ سم
المظهر	قشرة جافة جداً . عجينة متكسرة بيضاء مائلة إلى اللون الأصفر الواضح أو الأصفر الغامق
المادة الصلبة الكلية	٦٤ – ٧٢ %
المادة الدسمة	٣٢ – ٣٨ %

(٢) تقنية التصنيع :

١- تحضير المادة الأولية

تنظيم المحتوى من المادة الدسمة	بالفراز أو بالفرز التلقائي خلال ١٠ – ١٢ ساعة
المعاملة الحرارية	استخدام الحليب الخام
الإنضاج	خلال فترة الفرز التلقائي

٢- التخثر

نموذج التخثر	تخثر بالطريقة الأنزيمية السائدة
البادئ	بكتريا حمض اللبن المحبة للحرارة المتوسطة والمحبة للحرارة المرتفعة على شكل مصل حامضي
الأنزيم المخثر	المنفحة ٢٥ – ٣٥ مل/١٠٠ كغ
درجة الحموضة	١٨ – ٢٠ °T
درجة الحرارة	٣٠ – ٣٢ مْ
زمن بداية التخثر	١٠ – ١٥ دقيقة
الزمن الكلي للتخثر	١٣ – ٢٠ دقيقة

٣- انفصال المصل

	يسرع خروج المصل والتخلص منه بالتقطيع والتسخين
التقطيع	قطر الحبيبات ٠.٢ – ٠.٣ سم

التحريك :

الطور الأولي	التحريك خلال مدة ١٠ – ١٥ دقيقة على درجة حرارة ٣٥– ٤٥مْ
الطور الثاني	التحريك خلال مدة ١٥ دقيقة على درجة حرارة ٤٥ مْ
الطور الثالث	التحريك خلال مدة ١٥ – ٣٠ دقيقة على درجة حرارة ٤٥ مْ

	وحتى ٥٣ – ٥٨ مْ
وضع الخثرة في القوالب	ترسيب الحبيبات واستخلاص المصل لوضع الخثرة في القوالب
الضغط	يطبق ضغط قوي خلال مدة ٢٠ – ٢٤ ساعة
التنشيف	يطبق التنشيف خلال مدة ٢٤ – ٧٢ ساعة على درجة حرارة ١٥ – ١٨ مْ
التمليح	يستخدم محلول ملحي ٢٥ – ٢٨ % على سطح الأجبان خلال عدة أيام على درجة حرارة ١٥ – ١٦ مْ للوصول إلى معدل للملح مقداره ٣ %
المعاملة بعد التمليح	ترك الأجبان في كهف حار ٢٢ – ٢٦ مْ خلال مدة ٢ – ٥ أيام حتى تتشكل القشرة
٤- الإنضاج	يتم الإنضاج في الهواء
درجة الحرارة	١٥ – ٢٢ مْ
الرطوبة النسبية	٨٠ – ٨٥ %
المدة الزمنية	١٢ – ٢٤ شهراً
المردود	٥.٨ – ٦.٦ كغ
التغليف	استخدام طبقة بلاستيكية لتغليف الأجبان
درجة حرارة الحفظ	٤ – ١٠ مْ

٨-٥-٥- الجبن المطبوخ أو المصهور : Processed cheese

الأجبان المصهورة منتج يتم الحصول عليه بخلط مجموعة من الأجبان مختلفة الأصول والإنضاج مع أملاح الصهر حيث يطحن الخليط ويسخن تحت تفريغ جزئي مع التحريك المستمر للحصول على كتلة متجانسة معبأة ضمن أغلفة واقية ويمكن إضافة بعض المواد اللبنية الأخرى ضمن المواد الأولية مثل الزبدة وبودرة الحليب وكذلك بعض المواد المضافة والمنكهة وتكون الأجبان الناتجة متجانسة وتمتاز بثباتيتها وسهولة حفظها ومن أهم مميزاتها :

١- منتجات لها قيمة غذائية عالية كونها تحتوي على مكونات الحليب

٢- منتجات تتصف بنوعية صحية عالية بفضل تطبيق المعاملة الحرارية المرتفعة إضافة إلى سهولة تسويقها حتى في البلاد الحارة

٣- إمكانية استهلاكها في كل الأوقات الحارة والباردة بالإضافة لتنوع استخدامها

تصنع الأجبان المصهورة وفق الخطوات التالية :

١- **انتخاب واختيار المواد الأولية** واختبار نوعيتها وفقاً لنموذج الأجبان المطلوبة مع التأكد من خصائصها الفيزيائية والكيميائية والميكروبية والحسية .

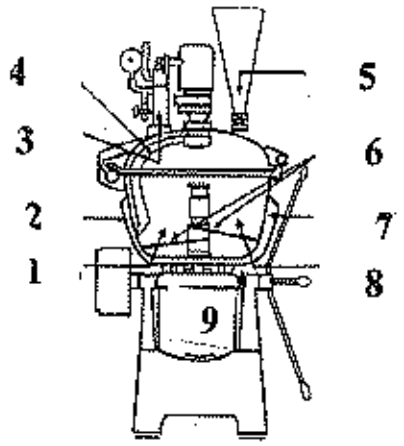
٢- **إزالة القشرة وتقطيع الأجبان وطحنها** وقد تقسم إلى شرائح لتسهيل طحنها وسهولة إذابتها .

٣- **تحضير الخليط :**

توزن المواد الأولية وتخلط حيث يضاف إليها الماء وأملاح الصهر مع تطبيق طحن أولي خلال عشر دقائق للحصول على خليط متجانس يسهل من فعل أملاح الصهر .

٤- **صهر الأجبان :**

تستخدم أجهزة وفقاً للحجم أو الكميات حيث تشمل على أذرع وسكاكين مع أغطية محكمة الإغلاق وتسمح الأجهزة بتفريغ جزئي للتحكم في الإغلاق والتخلص من الهواء الذي يعيق الاستحلاب ويمكن حقن البخار والماء ومحاليل الأملاح المستخدمة في الصهر (الشكل ٨-١). تمتاز الأجهزة بجدار مزدوج يسمح بتسخين إضافي ورفع درجة الحرارة إلى ٧٥°م وبعضها يعمل تحت ضغط للوصول على درجة حرارة ١٢٠°م ويمكن تعقيم الأجبان المصهورة وفق المعاملة الحرارية العالية UHT التي تسمح بالتعقيم الكامل للمنتج مع المحافظة على الخصائص الحسية والتغذوية كالطعم والرائحة وتفاعل ميلارد . يلي التعقيم تبريد الأجبان إلى درجة حرارة ٨٠-٩٠°م والوصول إلى مرحلة تشكيل بثيبة وتركيب الأجبان.



الشكل : (٨-١) جهاز صهر الأجبان :

١- حوض الصهر
٢- تبريد غير مباشر
٣- تفريغ وتهوية
٤- خلاط
٥- إضافة المواد
٦ - سكاكين
٧ - تسخين غير مباشر
٨ - تسخين مباشر بالبخار
٩ - محرك كهربائي

٥ – تجليس الأجبان :

يمكن أحياناً تطبيق التجنيس لتحسين ثباتية مستحلب المادة الدسمة بفعل تكسير الحبيبات وتصغير حجمها وتحسين قوام ومظهر الأجبان المصهورة .

٦ – التعبئة والتغليف :

يجب تجنب إعادة تلوث الأجبان عند التعبئة ولذلك تنقل الأجبان المصهورة ضمن أنابيب غير قابلة للأكسدة وتعبأ ضمن أوراق من الألمنيوم أو ضمن عبوات بلاستيكية تستعمل في المجال الغذائي قابلة للالتحام ويمكن تعبئة الأجبان المصهورة ضمن عبوات معدنية وفق أشكال عديدة .

٧ – تبريد الأجبان المصهورة :

تختلف طريقة التبريد وفقاً للمنتج فيكون سريعاً ضمن الأجبان المصهورة القابلة للمد ويكون التبريد بطيئاً للأجبان القاسية وأجبان القطع علماً بأن التبريد البطيء يحسن من ظهور تفاعل ميلارد .

٨ – تخزين الأجبان المصهورة :

يمكن تخزينها على درجة حرارة تتراوح بين ١٠-١٥° م لتجنب انفصال الدسم ويجب عدم حفظها على درجات حرارة منخفضة لتجنب تشكل مواد متكاثفة .

عند اتباع الشروط المثلى خلال المراحل المختلفة في التصنيع يمكن الحصول على منتج يمكن حفظه خلال فترة تتراوح بين ٦ أشهر وسنة .

٨-٦- فساد الجبن وعيوبه : Defects of cheese

نظراً لوجود نقانات متعددة تستخدم في تصنيع الأجبان ولذلك يتعرض العاملون في مجال الأجبان إلى مصاعب ومشاكل عدة خلال التصنيع تظهر كعيوب في المنتج .

يمكن تقسيم العيوب إلى مجموعتين :

- عيوب في التخثر وانفصال المصل .
- عيوب في الإنضاج .

٨-٦-١- عيوب التخثر وانفصال المصل :

يشكل نمو بكتريا حمض اللبن دوراً أساسياً في تكنولوجيا الأجبان حيث تتحكم بكتريا حمض اللبن في درجة الحموضة والتي تؤثر بدورها على التخثر وانفصال المصل وتنظيم درجة تمعدن عجينة الأجبان .

توجد مجموعة من العوامل الطبيعية التي تمنع من نمو بكتريا حمض اللبن :

- بروتينات المناعة .
- نظام اللاكتوبيرو اكسيداز .
- الليزوزيم .
- لاكتو فيرين .
- النيزين .
- الأحماض الدسمة الحرة .

إضافة إلى وجود بعض المواد المحفزة لنمو ونشاط بكتريا حمض اللبن مثل :

- فيتامين B .
- أحماض أمنية .
- قواعد آزوتية .

- ببتيدات صغيرة الوزن الجزيئي .
- بروتيئوز ببتون .

يؤدي تطبيق المعاملة الحرارية إلى إتلاف المثبطات وعوامل النمو وتشكل بعض عوامل النمو مثل حمض فورميك وأحماض أمينية وببتيدات صغيرة الوزن. أما العوامل الخارجية المؤثرة على البكتريا فيمكن الإشارة إلى المضادات الحيوية وآثار بعض المواد الكيميائية .

وأخيراً إن تركيب الحليب وخصائصه الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية مثل حليب التهاب الضرع وحليب النضوب إضافة إلى المعاملات التقنية التي يخضع إليها الحليب (التبريد والمعاملة الحرارية ، كل ذلك يؤثر سلبياً على التخثر والذي يتضح في :

- إطالة زمن التخثر .
- انخفاض في سرعة تصلب الخثرة .
- تشكيل خثرة ضعيفة .
- انخفاض المردود .

٨-٦-٢- عيوب الإنضاج :

يمكن تصنيف العيوب خلال الإنضاج ضمن ثلاثة نماذج :

- عيوب في القوام وإنضاج الأجبان .
- عيوب في المظهر وقشرة الأجبان .
- عيوب في الطعم والنكهة .

١- عيوب القوام والإنضاج :

أصل هذه العيوب مرده إلى الطرائق التكنولوجية المطبقة (عجينة جافة، عجينة ملتصقة) وجود أو عدم وجود العيون أو أصلها ميكروبيولوجيا (الإنضاج المبكر أو المتأخر للأجبان) .

٢- عيوب المظهر :

يمكن أن يكون سبب هذه العيوب الفطور النامية على سطح الأجبان (اللون الأزرق والأسود) أو أن يكون سببها نمو البكتريا على سطح أو ضمن الأجبان (بقع برتقالية أو وردية وبقع قشدية أو بنية) .

٣- عيوب الطعم والنكهة :

- **المرارة :** يظهر هذا السبب في الطعم ضمن الأجبان المضغوطة والزرقاء والأجبان الطرية وسببه ناتج عن تحلل الكازئين بيتا الذي يشكل الببتيدات مرة الطعم . بفعل المنفحة

المتبقية أو بفعل البلاسمين وفطر البنسليوم والبكتريا المحبة للبرودة وبعض أنـــواع البادنـــات المنتجة للحموضة .

– **الطعم المتزنخ** : يظهر هذا السبب في الطعم عند حدوث تحلل للمادة الدسمة مع تشكيل كمية كبيرة من الأحماض الدسمة الحرة قصيرة ومتوسطة السلسلة ومن العوامـــل المســـؤولة عـــن التحلل الفطور والبكتريا المحبة للبرودة وليباز الحليب الطبيعي والليباز الميكروبي .

الفصل التاسع

المثلجات اللبنية

٩-١- تعريفها : Definition of ice cream

المثلجات اللبنية منتجات غذائية مفيدة ومنعشة غير متجانسة تصنع من الحليب كامل الدسم والقشدة والحليب الفرز والحليب المركز والحليب المجفف والزبدة أو مزيج منهما بالإضافة إلى السكر كمادة محلية ومادة مثبتة ومادة منكهة ومادة مستحلبة وقد تضاف مادة ملونة ويخضع الخليط إلى إدخال الهواء خلال مرحلة التجميد .

المثلجات اللبنية خليط غير متجانس يتكون من :

١- مستحلب للمادة الدسمة .

٢- الهلام .

٣- المعلق .

٤- الرغوة

من المعروف أن المستحلب يشتمل على المادة الدسمة والماء والعامل المستحلب الذي يسربط بين سطوح هذين الطورين .

في المثلجات اللبنية يشتمل المستحلب على هذه الأطوار الثلاثة إضافة إلى طور رابع هو التبريد .

إن الطور السائل هو محلول سكري يتكون من :

- مستحلب للمادة الدسمة ضمن الماء مع حبيبات المادة الدسمة .
- معلق غروي لجسيمات البروتينات اللبنية والغرويات المختلفة .
- هلام مع المواد المتهلمة .

بعد إدخال الهواء ضمن الخليط بشكل متجانس ودقيق ضرورياً إذ يشكل الطور الغازي ويسبب الانتفاخ ويؤدي ذلك إلى زيادة في معدل الانتفاخ يتراوح بين ٢٠ - ١٠٠ % .

٩-٢- مكوناتها : Composition of ice cream

يدخل في تركيب المثلجات اللبنية المواد الأساسية التالية :

١- الحليب :

الحليب كامل الدسم

الحليب الفرز

الحليب المركز

الحليب المجفف

المصل المجفف

إذ يشكل ٦٠ – ٨٥ % من المادة الصلبة الكلية للمنتج النهائي عند الاستهلاك .

٢- المادة الدسمة اللبنية : Milk fat

حليب كامل الدسم

القشدة الطازجة

الزبدة الطبيعية

زيت الزبدة (السمن)

٣- السكر :

السكروز – الجلوكوز ويمكن استخدام الدكستروز والسكر المنقلب (غلوكوز وفركتوز) ويستخدم أيضاً السوربيتول في حالة البوظة للحمية خاصة بالمرضى .

٤- البيض :

البيض الكامل الطازج أو المحفوظ

صفار البيض الطازج أو المجمد أو على شكل بودرة

٥- الفواكه :

الطازجة – المجمدة – مستخلص الثمار الطبيعية – مركزات الثمار – العصير الطازج أو المبستر .

٦- المثبتات : stabilisers

الجينات الصوديوم والبوتاسيوم

أجار أجار – كاراغينات – بودرة حبوب الخروب

البكتين – الصمغ العربي – كربوكسي ميتيل سيليلوز

٧- المنكهات الطبيعية : Flavorings

الفانيلا – الكاكاو والشوكولاته والثمار أو بعض المكسرات .

٨- الملحقات الخاصة بالزخرفة :

الثمار المجففة – حبوب القهوة .

وفقاً لـ Deveaus , Luquet 1985

ويبين الجدول (٩-١) الخصائص الوظيفية للمواد المضافة .

الجدول ٩-١ : المواد الأساسية المدخلة والخصائص الوظيفية ضمن المثلجات اللبنية

المادة المضافة	الخصائص الوظيفية المطلوبة ضمن المثلجات اللبنية
المادة الدسمة	– خفض معدل وسرعة الانتفاخ (مضاد للرغوة) . – تثبيت الرغوة بتغليف فقاعات الهواء مع وجود طبقة دهنية متبلورة صلبة . – تحسين القوام الدهني وهيكلية المنتج . – تحسن الطعم (طعم القشدة الطازجة) – زيادة القيمة الحرارية والسعر .
المادة الصلبة اللادهنية اللبنية	– زيادة لزوجة ومقاومة الخليط . – تحسين إمكانية الانتفاخ والاستحلاب . – خفض نقطة التجمد . – الحصول على التركيب المطلوب (هيكلية المنتج)
السكريات والمواد الناتجة عن تحلل النشاء	– خفض نقطة التجمد . – الحصول على الطعم السكري المطلوب ضمن المثلجات اللبنية . – تحسين القوام والانتفاخ . – تجنب تبلور السكريات : • السكروز (البوظة والشربات) . • اللاكتوز (المثلجات بالقشدة ذات المحتوى المرتفع من المادة الصلبة اللادهنية).

الغرويات الذائبة في الماء (المثبتات) Stabilisers	- زيادة اللزوجة . - تثبيت المستحلب حتى وصولها للمستهلك . - الاحتفاظ بهواء المستحلب حتى مرحلة التجميد . - تحسين القوام (النعومة والقوام القشدي) . - تحسين المقاومة للانصهار . - تأخير التبلور المتزايد . - خفض التكاليف .
المستحلبات Emulsifiers	- تحسين تبعثر المادة الدسمة غير المستحلبة . - مراقبة تراكم وتكوم حبيبات المادة الدسمة . - تسهيل إدخال الهواء بخفض الجذب السطحي . - الحصول على نسيج ناعم وقوام مثالي . - المحافظة على الرغوة . - تحسين الانصهار .

الجدول ٩-٢ : التركيب المتوسطي لبعض أنواع المثلجات اللبنية

المنتـــــج	المادة الدسمة اللبنية %	المادة الصلبة اللادهنية اللبنية %	السكريات %	المثبتات المستحلبات %	المادة الصلبة الكلية %
مثلجات بالحليب	٢ - ٧	١٢ - ١٥	١٣ - ١٥	٠.٣ - ٠.٤	٢٩ - ٣٢
مثلجات في اللبن المخاثر	٠.٥ - ٨.٢٥	٨.٢٥ - ١٤	١٥ - ١٧	٠.٥ - ٠.٦	٢٨ - ٣٣
مثلجات في القشدة					
محتوى منخفض من الدسم	٨ - ١٢	٩ - ١٣	١٣ - ١٦	٠.٢ - ٠.٤	٣٥ - ٣٧
محتوي غني من الدسم	١٢ - ١٤	٨ - ١١	١٣ - ١٦	٠.٢ - ٠.٤	٣٧.٥ - ٣٩.٥
محتوى عالي من الدسم	١٦ - ٢٠	٥ - ٨	١٣ - ١٧	٠ - ٠.٤	٤٠ - ٤٦

٩-٣- أنواعهـــا : Categories of ice cream

تتضمن المثلجات اللبنية عدداً كبيراً من المنتجات التي تصنع وفق مرحلتين :

١- تحضير الخليط من المواد الأولية والمواد المضافة .

٢- تجميد الخليط مع إدخال الهواء بشكل دقيق ومتجانس وتعريض المنتج إلى النفسية للوصول إلى درجة حرارة - ٣٠ مْ .

من أهم المنتجات :

١- بوظة في القشدة .

٢- بوظة في الحليب .

٣- بوظة في البيض : يطلق على المنتج الناتج عن تجميد خليط مبستر من الحليب وصفار البيض والسكر ويجب أن يحتوي كحد أدنى .

١٦ غ من السكر .

٧ غ من صفار البيض

٢ غ من المادة الدسمة

٢٩ غ من المادة الصلبة الكلية ضمن ١٠٠ غ من المنتج النهائي .

٤- بوظة في العصير أو المنكه الطبيعي يطلق على المنتج الناتج عن تجميد خليط مبستر من ماء الشرب والسكر ويشكل السكر كحد أدنى ١٨ غ ضمن ١٠٠ غ من المنتج النهائي .

٥- بوظة بالمنكهات الطبيعية والثمار :

- بوظة بالفريز والمشمش .
- بوظة بالمنكهات الطبيعية .
  - الشوكولاته : ٢ غ من البودرة .
  - اللوز والجوز : ٣ غ من اللوز أو الجوز أو خلائطهما .
  - القهوة : ٢.٥ غ على شكل حبيبات محمصة .
  - فانيلا : ٠.١ غ من الفانيلا أما يساويها من المستخلص .
  - القستق الحلبي : ٣ غ من القستق الحلبي .

- المالق : ١٠ غ من مستخلص المالت .
- كراميل : ٨ غ من السكر المكرمل .

٦- بوظة في اللبن الرائب أو اللبن الخاثر :

يجب أن يحتوي المنتج النهائي على سلالات حمض اللبن المستخدمة في تصنيع اللبن الرائب Lactobacillus bulgaricus

Streptococcus thermophilus

ولإدخال هذه البكتريا يمكن تطبيق إحدى الطريقتين :

١- تصنيع اللبن الخاثر واستخدامه ضمن خليط المثلجات بإضافته مع المنكه قبل التجميد.

٢- تحضير الخليط مع كل المواد المضافة ثم تطبيق التخمر بعد البسترة على شرط أن يتم اختيار المواد المضافة بعناية حتى لا تؤثر على نشاط بكتريا حمض اللبن .

٩-٤- القيمة الغذائية للمثلجات اللبنية :

Energy value and nutrients of ice cream

تكمن الأهمية الغذائية للمثلجات اللبنية كونها تحتوي على جميع مكونات الحليب ولكن بنسب مرتفعة وفقاً للمحتوى من الدسم والبروتينات . ويصل مستوى المادة الدسمة إلى معدل أعلى بـ ٣ - ٤ مرات وكذلك البروتينات يضاف إلى ذلك القيمة الغذائية للمواد المضافة الأخرى كالثمار والفواكه والمكسرات .

تتصف هذه المنتجات بأنها منعشة ومرطبة وخصوصاً في الفصل الحار وتتميز بأنها من المواد المولدة للطاقة إذ تتراوح قيمة الطاقة الناتجة عن ١٠٠ غ بين ١٩٣ و ٢٠٢ سعراً حرارياً .

٩-٥- خطوات تصنيع البوظة : وفقاً لـ (منصور ١٩٧٧ والميدع ٢٠٠٨)

جميع العمليات الخاصة بتصنيع المثلوجات اللبنية موضحة كما يلي :

١ - تخزين المواد الأولية : Storage of raw materials

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 .

٢ – قياس المكونات : Formulation

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

٣ – الخليط : Mixing

تخلط جميع المكونات بشدة حتى تبقى جميع الأطوار في ثباتية للوصول إلى مرحلة التجنيس ويتم الخلط في درجة حرارة ٥٠–٦٠°م .

٤ – المعاملة الحرارية : Heat treatment

تطبق معاملة حرارية ٦٥° م خلال ٣٠ دقيقة أو أية معاملة حرارية مكافئة في درجة حرارة ٨٠–٩٠°م ويليها مرحلة التجنيس وبعدها يبرد الخليط إلى درجة حرارة ٠ و ٤°م .

٥ – إنضاج وتخزين الخليط : Ageing and storage

يخزن الخليط ضمن أوعية غير قابلة للتأكسد مجهزة بخلاط بطيء وتدوم فترة التخزين ٢٤ ساعة في درجة حرارة تتراوح بين ٠ و ٤°م .

٦ – تجميد الخليط : Freezing

يعتبر التجميد العملية الأساسية في التصنيع ويستخدم لهذا الهدف المجمد الموضح في الشكل (٩–١) 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 ٠ إلى ٤° م ويخرج على درجة حرارة من –٢ إلى –٧° م ويتأمن خلال التجميد وبشكل متلازم :

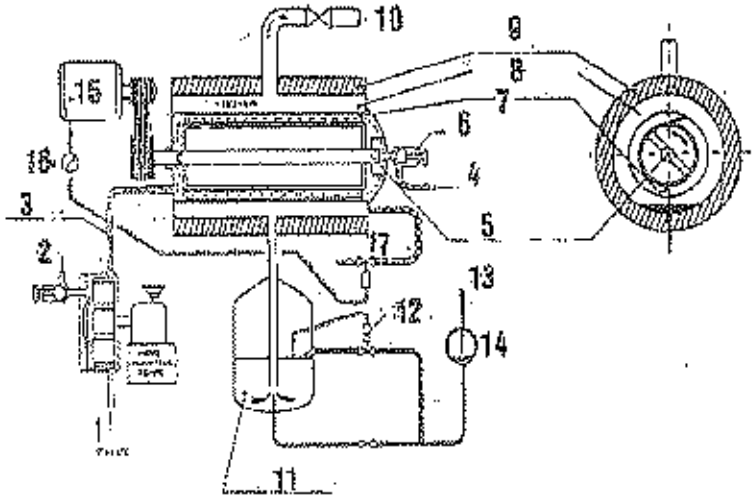
- التبريد السريع للخليط .
- تبلور ٣٠ إلى ٧٠% من الماء .

- التوزيع المتجانس للبلورات الناعمة .
- تشكل مستحلب الهواء ضمن المنتج .

٧ – **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 .

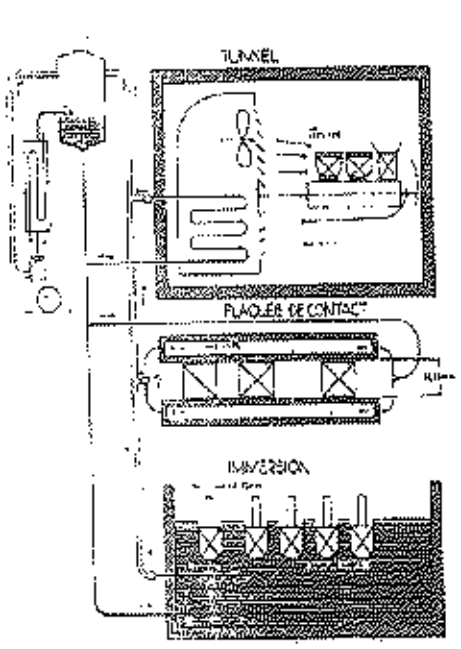
٨ – **التجميد النهائي والتقسية : Hardening**

يمكن استخدام إحدى الطرائق الثلاثة التالية : في الغمر ، وفي الاحتكاك وفي النفق (الشكل ٩-٢) .



الشكل (٩-١) : مخطط المجمد

١- دخول الخليط
٢- صمام لدخول الهواء
٣- خلاط
٤- قشدة مجمدة
٥- القسم الدوار
٦- صمام الضغط
٧- سكاكين
٨- فراغ للأمونياك
٩- العزل
١٠- الامتصاص
١١- حوض الأمونياك
١٢- صمام
١٣- الأمونياك السائل
١٤- مراقبة
١٥- محرك القسم الدوار
١٦- مراقبة
١٧- وصول الغاز



١ ـ النفق

٢ ـ ألواح الاحتكاك

٣ ـ الغمر .

الشكل (٩-٢) : طريقة التقسية بالنفق وألواح الاحتكاك والغمر

تستخدم طريقة الغمر بوضع المثلوجات ضمن قوالب غير نفوذة وكتيمة موجودة ضمن محلول ملحي درجة حرارته -٤٠°م وعادة تطبق على المثلوجات ذات الحجم الصغير والتي لاتتجاوز سماكتها ٢٥مم أما طريقة الاحتكاك بالألواح تعتمد على إمرار المنتج ضمن صفيحتين يدخل ضمنها الأمونياك -٤٠° م وعادة تطبق على المثلوجات اللبنية ذات الحجم المتوسط التي تتراوح سماكتها بين ٦٠إلى٧٠ 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 -٤٠° م وتختلف سرعة الهواء من ٣إلى٨م/ثا وتستغرق التقسية مدة تتراوح بين ٤٥ دقيقة وحتى ٤-٥ ساعات .

٨ – التعبئة والتغليف : **Wrapping and packaging**

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

٩ – التخزين والتوزيع :

يفضل أن تكون درجة حرارة التخزين على-٣٠°م أما التوزيع يطبق على درجةحرارة-٢٠إلى-٢٥°م

٩-٦- عيوب المثلجات اللبنية : Defects of ice cream

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

١- الحالة الطازجة للمنتج وعدم وجود البلورات .

٢- القوام الناعم ووجود مقاومة معينة .

٣- الانصهار البطيء في الفم .

٤- الطعم والمظهر الدهني .

٥- النكهة الحقيقية .

٦- عدم وجود كمية كبيرة من السكر .

ونبين العلاقة بين بعض العيوب وأصلها :

١ – 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 .

٢ – القوام شديد الطراوة :

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

٣ – القوام المتكتل :

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

- انتفاخ متزايد .

٤ - ***القوام الجاف :***

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

٥ - ***القوام الرملي :***

ناتج عن وجود بلورات كبيرة لسكر اللاكتوز .

٦ - ***عيوب في الانتفاخ :***

أعلى من ٢٠٠% مظهر ثلجي .

أقل من ٦٠% غير كاف ومثلجات مندمجة .

تصنيع ألبان
(الجزء العملي)

المقدمة

يعد الحليب من أهم المنتجات الغذائية التي يعتمد عليها الإنسان إذ يحتوي الحليب على معظم العناصر المغذية المهمة, بل يمكن اعتباره غذاءً كاملاً نظراً للتطور السريع والملموس في صناعة الألبان وتحويلها في الوقت الحاضر من صناعات بيتية منزلية بسيطة إلى صناعات تجارية واسعة تطبق فيها التقانات الحديثة لإنتاج كميات كبيرة ومتنوعة من مشتقات الألبان لذلك لابد من الانتباه إلى جودة المنتج والحالة الصحية حرصاً على صحة المستهلك وسلامته وذلك بتطبيق المعاملات الحرارية المناسبة والتطبيق الملائم لعمليات التصنيع والحفظ .

تناولنا في الكتاب عدة فصول تشتمل على طرائق أخذ عينات الحليب ومشتقاته والاختبارات الحسية والفيزيائية للحليب والاختبارات الكيميائية للحليب ومشتقاته ثم اختبارات الكشف عن غش الحليب وتصنيع اللبن الخاثر والجبن واليوغرت العربية وأخيراً حسابات معامل الألبان .

راعينا في إعداد هذا الكتاب اختيار التجارب البسيطة والسريعة لإجراء الاختبارات مع شرح الأساس الكلي والأهمية التطبيقية لكل تجربة مع عرض للمواد والأدوات اللازمة لتسهيل الاستيعاب والتنفيذ الأمثل .

نقدم هذا الكتاب إلى الأخوة الطلبة في المعاهد الزراعية المتوسطة وإلى جميع العاملين في مجال الألبان والمهتمين بصحة الإنسان وسلامة غذائه على أمل أن نكون وفقنا في تقديم المعلومات المطلوبة لمعاملة الحليب وتحويله والمحافظة على نوعية المنتجات .

الفصل الأول

طرق أخذ عينات Sampling methods

١-١ – طرق أخذ العينات من الحليب :

– **العينة** : هي كمية صغيرة من الحليب تمثل الكمية الإجمالية تمثيلاً حقيقياً وتؤخذ لتجرى عليها الاختبارات اللازمة لمعرفة جودة الحليب ونوعيته الكيميائية أو الفيزيائية أو الجرثومية .

١"– الأدوات المستخدمة في أخذ العينات

أ– محرك مصنوع من الفولاذ غير القابل للصدأ، يتألف من ذراع أطول من عمق الوعاء، مزود من أحد طرفيه بقرص مثقب ذي قطر أقل بقليل من قطر الوعاء، ويحوي طرفه الآخر على قبضة لمسك المحرك.

ب– مغرفة من الفولاذ غير القابل للصدأ، لها عدة أشكال تسمح بأخذ عينة من الحليب. أحد هذه الأشكال عبارة عن أسطوانة مفرغة طولها ١٠ –١٥ سم وقطرها ٤–٥سم مفتوحة من الأعلى ومثقوبة من الأسفل ويتصل بها من الأعلى ذراع طويلة يمر بداخلها مسبر يعمل على غلق الثقب السفلي للأسطوانة بعد امتلائها بالحليب وخلال نقلها إلى الزجاجة ثم تفرغ بها بفتح الثقب عن طريق رفع المسبر للأعلى

ج– زجاجات لوضع العينات، أو عبوات بلاستيكية مناسبة، ذات سعة ٢٥٠ مل

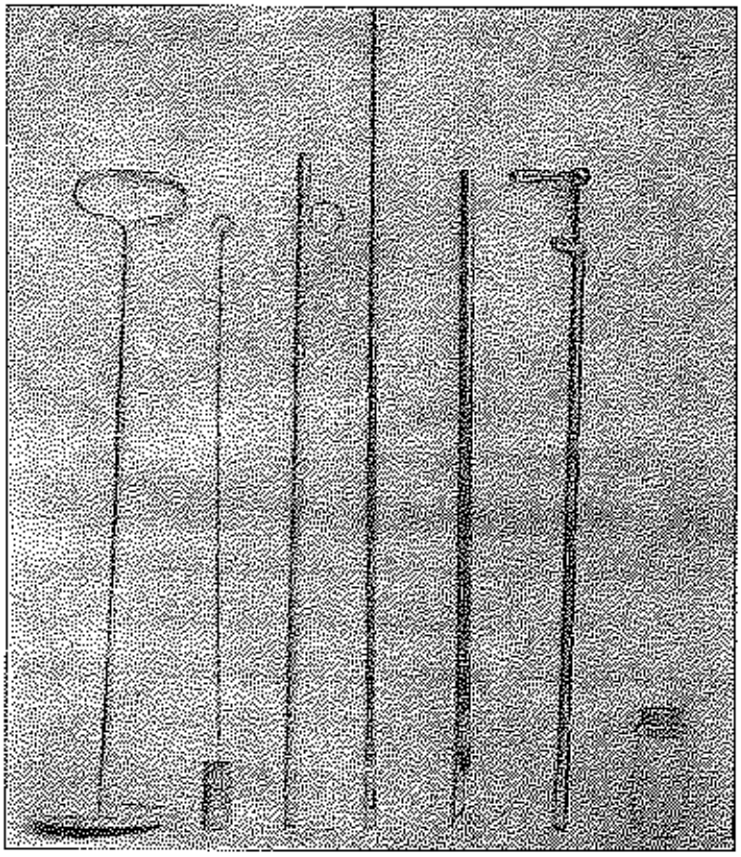
ويجب أن تتوافر الصفات التالية في زجاجة أخذ العينات :

١– أن تكون نظيفة وجافة

٢– أن تكون فوهتها واسعة لتسهيل عملية التعبئة والتفريغ ومحكمة الإغلاق

٣– أن يكون لها غطاء محكم تماماً

يبين الشكل (١-١) بعض الأدوات المستخدمة في أخذ العينات.



الشكل (١-١) : بعض الأدوات المستخدمة في أخذ العينات

<u>- القواعد العامة لأخذ العينات للتحاليل الكيميائية والفيزيائية</u>

١- عند إجراء تحليل جرثومي بالإضافة للتحليل الفيزيائي والكيميائي للعينة، يفضل أخذ عينتين منفصلتين، ويفضل أن تؤخذ عينة التحليل الجرثومي أولا.

٢- تجنيس الحليب قبل أخذ العينة

تختلف مكونات الحليب بكثافتها وإذا ما ترك الحليب فترة من الزمن بهدوء فإن الدهن سوف يطفو على السطح لذلك كانت عملية مجانسة العينة ضرورية جداً قبل أخذ العينة .وتختلف طريقة المجانسة باختلاف شكل وحجم الوعاء الموضوع فيه الحليب.

أ – أخذ عينة من وعاء صغير: في حال وجود الحليب في أوعية صغيرة تتم المجانسة بأداة خاصة مصنوعة من الفولاذ غير القابل للصدأ والتي تم وصفها سابقاً ، وتتم عملية المجانسة بتحريك أداة المجانسة للأسفل والأعلى عدة مرات حتى تمام توزيع مكونات الحليب مع بعضها ثم تؤخذ العينة .

ب– أخذ عينة من عدة أوعية صغيرة:

يتم في هذا الحالة أخذ عينات من كل وعاء كما أسلفنا، ويراعى أن تؤخذ كميات متساوية من العينات ومتناسبة مع كمية الحليب في كل وعاء , توضع العينات في وعاء آخر وتحرك جيداً، ثم تؤخذ منها عينة تكون ممثلة لكامل الحليب .

ج– أخذ عينة من خزان كبير مزود بمحرك ميكانيكي:

في هذه الحالة يتم تشغيل المحرك الميكانيكي مدة ٣٠ دقيقة، وهذا كاف لمجانسة الحليب، ويتم بعدئذ تفريغ كمية من الحليب تقدر بـ ٤٠ لتر من فتحة الخزان لا تستخدم لأخذ العينة، ثم تؤخذ بعدها كمية من الحليب وتوضع في وعاء خاص، حيث تؤخذ منها عينة الحليب بوساطة المغرفة وتوضع في زجاجة العينة.

د – أخذ عينة من صهريج نقل لا يحوي على محرك ميكانيكي:

من المستحيل الحصول على عينة متجانسة تماماً من صهريج لا يحوي على محرك ميكانيكي، ولكن في حال ضرورة أخذ عينة منه فيجب إجراء تحريك كما في حالة الخزان المفتوح مع مراعاة أن تكون مدة التحريك كافية للحصول ما أمكن على عينة متجانسة، بعد تمام المجانسة تؤخذ عينة الحليب كما مر في الحالة السابقة.

هـ– أخذ عينة من أوعية صغيرة ومعدة للاستهلاك:

عندما يكون الحليب معبأ في أوعية صغيرة مثل (زجاجات، علب من الكرتون أو البلاستيك)، في هذه الحالة يتم أخذ عبوة أو أكثر من العبوات وتعتبر العبوة ممثلة للحليب.

يمكن تطبيق هذه الطرق على الحليب وعلى منتجات الحليب السائلة كالحليب المركز المحلى وغير المحلى وعلى القشدة.

٣- يعد مجانسة العينة مباشرة تؤخذ العينة المطلوبة بأداة خاصة لهذا الغرض مصنوعة من الفولاذ غير القابل للصدأ تسمح بأخذ عينة من الحليب.

٤ - حجم العينة المأخوذة : يختلف حجم العينة حسب :

١-نوع الاختبار المراد إجراؤه

٢-كمية الحليب الكلية التي ستؤخذ منها العينة

٥- المعلومات الواجب ذكرها على زجاجة العينة: يجب أن تسجل على زجاجة العينة بعض المعلومات وأهمها:

أ. مصدر العينة، وهل تمثل حليب بقرة واحدة أو عدة أبقار.

ب. عدد العينات المأخوذة ونسبة تمثيلها للحليب.

ج. اسم وعنوان ووظيفة الشخص الذي قام بأخذ العينة.

د. نوع التحليل المراد إجراؤه.

ه. درجة حرارة الحليب عند أخذ العينة.

و. تاريخ ومكان أخذ العينة.

٦- لابد من مراعاة النظافة خلال كافة مراحل أخذ العينات ونقلها واستخدام عبوات نظيفة .

٧- حفظ العينات: يعد الحليب بيئة طبيعية مغذية، صالحة لنمو وتكاثر الأحياء الدقيقة، لذا فإن تركيبه الكيميائي قابل للتغيير خلال فترة قصيرة إذا توافرت الشروط الملائمة لنمو البكتيريا ، لذلك يفضل إجراء التحاليل بسرعة على العينة فور وصولها إلى المخبر وعدم تأجيلها . وعند الضرورة يمكن حفظها لعدة ساعات في البراد على درجة+٤مْ أما إذا اضطر الأمر لحفظها عدة أيام فإنه لابد من إضافة مواد حافظة إلى العينة ثاني كرومات البوتاسيوم بتركيز ٠.١ % ($K_2Cr_2O_7$) أو الفورمول بتركيز ٤٠ %، ويستخدم ٤-٦ نقاط لنصف لتر من الحليب. وهو الأفضل مع ضرورة وضع إشارة تحذير واضحة على العينة المضاف لها مواد حافظة كي لا يتناولها أي إنسان

-- القواعد العامة لأخذ العينات للتحليل الجرثومية :

١- إبعاد مصادر التلوث تماماً والعمل بجو شبه معقم .
٢- استخدام محركات زجاجية معقمة لتجنيس الحليب .
٣- استخدام ماصات معقمة لأخذ العينة موضوعة بداخل علبة التعقيم الاسطوانية الخاصة بها ولا يتم إخراجها إلا بجانب مصباح اللهب ولحظة استخدامها .
٤- استخدام زجاجات معقمة وهي مغلقة ولا تفتح إلا حين وضع العينة , وإعادة إغلاقها بسرعة بعد تمرير فوهتها على اللهب .
٥- عندما يراد إختبار حليب حيوان محدد جرثومياً .

- ينظف ضرعه جيداً بالماء والصابون ويجفف تماماً ثم يحلب قليلاً لاستبعاد الزخات الأولى من الحليب
- توضع فوهة الزجاجة المعقمة عند الحلمة ويستقبل فيها الحليب مباشرة دون تعريضه للجو ثم تغلق الزجاجة بعد تعريض فوهتها للهب .
- توضع في صندوق نقل العينات المبرد وتنقل إلى المخبر لتجرى عليها الاختبارات مباشرة وأي تأخير في إجراء الاختبارات يؤدي إلى تغير في المحتوى الجرثومي للعينة وبالتالي اختلاف النتائج عن المحتوى الأساسي .
- إذا تأخر إجراء التحليل لأسباب قاهرة يجب حفظ العينة في البراد ولكن لساعات قليلة فقط ولا يجوز هنا بأي حال استخدام المواد الحافظة لحفظ العينات لفترة طويلة بل يجب استبدال العينة .

١-٢- طرق أخذ العينات من منتجات الألبان :

١- الجبن :

تختلف طريقة أخذ العينة من الجبن باختلاف حجم القالب, فإذا كان الجبن على شكل قوالب صغيرة يؤخذ منها بعض القالب عشوائيا كعينات ,أما إذا كانت القوالب كبيرة الحجم يؤخذ منها بعض المقاطع بواسطة سكين حادة أو بواسطة مسابر خاصة

حيث يدخل المسبر في القالب أفقيا لأخذ مقطع أفقي أسطواني الشكل كما يدخل مرة أخرى عموديا لأخذ مقطع عمودي منه ويمزج المقطعان مع بعضهما للحصول على عينة تمثل القالب بشكل صحيح وتوضع العينات في أوعية محكمة الإغلاق .

٢- الزبدة :

لأخذ عينة من قوالب الزبدة تطبق نفس الطرق المذكورة في أخذ عينة الجبن .

٣- الحليب المجفف :

إذا كان الحليب المجفف معبأ في عبوات صغيرة الحجم يؤخذ منها بعض العبوات عشوائياً كعينات , أما إذ كان الحليب المجفف معبأ في عبوات كبيرة , يمزج الحليب المجفف بواسطة مغارف خاصة بشكل جيد ثم تؤخذ العينة بواسطة المغرفة أو المسبر الخاص .

٤- البوظة :

يدخل المسبر الاسطواني في قالب البوظة ثم يسحب منه بعد أن تكون الأسطوانة قد امتلأت, يدخل المسبر بعد ذلك في زجاجة أخذ العينة وبعد ذوبان البوظة تبقى في الزجاجة .

الفصل الثاني

الصفات الفيزيائية للحليب

Physical properties of milk

إن لدراسة الصفات الفيزيائية للحليب فوائد عديدة نذكر من أهمها:

١- تقدير أحد مكونات الحليب، أو مجموعة من المكونات، كالجوامد الدهنية عن طريق قياس الكثافة، وتقدير نسبة الماء المضاف بقياس نقطة التجمد.

٢- تفيد في تقدير التغيرات التي تحدث للحليب ومشتقاته كتقدير الحموضة للتعبير عن نشاط البكتيريا.

٣- تفيد دراسة بعض الخواص الفيزيائية: كاللزوجة والناقلية الكهربائية، في تصميم أجهزة تصنيع الألبان، وتحديد الشروط المثالية لتصنيع الحليب ومشتقاته وحفظ منتجات الألبان وخاصة أجهزة البسترة – التجميد – التجفيف.

٢-١- اختبار نظافة الحليب(الشوائب) Sediment test in milk :

يتلوث الحليب خلال إنتاجه بالعديد من الشوائب الميكانيكية التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة (قش، وبر، حشرات)والتي تسيء لمظهر الحليب وتقلل من جودته كما تزيد من حمولته الجرثومية وبالتالي من سرعة فساده.

وتكمن أهمية الكشف عن هذه الشوائب بإشارتها للظروف الإنتاجية التي تمت فيها عملية الحلابة وتداول الحليب وبالتالي تحديد نوعيته .

مبدأ الاختبار :

يعتمد مبدأ اختبار الشوائب على ترشيح كمية محددة من الحليب خلال قرص قطني محدد القطر , ثم تحدد كمية الشوائب العالقة عليه بطريقة وزنية أو بمقارنتها بصور قياسية .

الأجهزة والأدوات اللازمة :

١ – يستخدم لهذا الاختبار أجهزة متعددة ومتنوعة وجميعها لها نفس المبدأ وتختلف فقط بطريقة العمل . أحد هذه الأجهزة هو جهاز Presto-Silesia

وهو يتألف من :

أ– القاعدة : وهي تشمل الأجزاء التالية :

- حامل يثبت بطاولة ثابتة
- صفيحة معدنية متحركة ,مثقوبة قرب حافتها بثقب يساوي قطره قطر القرص القطني الذي يوضع فوقها,ويغطي الثقب شبك معدني يعمل على حماية القرص القطني من التلف بتأثير ثقل الحليب
- حامل الصفيحة المعدنية وهو متصل مع الحامل بمفصل وينوابض , يمكن تحريكه للأسفل لوضع الصفيحة والقرص عليه ويعاد إلى وضعه الأفقي بفعل النوابض

ب– أسطوانة مفرغة مفتوحة الطرفين أحد طرفيها أضيق من الآخر لتدخل في القاعدة, يشبه شكلها القنينة المقلوبة , ويتصل بأعلى الأسطوانة ضاغط هواء لتسريع عملية الترشيح ومرور الحليب بالجهاز .

١– أقراص قطنية بقطر (١٨ ,٢٢ , ٢٥ , ٣٢ ملم) .

٢– مخبار مدرج سعة ٥٠٠ مل .

٣– كؤوس بيشر سعة ٥٠٠ و١٠٠٠ مل .

٤– حمام مائي تنظم حرارته على ٣٠ –٤٠ م .

٥– فرن تجفيف تنظم حرارته على ١٠٠ م .

٦– مجفف زجاجي .

٧– ميزان حساس .

٨– صور قياسية خاصة بهذا الاختبار .

طريقة العمل :

١- جفف الأقراص القطنية بفرن تجفيف بدرجة ١٠٠ م لمدة نصف ساعة ثم بردها بالمجفف الزجاجي ودعها فيه لحين الاستعمال .

٢- زن القرص القطني المراد استخدامه بدقة وسجل الوزن .

٣- ركب الجهاز ثبته بالطاولة وضع القرص القطني الموزون بمكانه .

٤- جانس العينة جيدا وخذ منها بالضبط مقدار ٥٠٠ مل بالمخبار المدرج وضعها بكأس بيشر ثم ارفع حرارة الحليب إلى درجة ٣٢ – ٣٨ م بوضع الكأس بحمام مائي ، لزيادة كفاءة عملية الترشيح

٥- صب الحليب في أسطوانة الجهاز واتركه يرشح خلال القرص القطني واستقبل الحليب النازل من الجهاز بكأس أخر.

٦- انزع القرص القطني ثم جففه بالفرن بدرجة ١٠٠ م لمدة نصف ساعة .

٧- بعد انتهاء عملية التجفيف برد القرص بالمجفف الزجاجي ثم زنه بدقة وسجل الوزن .

٨- احسب وزن الشوائب بالملليغرام في نصف ليتر حليب بطرح وزن القرص قبل الاختبار بوزنه بعد الاختبار كما يمكن تقدير كمية الشوائب العالقة بالقرص بطريقة تقريبية بمقارنتها بصور قياسية خاصة .

٢-٢- الكثافة النوعية (Specific Gravity (Density :

تتراوح الكثافة النوعية للحليب الطبيعي بين ١.٠٢٣-١.٠٣٦ وتعبر الكثافة عن وزن حجم معين من الحليب على وزن نفس الحجم من الماء المقطر على درجة الحرارة نفسها.

طرق قياس الكثافة:

١- باستخدام زجاجة الكثافة:

هي زجاجة صغيرة لها غطاء محكم الإغلاق، توزن الزجاجة فارغة ثم توزن مليئة بالماء المقطر ثم توزن بعد ملئها بالحليب.

الكثافة النوعية = وزن الزجاجة مع الحليب على درجة حرارة ١٥.٥ م / وزن الزجاجة مع الماء المقطر على درجة الحرارة نفسها

٢- قياس الكثافة باستخدام الهيدروميترات Hydrometres :

عند غمر جسم في سائل فإن يتعرض لقوة دفع نحو الأعلى تعادل وزن حجم السائل المزاح، وتزداد قوة الدفع بازدياد كثافة السائل بينما تكون نسبة غمر الحجم في السائل أقل والعكس صحيح.

هناك عدة أنواع من الهيدروميترات التي تستخدم لهذا الغرض أهمها: لاكتومتركويفن Lactometre Quevenne ولاكتومتر دائرة الصحة في نيويورك ولاكتومتر بومي Baume .....

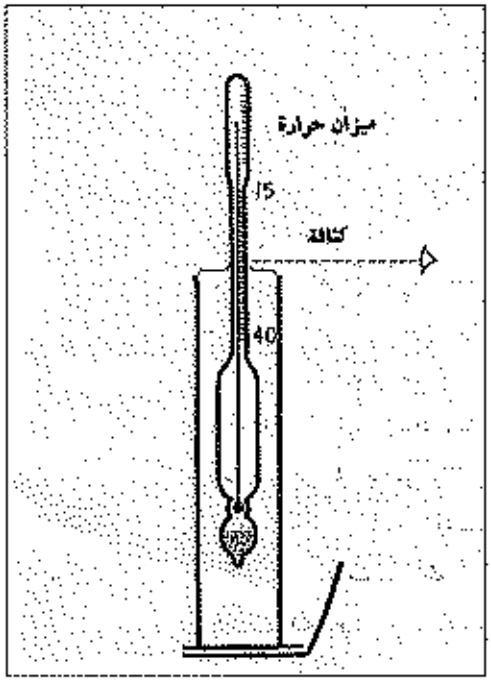
أ- قياس الكثافة بلاكتومتر كويفن:

الأدوات المستخدمة:

١- لاكتومتر كويفن: هو أنبوب مدرج من الأعلى نحو الأسفل من ١٥-٤٠ وكل درجة مقسمة إلى ١٠ درجات، في أعلاه ميزان حرارة وفي أسفله جسم اللاكتومتر، وهو يتمثل في غرفة فارغة في أسفلها اتخماص يحوي مادة ثقيلة كالرصاص شكل (٢-١).

٢- أنبوب اختبار مدرج سعة ٢٥٠ مل ذو حافة مستديرة وذو قطر يسمح للجهاز بالتحرك فيه بحرية.

٣- ميزان حرارة مدرج يقيس ١/١٠ من الدرجة المئوية.



الشكل (٢-١) : مقياس كثافة مجهز بميزان حرارة

طريقة العمل:

١- تجانس عينة الحليب على درجة ٣٧-٤٠ م.

٢- تبرد العينة للدرجة ٢٠ م بتركها لمدة من الزمن، تفيد هذه الفترة بالتخلص من الفقاعات الهوائية.

٣- يصب الحليب بعد تحريكه حركة دورانية في الأنبوب المدرّج حتى يمتلئ الأنبوب (يترك فراغ بسيط يساوي حجم اللاكتومتر).

٤- يوضع الأنبوب بما فيه في حمام مائي حرارته ١٥.٥ (قد تؤخذ القراءة على الدرجة ٢٠ م).

٥- يوضع اللاكتومتر في الأنبوب المدرج، ويُدار دورة خفيفة ثم يترك حتى يثبت في الوسط، ويراعى عدم ملامسة اللاكتومتر لجدار وقاع الأنبوب.

٦- اقرأ تدريج اللاكتومتر عند سطح الحليب مباشرة.

٧- اقرأ حرارة الحليب إما بميزان حرارة الجهاز، أو بميزان حرارة مستقل.

التعبير عن النتائج:

إذا كانت درجة حرارة الحليب مساوية ١٥.٥ م فإن:

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{قراءة اللاكتومتر}}{١٠٠٠} + ١$$

مثال :إذا كانت قراءة اللاكتومتر على الدرجة ١٥.٥ م هي ٣٢ م فإن :

$$\text{الكثافة} = \frac{٣٢}{١٠٠٠} + ١ =$$

أما إذا كانت درجة الحرارة أعلى أو أقل من ١٥.٥ فيجب إجراء تصحيح على الشكل التالي:

أ- يضاف ٠.١٨ درجة لكل درجة حرارة مئوية أعلى من ١٥.٥ أو ٠.١ درجة لكل درجة فهرنهايتية أعلى من ٦٠ م.

ب- يطرح ٠.١٨ درجة لكل درجة مئوية أقل من ١٥.٥ أو ٠.١ درجة لكل درجة فهرنهايتية أقل من ٦٠ م.

مثال: لدى قياس كثافة عينة حليب بلاكتومتر كوبفن كانت قراءة اللاكتومتر ٣١.٥ ودرجة حرارة العينة ١٩.٥ م والمطلوب حساب كثافة عينة الحليب.

الحل : الزيادة في درجة الحرارة ١٩.٥-١٥.٥ = ٤ م

٤ × ٠.١٨ = ٠.٧٢

قراءة اللاكتومتر المعدلة = ٣١.٥+٠.٧٢= ٣٢.٢٢.

$$\text{الكثافة} \frac{\text{قراءة اللاكتومتر المعدلة}}{١٠٠٠} + ١ = \frac{٣٢.٢٢}{١٠٠٠} + ١ = ١.٠٣٢٢$$

ملاحظات:

١- للحصول على قراءة مثالية يفضل إجراء القراءة على ١٥.٥ ± ١ م ويجب أن لا يتجاوز الفرق ± ٥ م.

٢- إذا استخدمت البيكرومات كمادة حافظة في الحليب، فيجب في هذه الحالة طرح ٠.٠٠٠٧ من قيمة الكثافة الناتجة.

٣- قياس الكثافة وحده لايكفي للحكم على غش الحليب، حيث يمكن إجراء عملية غش مضاعفة مع المحافظة على كثافة ثابتة تقريباً.

٢-٣- معرفة حدوث تجنيس الحليب (تحديد فعالية التجنيس)
Determination of Homogenization Effect

يمكن التحقق من فعالية التجنيس بعدة طرق :

١- طريقة العد المباشر للحبيبات الدهنية وقياس أحجامها بمساعدة ميكرو متر ذي تدريجة متخصصة .

عد الحبيبات الدهنية يتم في عينة من الحليب ممدة بواسطة محلول الغلسرين بالماء تركيز ٤٠% ، يتم تحريك الشريحة تحت المجهر بحيث يظهر في مجال الرؤية حوالي ٣٠ حبيبة دهنية ، يعبر عن النتيجة بمؤشر يسمى مؤشر Farralla ، المعتمد على نسبة الحبيبات الدهنية ذات نصف القطر أكبر من ٢ ميكرو متر و يعتبر الحليب مجنس بشكل جيد إذا كان عدد الحبيبات الدهنية ذات نصف القطر أكبر من ٢ ميكرو متر لا يتجاوز ١٥% من العدد الإجمالي .

يمكن تحديد فعالية التجنيس بطريقة أسهل و لا تحتاج إلى أجهزة خاصة ، ولكنها تحتاج لوقت طويل نسبياً . تعتمد هذه الطريقة على وضع الحليب في أنبوب أسطواني مدرج ومزود بصنبور من الأسفل ، سعته ٢٥٠ مل ويملئ تماماً ويغطى بطبقة من ورق الألمينيوم ويوضع في البراد على درجة حرارة ٤-٥ م° لمدة ٧٢ ساعة بعدها يؤخذ من الصنبور مقدار ٥٠مل من الحليب ويخلط بشكل جيد ثم تقدر نسبة الدهن في هذا الجزء من الحليب . ثم تخلط الكمية المتبقية من الحليب في الأنبوب الأسطواني بشكل جيد وتقدر نسبة الدسم فيها بواسطة أنابيب جرير ، يعبر عن النتيجة بدرجة التجنيس، في الحليب المجنس بشكل جيد متوسط درجة التجنيس هي ٩٥ % ويجب ألا تقل عن ٩٠% .

$$\text{درجة التجنيس} = \frac{t - y}{t} 100$$

t : نسبة الدسم في حليب الطبقة العلوية

y : الفرق في نسبة الدسم بين الطبقة العلوية والسفلية .

٢-٤- اللزوجة Viscosity :

هي مقاومة سائل ما للانصباب وتقدّر بالبويز Poise أو بالسنتيبويز وهي تعادل ١/١٠٠ بويز.

تقاس اللزوجة بعدة طرق:

الطريقة العامة:

تقاس اللزوجة باستعمال ماصات خاصة ذات فتحات ضيقة ويقارن زمن إفراغ الحليب من الماصة مقارنة مع زمن إفراغ الماء على الدرجة ٢٠ مْ، وتسمى اللزوجة الناتجة باللزوجة النسبية Relative Viscosity .

يأخذ البعض على هذه الطريقة احتمال تشكل تيارات داخل الماصة، كما يعتقد بأن السائل الملتصق بجدار الماصة يقاوم الانصباب أكثر من السائل الموجود في وسط الماصة، ولذا تطورت بعض المقاييس التي تقيس ما يسمى باللزوجة المطلقة Absolut Viscosity ، ويوجد منها عدة أنواع أهمها:

١- **مقياس الكرات الساقطة:** ويدعى مقياس هوبلر Hoeppler ويعتمد على قياس زمن سقوط كرة صغيرة من المعدن أو الزجاج في عمود من السائل.

تقدّر لزوجة الحليب كامل الدسم على الدرجة ٢٠ مْ بـ ١.٥-٢ سنتيبويز، والحليب الفرز بـ ١.٥ أما للمصل فهي١.٢ .

متوسط لزوجة حليب كامل الدسم يحتوي ٣.٥-٤% دهن هي ١.٦٣٤ سنتيبويز، ومتوسط لزوجة حليب الفرز هي ١.٤٠٤ سنتيبويز.

تقدّر اللزوجة المطلقة على الدرجة ١٥ مْ للحليب بـ(٠.٠٠٢١٢-٠.٠٠٣٥٤)

٢- **مقياس اللزوجة وحيد المحور ويسمى مقياس بروكفيلد Brookfield :**

يعتمد قياس اللزوجة لهذا الجهاز على مقاومة السائل المختبر لمحور يدور في السائل، يتألف الجهاز من محرك كهربائي يدوّر محور عمودي، يرتبط المحور في أسفله بمغزل، يُركب الجهاز في أعلى الحامل المعدني، ويمكن للجهاز أن يدور بسرعات عديدة تتناسب مع لزوجة السائل، كما أن هناك عدة قياسات للمغازل تناسب مع اللزوجة أيضاً.

طريقة القياس:

١- ضع السائل المختبر بعد مجانسته وتعديل حرارته للدرجة ١٥,٥ م في كأس زجاجي ذي حجم مناسب بحيث يسمح بدوران المغزل بعيداً عن حافة الكأس بما لا يقل عن ١ سم.

٢- ضع الكأس أسفل المغزل وانزل المغزل نحو الأسفل حتى ينغمر في السائل ويصل للعلامة المحددة لذلك.

٣- شغّل الجهاز مع المغزل لمدة دقيقة في السائل وسجل قراءة مؤشر الجهاز على قرص الجهاز .

٤- حول القراءة بوساطة مسطرة ملحقة بالجهاز إلى السنتيبويز ويعتمد ذلك على قياس المغزل المستخدم وسرعة المحرك.

الفصل الثالث

الاختبارات الكيميائية للحليب ومشتقاته

Chemical testes for Milk and milk products

٣-١- تقدير حموضة الحليب Milk acidity determination :

- أهمية الاختبار: يعد اختبار الحموضة من أهم الاختبارات السريعة التي تجري لتحديد نوعية وجودة الحليب ويقدم هذا الاختبار الفوائد التالية:

أ. من المعروف أن ارتفاع حموضة الحليب يشكل عائقاً في وجه صناعة منتجات الألبان المختلفة وخاصة صناعة الحليب المعقم، حيث تترسب الكازئينات عند تسخين الحليب الحامضي.

ب. إن ارتفاع رقم حموضة الحليب الطبيعي يشير إلى إصابة الحيوان بمرض التهاب الضرع.

ج. تعتبر الحموضة المرتفعة في الحليب عن الظروف الإنتاجية السيئة التي تمت بها عملية الحلابة، كما تشير إلى ظروف التخزين السيئة وارتفاع حرارة التخزين.

د. قد يكون ارتفاع حموضة الحليب مؤشراً لتلوثه ببعض أنواع الأحياء الدقيقة الممرضة للإنسان.

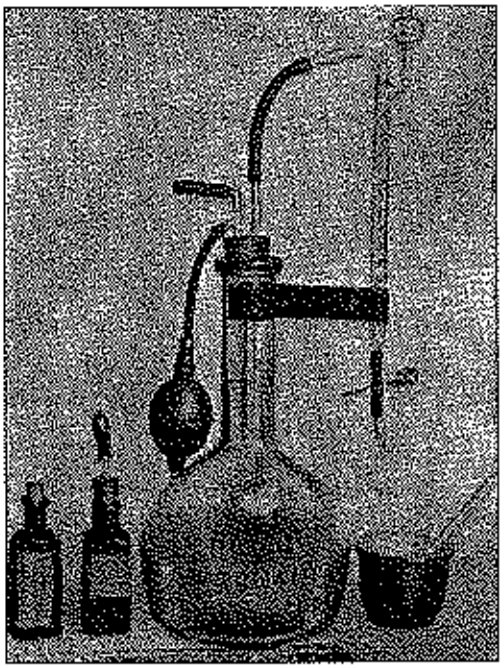
- طرق تقدير الحموضة:

أ- **طرق تقريبية:** هي طرق سريعة وسهلة الإجراء، ولكنها لا تعطي فكرة دقيقة عن أرقام الحموضة في الحليب وأهم هذه الطرق:

١- اختبار الغليان: عندما تزيد حموضة الحليب عن ٠.٢٦ % فإنه يتخثر عندما يتعرض لدرجات حرارة مرتفعة، وبذا يمكن الاستفادة من هذه الخاصة للتعبير عن حموضة الحليب، حيث تؤخذ كمية من الحليب وتسخن حتى الغليان لمدة خمس دقائق، ثم تبرد ويلاحظ تشكل خثرات على جدار وعاء التسخين. إذا لم يتخثر الحليب فهذا يدل على أن حموضته أقل من ٠.٢٦ %.

٢- اختبار الكحول: يعد هذا الاختبار من الاختبارات السريعة والهامة التي تجري في معامل الألبان للكشف السريع عن حموضة الحليب، وبناءً على هذا الاختبار يقبل الحليب أو يرفض.

يجري هذا الاختبار بأخذ ٢ مل من الحليب ويضاف لها ٢ مل من الكحول الاتيلي تركيز ٦٨%، فإذا تخثر الحليب دل ذلك على ارتفاع الحموضة عن ٠.٢١%.ويجري الاختبار في المعامل بجهاز خاص يسمى مقياس الحموضة شكل (٣-١) وهو عبارة عن مستودع صغير للكحول، كما يحوي أنبوبة لأخذ عينة الحليب، وعند قلب الجهاز للخلف يصل الحليب إلى خزان صغير وتنزل معه كمية مماثلة من الكحول، بعدها يُرَج الجهاز قليلاً لبيان تخثر الحليب.



الشكل (٣-١) : مقياس الحموضة

ب- طرق دقيقة:

١- قياس رقم الحموضة بـــ pH:

يتم القياس بوساطة جهاز خاص يسمى pH Méter، يقيس هذا الجهاز تركيز إيونات الهيدروجين في الحليب، وهو يعطي اللوغاريتم السالب لتركيز هذه الأيونات.

يُغمر الكترود الجهاز في محلول معاير قياس درجة pH هذا المحلول معروفة بدقة، تضبط قراءة الجهاز على رقم حموضة هذا المحلول. كما يجب التأكد من حرارة هذا المحلول وضبط حرارة الجهاز مع الدرجة نفسها، بعد ذلك يُغسل الألكترود بالماء ويجفف ثم يُغمر في الحليب ذي درجة الحرارة مطابقة لحرارة المحلول القياسي ثم نؤخذ قراءة pH المحلول، يتراوح pH الحليب الطبيعي بين (٦.٤-٦.٨).

٢- التعادل بالقلوي:

تعريف الحموضة المعايرة

يعبر عن الحموضة المعايرة بالنسبة المئوية لحمض اللبن وتقدر بحسب الطريقة التالية:

المبدأ: معايرة الحموضة بوساطة ماءات الصوديوم بوجود الفينول فتالئين كمشعر ويتم التفاعل التالي :

$$CH_3CHOHCOOH + NaOH \longrightarrow CH_3CHOHCOONa + H_2O$$

حمض اللبن — لاكتات الصوديوم

المحاليل والمواد المستخدمة:

١- محلول فينول فتالئين بتركيز ١% في الإيثانول ٩٥%.

٢- محلول معاير من ماءات الصوديوم ٩/١ N(٠.١١١ N) حيث إن ١ مل من هذا المحلول يعادل ٠.٠٠١ غرام حمض لبن، يسمى هذا المحلول (الصود الدورنيكي)، ويمكن تحضيره بإضافة ١١١ مل من ماءات الصوديوم ١ N إلى كمية من الماء المقطر ليصل الحجم النهائي إلى ١٠٠٠مل.

٣- محلول ماءات الصوديوم ١.٠N.

الأدوات المستخدمة في المعايرة:

١- ماصة مدرّجة سعة ١٠ مل أو ميزان تحليل.

٢- بيشر سعة ١٠٠ مل .

٣- سحاحة مدرجة دقيقة.

طريقة العمل:

١- تحضير العينة: يتم أخذ وتحضير العينة كما تم شرحه في فصل تحضير العينات.

٢- خذ ١٠ مل من الحليب بوساطة الماصة وضعها في البيشر أو زن حوالي ١٠ غ حليب في البيشر.

٣- أضف إلى البيشر ٤ نقاط من الفينول فثالئين.

٤- عاير بوساطة محلول ماءات الصوديوم حتى يصبح لون المحلول ورديا خفيفاً يستمر خلال ٣٠ ثانية، حيث يختفي هذا اللون إذا ترك فترة من الزمن.

التعبير عن النتائج:

١- تقدّر الحموضة بغرام حمض لبن في لتر من الحليب، وبما أن الوزن الجزيئي لحمض اللبن ٩٠ ، فيمكن القول أن :

١٠٠٠ مل من NaOH ١ N يعادل ٩٠ غ حمض لبن.

١ مل من NaOH ٠.١ N يعادل ٠.٠٠٩ غ حمض لبن، إذاً:

الحموضة / غ حمض لبن /لتر = $\frac{١٠٠٠}{V0} \times ٠.٠١ \times V1$ (وذلك عند استخدام NaOH ١/١٠ N)

حيث:

V0 = حجم العينة بالمل.

V1 = حجم محلول ماءات الصوديوم ٠.١١١ N اللازم للمعايرة بالمل.

إذاً استخدام محلول ماءات الصوديوم ٠.١ N فيجب أن تضرب النتيجة السابقة بـ ٠.٩.

٢- تقدّر الحموضة بغرام حمض لبن في ١٠٠ مل من الحليب ، وهي تساوي إلى :

الحموضة /غ حمض لبن / ١٠٠ مل = $\frac{١٠٠}{E} \times ٠.٠١ \times V1$ حيث:

V1 = حجم محلول ماءات الصوديوم المستخدم في المعايرة تركيز ٠.١١١ N بالمل.

E = وزن العينة بالغرام.

إذا استخدمنا محلول ماءات الصوديوم تركيز ٠.١ N في المعايرة فيجب ضرب الناتج ٠.٩. عند إجراء نفس التحليل في نفس الوقت لأكثر من مرة فإن الفرق الناتج يجب أن لا يتعدى ٠.٠٥ غ حمض لبن في اللتر، أو ٠.٠٠٥ غ في ١٠٠ غ حليب.

٣- يمكن التعبير عن الحموضة بالدرجة الدورنيكية أي الديسيغرام حمض لبن في اللتر وهي تساوي حموضة (درجة دورنيكية) = V1 × ١٠ حيث
V1= حجم محلول ماءات الصوديوم ٠.١١١ N اللازم للمعايرة بالمل . تتراوح حموضة الحليب الطبيعي بين (١٤-١٨) D°.

٤- يمكن التعبير عن الحموضة بدرجة سوكسليه- هنكل Soxhlet- Henkel : وهي تقدر بـ عدد ملليترات محلول ماءات الصوديوم ٠.٢٥ N اللازم لمعايرة الحموضة في ١٠٠ مل حليب.
نظرياً لتحويل النتائج من الدرجة الدورنيكية إلى درجة سوكسليه – هنكل (S-H) يجب ضرب النتيجة الأولى بـ ٩/٤.

٣-٢- تقدير نسبة المادة الصلبة في الحليب :

Total solids determination

المادة الصلبة (الجافة) في الحليب عبارة عن المواد الناتجة عن تجفيف الحليب ضمن الشروط التي سنشير إليها فيما يلي:

١- **المبدأ:** يعتمد تقدير المادة الجافة على تجفيف كمية محددة من الحليب بتبخير الماء ووزن الناتج.

٢- **الأدوات المستخدمة:**

١- طبق تجفيف مصنوع من البلاتين، أو من مادة أخرى لا تتأثر بشروط التجربة، ويكون الطبق مستدير الشكل بقطر ٥٥-٦٠ مم وارتفاع ٢٠-٢٥ مم.
٢- حمام مائي ذو مستوى ثابت مغلق بوساطة غطاء معدني.
٣- مجفف حرارته ١٠٣ ± ٢ م°.
٤- مجفف يحتوي على مادة شديدة الامتصاص للرطوبة الجوية Dessicateur

٥- ماصات مدرجة سعة ٥ مل.

٦- ميزان حساس.

٣- طريقة العمل:

١- تحضير العينة : تحضر العينة كما ورد في فصل تحضير العينات.

٢- ضع في طبق التجفيف ٥ مل أو ٥ غ من الحليب.

٣- ضع طبق التجفيف مفتوحاً في الحمام المائي خلال ٣٠ دقيقة على درجة الغليان ثم انقله إلى المجفف على درجة ١٠٣ م ، ثم اتركه ٣ ساعات.

٤- انقل الطبق إلى المجفف الحاوي على مادة شديدة الامتصاص للرطوبة حتى يبرد.

٥- زن الطبق.

٦- كرر العملية مرتين على الأقل لنفس العينة

٤- التعبير عن النتائج:

١- يعبّر عن المادة الجافة بـــ غ/لتر حليب وهي تساوي:

وزن المادة الجافة غ/لتر= وزن الطبق والعينة المجففة – وزن الطبق فارغ × ١٠٠٠

حجم العينة/مل

(الوزن بالغرام)

٢- يعبّر عن المادة الجافة بـــ غ/ ١٠٠ غ حليب وهي تساوي:

$$\text{وزن المادة غ /١٠٠غ حليب} = \frac{\text{وزن الطبق(غ)مع العينة المجففة– وزن الطبق الفارغ (غ)}}{\text{وزن الطبق(غ)مع العينة قبل التجفيف– وزن الطبق الفارغ (غ)}} \times ١٠٠$$

ملاحظة:

يجب أن لايتعدى الاختلاف الناتج عن تقدير المادة الجافة للحليب مرتين متتاليتين أُجريتا بوساطة المجرّب نفسه ٠.٥ غ مادة جافة في اللتر أو ٠.٠٥ غ في ١٠٠ غ حليب.

٣-٣- تقدير الرماد Ashe determination :

١- **تعريف** : يطلق تعبير رماد الحليب على ناتج ترميد المادة الجافة للحليب ضمن الشروط اللاحقة.

المبدأ: ترميد المادة الجافة الحليب على درجة ٥٣٠ م ضمن مجال من تيار هوائي خفيف.

الأدوات المستخدمة:

- جفنة من البلاتين أو أية مادة لاتتأثر بشروط التجربة.
- فرن حرارته ٥٣٠ ± ٢٠ م.
- مجفف على درجة الحرارة العادية يحتوي على مادة شديدة الامتصاص للرطوبة.
- ميزان حساس.
- ماصة سعة ٥ مل.

٢- طريقة العمل:

١- جفف في جفنة ٥ مل أو ٥ غ حليب بشكل سريع على لهب خفيف أو على حمام مائي يغلي.

٢- ضع الجفنة في الفرن حتى اختفاء اللون المتكربن (الأسود)، يحصل ذلك بعد (٢-٣ ساعة).

٣- جفف الجفنة مع تبريدها في المجفف الحاوي على المادة الشرهة للرطوبة.

٤- زن العينة الناتجة.

ملاحظة: يجب إجراء تقديرين على الأقل للرماد على نفس العينة.

٣- التعبير عن النتائج :

أ- يعبر عن الرماد بغرام في لتر حليب وهو يساوي إلى:

$$\frac{\text{وزن الجفنة مع الرماد - وزن الجفنة} \times ١٠٠٠}{\text{حجم عينة الحليب (مل)}}$$

ب- يعبر عن الرماد بغرام في ١٠٠ غ حليب وهو يساوي:

$$\frac{\text{وزن الجفنة مع الرماد (غ) - وزن الجفنة فارغة (غ)}}{\text{وزن الجفنة مع عينة الحليب (غ)}} \times ١٠٠$$

ملاحظة: عند إجراء تقدير الرماد لنفس العينة من الحليب فيجب أن لا يكون الفرق بين التقديرين أكبر من ٠.١ غ رماد في لتر حليب أو ٠.٠١ غ في ١٠٠ غ حليب.

٣-٤- تقدير الكلوريدات في الحليب Chlorides determination :

١- طريقة مور Mohr method

١- **المبدأ:** تعتمد الطريقة على معايرة الكلور بنترات الفضة المعروفة النظامية بوجود مشعر ثاني كرومات البوتاسيوم، تتفاعل نترات الفضة مع كلور الصوديوم ويتشكل

كلور الفضة، وعند انتهاء الكلور من الوسط تتفاعل نترات الفضة مـــع ثـــاني كرومـسات البوتاسيوم، ويتشكل ثاني كرومات الفضة ذات اللون الأجري ، توضح المعادلات التاليسة آلية التفاعل:

$$AgNo_3 + Nacl \longrightarrow AgcI + NaNo_3$$
$$K_2CrO_7 + 2\ AgNo_3 \longrightarrow Ag_2Cro_7 + 2KNo_3$$

٢- **الكواشف:**

-١- نترات الفضة ٠.١ N .

-٢- ثاني كرومات البوتاسيوم K_2Cro_7 بتركيز ١٠ %.

٣- **الأدوات المستخدمة:**

-١- ماصات مدرّجة ١-١٠ مل.

-٢- دورق مخروطي سعة ٢٠٠ مل.

-٣- سحاحة مدرّجة.

٤- **طريقة العمل:**

-١- ضع ١٠ مل حليب في الدورق المخروطي.

-٢- أضف ١ مل مشعر ثاني كرومات البوتاسيوم.

-٣- عاير المحلول بنترات الفضة ٠.١ N حتى بداية تشكل اللون الأحمر الآجري وثباته لمدة ٣٠ ثانية.

٥- **طريقة الحساب:**

$$\text{\% كلور الصوديوم} = \frac{\text{عدد ملليترات نترات الفضة} \times \text{٠.١ (نظامية نترات الفضة)}}{\text{وزن العينة}} \times$$

حيث إن ٣.٥٥ = $\frac{\text{٣٥.٥ (الوزن الجزيئي للكلور)} \times \text{١٠٠}}{\text{١٠٠٠}}$

٣-٥- تقدير المادة الدهنية في الحليب Fat determination :

أ- طريقة جربر Gerber method :

مقدمة: يوصى بطريقة التحليل هذه عند تقدير نسبة الدهن في الحليب لتقدير ثمنه اعتماداً على تركيبه الكيميائي وعلى نوعية الحليب.

عندما تطبق طريقة جربر على حليب كامل الدسم، يحوي على نسبة متوسطة من الدهن، ويملك وزناً نوعياً متوسطاً على درجة حرارة قدرها ٢٠ م ، تعطي نسبة المادة الدهنية مقدرة بغرام /١٠٠ غ ، او في ١٠٠ مل حليب، وذلك بحسب كمية الحليب المأخوذة في الماصة المستخدمة لأخذ عينة الحليب، وهي تساوي القيمة الناتجة عن الطريقة المرجع (طريقة Rose- Gottlieb) ، يمكن تطبيق هذه الطريقة على الحليب المحفوظ باستخدام كلور الزئبق أو بثاني كرومات البوتاسيوم.

١- المبدأ :

تعتمد الطريقة على فصل المادة الدهنية للحليب بفعل الطرد المركز، باستخدام أنبوبة جربر، بعد معاملة مكونات الحليب – عدا الدهن- بحمض الكبريت،كما تضاف كمية قليلة من الكحول الإيزو ايميلي لمساعدة فصل الدهن.

عند إضافة حمض الكبريت للحليب يحدث داخل أنبوبة جربر بعض التفاعلات الكيميائية أهمها:

١- يتفاعل حمض الكبريت مع الماء، مما يؤدي إلى ارتفاع حرارة أنبوبة جربر.

٢- يتخثر الكازئين بفعل الحمض ثم يتهدم ويذوب.

٣- يتحول الدهن من الحالة الحبيبية إلى الحالة السائلة نتيجة ارتفاع الحرارة وتكسر غلاف الحبيبة الدهنية.

٤- يتفاعل الحمض مع اللاكتوز، فتتلون محتويات الأنبوبة بلون بني ناتج عن كربنة السكر.

٥- تترسب أملاح الحليب على شكل كبريتات.

٢- الكواشف:

١ – حمض كبريت ذو وزن نوعي ١.٨٢٠ ± ٠.٠٠٥ غ/ مل.

٢- كحول ايزو ايميلي، لايحوي على الفورفورال الوزن النوعي ٠.٨١١ ± ٠.٠٠٢ غ/ مل. نقطة الغليان ١٣٠ ±٢ م.

٣- الأدوات المستخدمة:

١- أنبوبة جربر الخاصة مزودة بسدادة مناسبة الشكل (٥-١).

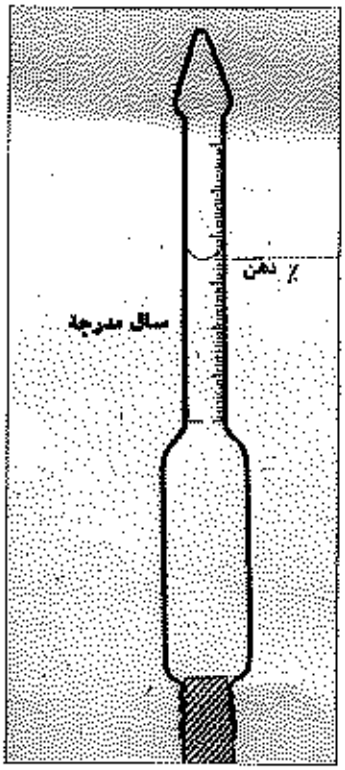
٢- ماصة حليب معيارية سعة ١١ مل، ذات تدريجة واحدة.

٣- موزع لحمض الكبريت يعطي ١٠ مل ، أو ماصة تعطي ١٠ مل.

٤- موزع للكحول الايزو إيميلي يعطي ١مل ، أو ماصة سعة ١مل .

٥- حمام مائي خاص بأنابيب جربر حرارته ٦٥-٧٠ م.

٦- مثقلة كهربائية خاصة بأنابيب جربر.



الشكل (٣-١) : أنبوبة جربر مجهزة بسدادة

٤- طريقة العمل:

١- تحضير العينة: حضر العينة كما ورد في فصل تحضير العينات.

٢- ضع ١٠ مل حمض الكبريت في أنبوبة جربر مع تجنب بلل عنق الأنبوبة.

٣- أضف ١١ مل حليب بماصة الحليب الخاصة واضعاً نهاية الماصة عند أسفل عنق أنبوبة جربر، متجنباً المزج المبكر للحليب مع الحمض.

٤- أضف على سطح الحليب ١ مل كحول ايزو ايميلي، مع العناية بعدم مزج المحتويات أو بلل عنق أنبوبة جربر، ثم سد الأنبوبة بالسدادة الخاصة.

٥- التحريك:

حرك محتويات الأنبوبة بقلبها عدة مرات أو في الجهاز الخاص، حتى تمام ذوبان كامل الكازئين المتخثر بفعل الحمض عند بدء التحريك، تصل حرارة المزيج لحوالي ٨٠ م بفعل تفاعل الحمض مع الماء، ولذا يجب الانتباه وعدم تبريد المحتويات لدرجة كبيرة.

٦- التثفيل:

تجري عملية الطرد المركزي للأنابيب مباشرة بعد التحريك، دون ترك الأنابيب تبرد، وإذا حصل ذلك فيجب وضع الأنابيب في حمام مائي حرارته ٧٠ م لمدة ٥ دقائق، ثم تجفف الأنابيب وتوضع في المثقلة.

عند وضع أنبوبة جربر في المثقلة يجب التأكد من أن عمود الدهن يقع في الساق المدرجة، ويمكن التحكم بمستوى عمود الدهن بواسطة سدادة الأنبوبة، يتم التثفيل لمدة لا تقل عن ٥ دقائق.

٧- القراءة:

بعد انتهاء عملية التثفيل ، أخرج الأنبوبة وضعها بشكل عمودي (السدادة للأسفل) في حمام مائي حرارته ٦٥ م ، واتركه لمدة ٥ دقائق قبل القراءة، يجب أن يغمر الماء الفتحة النهائية للأنبوبة.

عند وضع الأنبوبة في الحمام المائي تحقق من أن عمود الدهن يقع في الساق المدرّجة للأنبوبة ، وإذا لم يتحقق ذلك فيجب أن يتم بواسطة السدادة.

إقرأ بسرعة (بأقل من ١٠ ثواني) في الشروط التالية:

١- أخرج الأنبوبة من الحمام المائي، ثبت خزان الأنبوبة بعد تجفيف الساق بواسطة قطعة قماش.

٢- ضع الأنبوبة بوضع شاقولي، وتحقق من الوضع الأفقي للسطح السفلي لعمود الدهن، ثم استخدم محوراً خاصاً يدخل في سدادة الأنبوبة لوضع

أسفل عمود الدهن على أحد أرقام العمود المدرّجة، ويفضل إنزال عمود الدهن للأسفل بدل صعوده للأعلى، وتحقق من عدم وضع الدهن في الخزان النهائي للأنبوبة في أثناء هذه العملية.

٣- ضع الأنبوبة مقابل العين، واقرأ المستوى الأدنى لسطح الدهن العلوي في عمود الدهن.

٤- تحقق حالاً من مستوى السطح السفلي لعمود الدهن، بأنه لم يتحرك، وإذا تحرك أعد وضعه بوساطة المحور الخاص بالسدادة.

٥- أعد القراءة بنفس الطريقة، ويجب أن تتطابق نتائج القراءة في المرتين الأخيرتين، وإلا فيجب تكرار عملية تصحيح مستوى الدهن والقراءة حتى الحصول على نفس النتيجة.

٦- إذا لم تحصل على النتيجة بأقل من ١٠ ثواني، أعد الأنبوبة للحمام المائي لعدة دقائق ، ثم أعد القراءة.

٨ - التعبير عن النتائج:

يعبر عن محتوى المادة الدهنية في الحليب بغرام /لتر وهي تساوي إلى :

(n -n1) × ١٠ حيث

n1 = قيمة المستوى العلوي لعمود الدهن في الأنبوبة.

n = قيمة المستوى السفلي لعمود الدهن في الأنبوبة.

ب. تقدير الدهن بطريقة بابكوك Babcock method :

١- المبدأ : تعتمد هذه الطريقة على مبدأ طريقة جربر نفسه ، وتحدث في أنبوبة بابكوك التفاعلات الكيميائية نفسها.

٢- الأدوات المستخدمة:

١- أنبوبة بابكوك لتقدير الدهن في الحليب و هي أنبوبة مدرجة من صفر- ٨% شكل (٥-٢)

٢- ماصة بابكوك لحمض الكبريت خاصة بالحليب سعة ١٧.٦ مل.

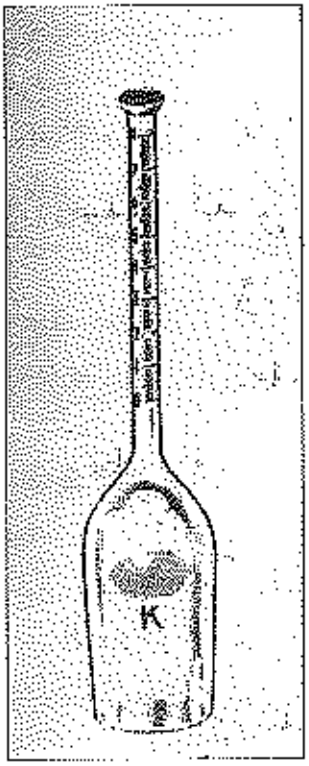
٣- مقياس بابكوك لحمض الكبريت يعطي كمية ١٧.٥ مل.

٤- مثقلة بابكوك خاصة بالأنابيب.

٥- حمام مائي بدرجة ٦٠-٦٥ م.

٦- جهاز رج آلي.

٧- فرجار لقياس عمود الدهن.



الشكل (٥-٢) : أنبوبة بابكوك

٣- **الكواشف:**

١- حمض الكبريت كثافة ١.٨٢-١.٨٢٥ على درجة حرارة ٢٠ م.

٤- **طريقة العمل :**

١- ضع ١٧.٦ مل حليب في أنبوبة بابكوك.

٢- أضف للأنبوبة ١٧.٥ مل حمض الكبريت.

٣- حرك الأنبوبة بشكل دائري حتى تمام ذوبان الخثرة.

٤ – ضع الأنابيب بشكل متقابل في المثقلة وشغل المثقلة ٣–٥ دقائق بسرعة ١٠٠٠ دورة/ دقيقة.

٥– أضف للأنابيب ماء مقطر حرارته ٦٠ م حتى بداية تدريج الأنبوبة، وأعد التثقيل مدة دقيقتين.

٦– أضف ماء مقطر حرارته ٦٠ م ، حتى يصبح مستوى السائل قريب من قمة الأنبوبة، وأعد التثقيل لمرة ثالثة لمدة دقيقة واحدة.

٧– ضع الأنابيب في حمام مائي حرارته ٦٠ م لمدة خمس دقائق.

٨– حدد طول عمود الدهن بوساطة الفرجار الخاص ، ثم ثبت طرف الفرجار على التدريج صفر المئوي، فتكون نهاية الطرف الثاني معبرة عن النسبة المئوية للدهن.

ج . طريقة الاستخلاص بالايثير الأمونياك (طريقة Rose-Gottlieb) :

١– **الهدف** : هو تقدير كمية المادة الدهنية في الحليب بطريقة وزنية. وهي تعتمد على مبدأ طريقة روز– جوتليب Rose-Gottlieb .

يمكن تطبيق هذه الطريقة على الحليب الطبيعي، الحليب السائل المعامل، الحليب نصف الدسم، الحليب منزوع الدسم الذي يكون بحالة جيدة.

٢– **التعريف** : يُعبّر عن محتوى الحليب من الدهن بالنسبة المئوية للمادة الدهنية المستخلصة من العينة بحسب الطريقة التالية.

٣– **المبدأ**: يعتمد على استخلاص الدهن من الحليب بوساطة محلول أمونياكي وبمساعدة الإيتانول والإيثر الايثيلي وأيثر البترول.

٤– **الكواشف** :

١ – محلول ماءات الأمونيوم ٢٥% من NH_3.

٢– ايثانول ٩٦ ±٢ % من الحجم .

٣– ايثير ايثيلي Oxyde diéthylique لا يحوي بيروكسيدات.

ملاحظة: يمكن الحصول على الايثير الايثيلي الخالي من البيروكسيدات بإضافة النوتياء الرطب، حيث يضاف حوالي ٨٠ سم^3 من قطع النوتياء بطول كافٍ لوصول هذه القطع لمنتصف الوعاء الحاوي على هذه المادة ، وتكون هذه القطع قد غمرت مسبقاً وخلال دقيقة واحدة في محلول حمضي خفيف من كبريتات النحاس ثم غسلت في الماء.

٤- ايثر البترول: مقطر على حرارة تتراوح بين ٣٠-٦٠ م.

٥- مزيج المحلات: يحضر المزيج قبل الاستخلاص مباشرة بمزج كميات متساوية من الايثر الايثيلي وايثر البترول.

٥- الأدوات المستخدمة:

١- ميزان حساس.

٢- جهاز استخلاص خاص.

٣- سدادات زجاجية مصنفرة أو سدادات أخرى خاصة نظيفة و خالية من المواد الدهنية.

٤- دورق ذو قطر مستو وسماكة رقيقة سعة (١٥٠-٢٥٠)مل.

٥- مجفف مزود بجهاز تخلية للهواء ويمكن رفع حرارته بدرجة ١٠٣ ± ٢ م.

٦- تحضير العينة:

١- سخن العينة للدرجة ٢٠-٣٠ م.

٢- امزج بشكل جيد لتوزيع الدهن على كامل العينة، يجب أن لا يكون المزج عنيفاً لتجنب حدوث الرغوة مع العينة أو لتشكل حبيبات الزبدة فيها.

٣- إذا لم تتمكن من توزيع طبقة القشدة تماماً يمكنك التسخين إلى ٤٠ م مع التحريك .

٤- برّد العينة مباشرة لدرجة الحرارة المحيطة.

٥- إذا انفصل الدهن السائل من العينة فيجب عدم استخدامها في التجربة.

٧- طريقة العمل:

١- قم بإجراء تجربة شاهد على ١٠ مل ماء مقطر مستخدماً جهاز استخلاص مشابه تماماً لجهاز استخلاص العينة وباستخدام الكواشف نفسها والمقادير نفسها وباتباع خطوات العمل الموصوفة في الفقرة (٧-٢).

٢- سخن الدورق(٥-٤) في المجفف (٥-٥) لمدة ساعة، ثم اتركه يبرد لدرجة حرارة غرفة الميزان في جهاز تجفيف(dessicateur) يحوي ٧-٣- حرك الزجاجة الحاوية على العينة المحضرة ثلاث أو أربع مرات، ثم زن حالاً ١٠-١١ غ من العينة المتجانسة تماماً، مباشرة في جهاز الاستخلاص أو في وعاء مستقل.

٤ – أضف ٢ مل من ماءات الأمونيوم ٢٥ % ثم حرك جيداً دون اغلاق الجهاز .

٥- أضف ١٠ مل ايثانول وامزج السوائل وبلطف ولكن بشكل كامل في الجهاز المفتوح.

٦- أضف ٢٥ مل ايثر ايثيلي، أغلق الجهاز، ثم حرك بإدارة الجهاز عدة دورات خلال دقيقة واحدة، ثم برّد الجهاز بتأثير ماء جار.

٧- انزع السدادة بحذر، وأضف ٢٥ مل ايثر البترول، مستخدماً القطرات الأولى في غسيل السدادة والقسم الداخلي لعنق الجهاز عن طريق استقبال سائل الغسيل في الجهاز، أغلق الجهاز بإعادة وضع السدادة، حرك بإدارة الجهاز عدة دورات خلال ٣٠ ثانية.

٨- دع الجهاز يرقد حتى تصبح طبقة السائل صافية، ويمكن تمييزها منفصلة عن الطبقة المائية، يمكن إجراء الفصل بواسطة منقلة خاصة.

٩- انزع السدادة، واغسلها بالإضافة لعنق الجهاز باستخدام مزيج المحللات، ايثر البترول والايثر الايثيلي، واستقبل ماء الغسيل في الجهاز، انقل بعناية الطبقة العليا إلى الدورق (٧-٢) عن طريق شفط السائل أو بالإمالة.

١٠- اغسل عنق الجهاز أو القسم الداخلي للشفاط بمزيج المحللات، ايثر البترول أو الايثر الايثيلي، حسب المرجع، واستقبل سائل الغسيل في الجهاز، وبدون تحريك ، انقل السائل الطافي إلى الدورق السابق.

١١- كرر العملية المبيّنة في الفقرة (٧-١٠).

١٢- استخلص السائل المتبقي في جهاز الاستخلاص مكرراً العمليات المبيّنة في (٧-٦) إلى (٧-١١) ضمناً، ولكن باستخدام ١٥ مل من الايثر الايثيلي و١٥ مل من ايثر البترول.

١٣- قم بإجراء استخلاص ثالث مكرراً العمليات المبيّنة في الفقرة (٧-١٢) ولكن دون إجراء الغسيل النهائي.

ملاحظة: ليس من الضروري إجراء الاستخلاص الثالث عند العمل على حليب منزوع الدسم آلياً.

١٤- بعد الاستخلاص الأخير، اطرد بوساطة التبخير أو التقطير القسم الأعظم من المحللات (بما فيها الإيثانول) باستخدام جهاز مناسب، إذا كان الدورق (٥-٤) ذا

سعة محدودة، فمن الضروري التخلص من قسم من المحلات بالطريقة الموصوفة سابقاً بعد كل استخلاص.

١٥-عند اختفاء الرائحة سخن الدورق مثلاً خلال ساعة واحدة في المجفف (٥-٥)

١٦- دع الدورق يبرد على درجة حرارة غرفة الميزان أو على طاولة العمل، أو في داخل مجفف يحوي مادة شديدة الامتصاص للرطوبة، زن بدقة ، كرر التجفيف خلال فترات تتراوح بين ٣٠-٦٠ دقيقة حتى يثبت الوزن.

١٧- أضف ١٥-٢٥ مل ايثر البترول إلى الدورق، سخن بلطف وحرك حركة دورانية حتى تبدو المادة الدهنية كأنها في محلول، دع الجهاز يرقد، وافصل السوائل دون تحريك الراسب، كرر هذه العملية مرتين على الأقل واغسل ثلاث مرات عنق الدورق بوساطة ايثر البترول، واترك الدورق يرقد في كل مرة خلال فترة قصيرة قبل نزع سائل الغسيل .

ملاحظة: يجب التأكد من أن سوائل الغسيل لم تحمل معها رواسب، ويمكن التأكد من ذلك بتمرير سائل الغسيل على فلتر سطح، فإذا بقي شيء من الراسب عالقاً على الفلتر، يجب التخلص من هذه التجربة وعدم اعتمادها.

١٨- سخن الدورق في المجفف (٥-٥) خلال ساعة واحدة، برد بدرجة حرارة الغرفة وزن بدقة.

١٩- ترفض النتيجة إذا كان الفرق بين الوزن النهائي في (٧-١٨) والوزن البدائي (٧-٢) للدورق المستخدم لاستخلاص الدهن من الحليب يزيد أكثر من ١ مغ عن الفرق بين الوزن النهائي والوزن البدائي للدورق المستخدم في تجربة الشاهد (٧-١) المنفذة في الوقت نفسه.

٨- **التعبير عن النتائج :**

- طريقة الحساب:

M = الدورق المستخدم عن استخلاص الدهن في الحليب.

B = الدورق المستخدم في تجربة الشاهد.

M1 = وزن الدورق M (غ) والمادة الدهنية بعد العملية (٧-١٦).

M2 = وزن الدورق M (غ) بعد العملية (٧-١٨).

B1 = الوزن (غ) للدورق B المستخدم في تجربة الشاهد بعد العملية (٧-١٦).

B2 = الوزن (غ) للدورق B بعد العملية (٧-١٨).

E = وزن العينة المستخدمة في التجربة(غ).

وزن المادة الدهنية المستخلصة (غ) = [M2-M1] - [B2-B1] .

النسبة المئوية للمادة الدهنية المستخلصة = $\frac{[\text{B2-B1}] - [\text{M2-M1}]}{E} \times ١٠٠$

- تكرارية النتائج.

يجب أن لا يتعدى الفرق بين تجربتين للعينة نفسها وبوساطة المجرب نفسه ٠,٠٣ غ دهن في ١٠٠ غ حليب.

تقدير نسبة الدهن في القشدة بطريقة جربر :

يستخدم في هذه الحالة أنابيب جربر الخاصة باختبار نسبة الدهن في القشدة والمدرجة من ١٠-٤٠% ويتبع في هذا الاختبار الخطوات التالية :

١- يوضع ١٠ مل من حمض الكبريت الخاص باختبار جربر في أنبوبة جربر الخاصة بالقشدة .

٢- يضاف إلى الأنبوبة ٥غ من عينة القشدة الممزوجة جيداً أو ٥مل من القشدة السائلة.

٣- يضاف ٥مل من الماء المقطر و ١مل من الكحول الاميلي إلى الأنبوبة

٤- اكمل الاختبار كما هو في اختبار الحليب .

تقدير نسبة الدهن في الزبدة بطريقة جربر : حة

تستخدم أنبوبة جربر الخاصة بتقدير نسبة الدسم في الزبدة وهي عبارة عن أنبوبة مفتو الطرفين لها في نهاية الساق المدرجة انتفاخ والساق مدرجة لغاية ٩٠ ولها كأس مثبت في غطاء الفتحة الواسعة لوضع العينة فيه .ويتبع الخطوات التالية :

١- يوزن ٥غ من الزبدة في كأس السدادة وتثبت السدادة في مكانها حيث تغلق فتحة الأنبوبة السفلى

٢- يضاف من فتحة الساق المدرجة ١٨مل من حمض الكبريت الممدد(١٠مل من حمض الكبريت المركز كثافته ١,٨٢+٨مل ماء)

٣- يضاف ١مل كحول اميلي

٤- يضاف الماء المقطر الدافئ حتى يصل مستوى محتويات الأنبوبة إلى منتصف الساق المدرجة

٥- تنقل الزبدة إلى حمام مائي ٦٥م وتترك حتى تذوب الزبدة مع ترك فوهة الأنبوبة العليا مفتوحة

٦- أغلق الفتحة العليا بالسدادة المطاطية الخاصة ورج عدة مرات ثم أعدها إلى الحمام المائي لبضعة دقائق

٧- نقل الأنابيب وأكمل الاختبار كما هو في اختبار الحليب .

تقدير نسبة الدهن في الجبن بطريقة جربر :

يستخدم عادة أنابيب جربر الخاصة بالجبن وهي أنبوبة مفتوحة الطرفين يثبت في سدادة الفتحة السفلى كأس مثقبة توضع فيها عينة الجبن وتوزن وهي مدرجة من صفر- ٤٠ .

١- يوضع في الكأس الخاص بأنبوبة الجبن ٣غ من عينة الجبن وتوضع في الأنبوبة من الجهة الخاصة بها ويحكم الإغلاق

٢- يضاف من فتحة الساق المدرجة ١٠مل من حمض الكبريت المركز كثافته ١,٨٢ ثم يضاف ١مل كحول اميلي

٣-يضاف الماء المقطر الدافئ حتى يصل مستوى محتويات الأنبوبة إلى منتصف الساق المدرجة

٥- تسد فتحة الأنبوبة العلوية بسدادة من المطاط وتمزج محتوياتها جيدا حتى الوصول إلى ذوبان كامل لخثرة الجبن

٦- تنقل الأنابيب بمثفلة جربر لمدة ٥ دقائق

٧- انقل الأنابيب إلى الحمام المائي ٦٠-٦٥م لمدة ٥دقائق ثم اقرأ عمود الدهن

٣-٦- تقدير البروتين في الحليب

Proteins determination in milk

١- طريقة كلداهل : Kjeldahl method

وضع هذه الطريقة العالم كلداهل عام ١٨٨٣ ، ولاتزال الطريقة المرجع لكافة الطرق الأخرى لامتيازها بالدقة العالية.

١-المبدأ: تعتمد الطريقة على هضم المادة العضوية بحمض الكبريت المركز فيتحول الآزوت إلى كبريتات الأمونيوم، ثم تحرر الأمونيا بوساطة الصود الكاوي المركز، وتستعمل الأمونيا الناتجة عن التقطير في محلول حمض البوريك، ثم تعاير بحمض كلور الماء معروف التركيز.

$$\text{مادة عضوية} + H_2SO_4 \longrightarrow CO_2 + H_2O + (NH_4)_2SO_4$$

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + 2NH_3 + 2H_2O$$

٢-الكواشف:

a. حمض الكبريت ١.٠ N .

b. حمض كبريت (لا يحوي أمونياك) P_{20} = ١.٨٣ غ/ مل.

c. محلول ماءات الصوديوم (لايحوي كربونات) ١.٣٣ غ/ مل.

d. محلول حمض البوريك ومحلول المشعر:

حمض بوريك ٤٠ غ + ماء مقطر يغلي (١٠٠٠ مل)

بعد تبريد المحلول ، أضف ١٠ مل محلول مشعر محضر كالتالي:

أ- أحمر الميثيل ٠.٠٥ غ، ميثانول ٩٥ % (١٠٠ مل).

أو

ب- محلول كحولي من أحمر الميثيل ٠.٠٥% (٨٠ مل).

محلول مائي من أزرق الميثيلين ٠.١ %(٢٠ مل).

زد أو انقص كمية محلول أزرق الميثيلين، بحسب شدة تلونه، بحيث تحصل على لون رمادي على pH = ٥.٥ أو :

ج- أحمر الميثيل ٠.٠٦ غ ، أخضر البروموكريزول ٠.٠٩٥ غ،

ايثانول ٩٥% : (١٠٠ مل).

c. مزيج مساعدات المعدنة:

- أكسيد الزئبق الأحمر Hgo (١٠غ).

- سلفات النحاس المبلورة $CuSo_4, 5H_2o$ (١٠غ).

سلفات البوتاسيوم k_2So_4 (١٠٠ غ).

f. هيبوفوسفيت الصوديوم NaH_2PO_2 .

٣- الأدوات المستخدمة:

a. أنابيب كلداهل الخاص لهضم العينات.

b. جهاز تقطير الأمونياك خاص بهذه الطريقة.

c. ماصة حليب بسعة ٥ مل.

d. ميزان حساس.

e. جهاز تسخين أنابيب كلداهل ، توضع الأنابيب على جهاز التسخين بشكل مائل عن الوضع الأفقي بزاوية قدرها ٣٠-٤٥ درجة.

٤- طريقة العمل:

a. تحضير العينة: يتم تحضير العينة كما مر في بحث تحضير العينات لغرض التحليل الفيزيائي والكيميائي.

b. أخذ عينة الحليب:

خذ ٥ مل حليب بوساطة الماصة وضعها في أنابيب كلداهل أو ٥ غ حليب.

c. المعدنة: أضف ٥-٦ غ مزيج مساعد المعدنة (٢-٥)، ثم أضف ١٥-١٧ مل حمض كبريت (٢-٢)، وكرة زجاجية صغيرة ذات قطر (٥-٧مم).

ضع أنابيب كلداهل على جهاز التسخين (٣-٥)، سخن بلطف مع التحريك من حين لآخر، عندما يتبخر الماء ارفع شدة التسخين حتى الوصول لغليان لطيف للمزيج الحمضي، توضع أعناق أنابيب كلداهل في أنبوب مسدود من طرف ومفتوح من الطرف الآخر، ليتصل الطرف المفتوح بشفاط للهواء لسحب البخار المتصاعد من التفاعل.

يستمر التسخين حتى يصبح السائل الحمضي أصفر صافي اللون وتستمر هذه العملية ساعة على الأقل.

برد الأنابيب في مكان لايحوي على أبخرة الأمونياك حتى يحين موعد التقطير.

d. ضع ٣٠-٥٠ مل ماء مقطر في أنابيب كلداهل، مع غسل عنق وخزان الأنابيب بوساطة هذا الماء مع التحريك، ينتج عن ذلك ارتفاع حرارة الأنابيب، عند استخدام الزئبق كمادة مساعدة على المعدنة، يضاف ١ غ من هيبوفوسفيت الصوديوم (٢-٦) لترسيب الزئبق، اترك الأنابيب تبرد.

ضع في بيشر سعة ٤٠٠ مل، ٢٠ مل من محلول حمض البوريك والمشعر(٢-٤) ، ثم ضع البيشر في نهاية مبرد جهاز التسخين بحيث تغمر نهاية المبرد في سائل البيشر، وضع البيشر على محرك مغناطيسي، ضع ٥٥ – ٦٥ مل من ماءات الصوديوم (٢-٣) ببطء في أنابيب كلداهل، ثم حرك الأنابيب، وانقل محتوياتها إلى جهاز التقطير، ابدأ بتقطير العينة في جهاز التقطير واستقبل نواتج التقطير الحاوية على الأمونياك في البيشر الحاوي على المشعر، حيث يتبدل لون المشعر بوساطة الأمونياك، يستمر التقطير حتى الحصول على حوالي ٢٥٠ مل من المقطرات تقريباً.

ثم نبدأ بالمعايرة بوساطة حمض كبريت ٠.١ N حتى تغير لون المشعر إلى لونه الحمضي وينبت اللون خلال ٥ دقائق.

يجب اجراء تقديرين على الأقل لنفس العينة.

٥- التعبير عن النتائج:

a. طريقة الحساب :

أ- يمكن التعبير عن محتوى الآزوت الكليب بغرام آزوت/ لتر حليب كالتالي:

كمية الآزوت غ/لتر حليب = V1 ×٠,٠٠١٤× ١٠٠٠ / V_0 حيث: V_0 = مقدار العينة /مل.

V1 = مقدار حمض الكبريت ٠.١ N اللازم لمعايرة العنية/مل.

ملاحظة: ١مل من حمض الكبريت ٠.١ N تعادل ٠,٠٠١٤ غ أزوت.

ب-يمكن التعبير عن محتوى الآزوت الكليب بغرام أزوت /١٠٠ غ حليب كالتالي:

كمية الآزوت غ/لتر حليب = V1 ×٠,٠٠١٤× ١٠٠٠ / E حيث:

Vl = مقدار حمض الكبريت ٠.١ N اللازم لمعايرة العينة /مل.

E = وزن العينة /غ.

يؤخذ المتوسط الحسابي لتجربتين إذا كانت النتائج متقاربة، أما إذا كانت النتائج متباعدة، فيجب إجراء تجربة ثالثة للعينة نفسها، ويؤخذ المتوسط الحسابي للنتائج المتقاربة فقط.

b. تكرارية النتائج:

يجب أن لايتعدى الاختلاف في نتائج تحليلين متتاليين أجريا في الوقت نفسه أو بفارق زمني قليل، بوساطة المجرب نفسه عن ٠.٠٣ غ أزوت في اللتر، أو ٠.٠٠٣ غ آزوت في ١٠٠ غ حليب.

c. ملاحظة ١: يمكن التعبير عن النتائج بكمية البروتين وذلك بضرب عدد غرامات الأزوت بـ ٦.٣٩.

ملاحظة ٢ : يجب إجراء تجربة شاهد في كل مرة يقدر بها الأزوت، ويجب أن تكون هذه القيمة معدومة وإلا فيجب أن تطرح من قيمة التجارب في كل مرة.

ملاحظة ٣: تطبق حالياً في المخابر طريقة ميكروكلداهل لسهولة إجرائها وللاقتصاد في المواد الكيميائية، لهذه الطريقة خطوات العمل نفسها ، ولكن المقادير المستخدمة هي ١/٥ المقادير المبيّنة في طريقة كلداهل.

٢- تقدير الآزوت بطريقة SORENSEN المعدّلة من قبل PYNE (طريقة المعادلة بالفورمول):

١- المبدأ:

تعتمد هذا الطريقة على اتحاد الفورمول مع المجموعة الأمينية القاعدية للأحماض الأمينية، وبما أن الأحماض الأمينية تحوي مجموعات حامضية (COOH) وقاعدية (NH2) ، ترتبط المجموعات القاعدية بالفورمول وتبقى المجموعات الحامضية في المحلول، وتتحرر شوارد الهيدروجين في الوسط، والتي يمكن معادلتهما بقلوي، ومن معرفة كمية القلوي اللازم للمعايرة يمكن حساب نسبة البروتين، وتبيّن المعادلة التالية كيفية ارتباط الفورمول:

$$-COO-R-NH_2 + 2HCHO \rightarrow -OOC-R-N(CH_2OH)_2$$

٢ – الكواشف:

٢–١– NaOH ٠.١ N.

٢–٢– فينول فتالئين (مشعر).

٢–٣– فورمول ٤٠ %.

٢–٤– محلول مشبع من أكسالات البوتاسيوم.

٣– طريقة العمل:

٣–١– ضع ١٠ مل حليب في دورق مخروطي.

٣–٢– أضف ١ مل فينول فتالئين.

٣–٣– أضف ٠.٤ مل من محلول أكسالات البوتاسيوم.

٣–٤– حرك واترك الدورق يرقد لمدة دقيقتين.

٣–٥– عاير بـ NaOH ٠.١ N حتى ظهور اللون الوردي الخفيف.

٣–٦– لا تؤخذ كمية الصود اللازمة هذه بالحسبان.

٣–٧– أضف ٢ مل فورمول، ولاحظ اختفاء اللون الوردي مباشرة (وسط حمضي).

٣–٨– عاير من جديد بالصود الكاوي ٠.١ N حتى نقطة التعادل وسجل كمية الصود اللازم للمعايرة.

٣–٩– أجر تجربة شاهد كما يلي: ضع ٢ مل من الفورمول وعادل بالصود الكاوي وسجل النتيجة.

٤– طريقة الحساب:

% للبروتين= (كمية الصود اللازم للمعايرة في التجربة – كمية الصود اللازم للشاهد) × ١.٧

الفصل الرابع

اختبارات الكشف عن غش الحليب

٤-١- أنواع غش الحليب :

يحاول المنتج أو المصنعون غش الحليب ظناً منهم صعوبة كشف المستهلك طريقة الغش المطبقة وتصل أحياناً درجة الغش إلى مرتبة مرتفعة ولهذا فإن أغلب أنواع الحليب تخضع إلى الغش وتختلف درجته عند المبيع .

من المفيد توضيح النتائج المترتبة عن الغش مهما تكن درجته إذ يشكل خطراً على الصحة العامة ويؤدي إلى إفقار الحليب بمكوناته الأساسية وإنقاص القيمة الغذائية .

من أهم طرائق الغش إضافة الماء أو المصل إلى الحليب وفرز الحليب إضافة إلى خلط أنواع الحليب المختلفة .

تستخدم طرائق أخرى لغش الحليب بإضافة بعض المواد الكيميائية لمعادلة الحموضة مثل كربونات أو بيكربونات الصوديوم مما يؤخر زمن التخثر وهذه الطريقة تسمح في نمو بعض الجراثيم غير المرغوبة وتضاف أيضاً بعض المواد المعقمة إلى الحليب لمنع وإيقاف نمو الأحياء الدقيقة مثل الماء الأكسجيني والفورمول وحمض البوريك ولكن بعض هذه المواد كالفورمول والماء الأكسجيني تتحلل ولا تبقى فترة طويلة في الحليب كونها تتفكك تدريجياً وتختفي كلياً ولذلك تكون مهمة الخبير القائم على كشف الغش صعبة لكشف هذه المواد .

يجب أن نشير إلى أهمية أخذ العينة وبصورة خاصة عند البحث عن إضافة الماء أو المصل أو فرز الحليب ولذلك يجب أخذ الاحتياطات اللازمة للحصول على عينة ممثلة لكتلة الحليب الكلية .

يعد كشف الغش عملية حساسة ويتطلب من الخبير المسؤول عن التحليل الكثير من العناية والدراية خاصة أن تفسير النتائج يمكن أن يؤدي إلى نتائج خطيرة .

تفسر النتائج بمقارنة الأرقام الناتجة مع الأرقام الطبيعية المأخوذة كأساس للحليب القياسي علماً بأن تركيب الحليب يختلف وفق عوامل عديدة (نوع الحليب ، موسم الادرار ، التغذية ، الفصل من السنة ، العرق والفرد ...) .

أخيراً يجب البحث عن الطرائق التي تسمح في إطالة صلاحية الحليب بتحسين طرائق الإنتاج وليس في إضافة المواد التي تسمح في إخفاء تحلل الحليب بشكل مؤقت .

٤-٢- الكشف عن غش الحليب بإضافة الماء :

Detection of water added in milk

تعتبر إضافة الماء إلى الحليب نوعاً من أنواع الغش حيث يؤدي ذلك إلى انخفاض في القيمة الغذائية إضافة إلى تشكل الخطر على النوعية الصحية للحليب عند إضافة الماء الملوث . ولكشف حالة الماء المضاف يمكن مقارنة قيم عينة الحليب المختبرة مع قيم الحليب الطبيعي المأخوذة كشاهد ونقارن القيم التالية :

- الكثافة
- المادة الدسمة
- المادة الصلبة اللادهنية
- المادة الصلبة الكلية

ويعتبر الحليب مغشوشاً عندما تكون مكوناته أقل من مثيلاتها في الحليب الطبيعي .

يعبر عن النسبة المئوية للماء المضاف بعدد أحجام الماء الموجودة في ١٠٠ حجم من الحليب المغشوش فعندما نقول لدينا حليب مضاف إليه الماء بنسبة ٣٠% عندما يحتوي الحليب على ٣٠ حجم من الماء وتكون كمية الحليب الحقيقية قبل إضافة الماء = ١٠٠ – ٣٠ = ٧٠ .

٤-٣- نزع الدهن أو إضافة الحليب الفرز :

يتعرض الحليب أحياناً إلى عملية فرز جزئية أو نزع جزء من مادة دسمه بطريقة الترقيد أو الفرز التلقائي ويعتبر فرز الحليب طريقة من طرق الغش التي تطبق على الحليب .

للكشف عن غش الحليب بفرزه يمكن مقارنة محتوى الحليب من المادة الدسمة مع محتوى الحليب الطبيعي من المادة الدسمة . عند تطبيق الفرز أو سحب جزء من المادة الدسمة تحدث التبدلات التالية :

- ارتفاع في كثافة الحليب .
- انخفاض في المحتوى من المادة الدسمة .
- انخفاض محتوى الحليب من المادة الصلبة الكلية .

٤-٣-١- تطبيق الفرز وإضافة الماء :

عند إخضاع الحليب إلى الغش المضاعف بنزع المادة الدسمة وإضافة الماء تحدث التغيرات الآتية مقارنة مع الحليب الطبيعي :

- انخفاض أو ارتفاع أو ثباتية الكثافة وفقاً لنسبة الماء المضاف ونسبة المادة الدسمة المنزوعة
- انخفاض في المحتوى من المادة الصلبة الكلية .
- انخفاض في المحتوى من المادة الصلبة اللادهنية .

يوضح الجدول (٤-١) تأثير طرق الغش على مكونات الحليب :

الجدول (٤-١) : تأثير طرق الغش على مكونات الحليب

	الحليب	الكثافة	درجة الحموضة "D	المادة الدسمة غ/اللتر	المادة الصلبة الكلية غ/اللتر	المادة الصلبة اللادهنية غ/اللتر
١	الحليب الطبيعي	١,٠٣٠-١,٠٢٨	١٨-١٦	٣٦-٢٨	١٣٠ ١١٥	٩٠-٨٥
٢	إضافة الماء	تقل	تقل	تقل	تقل	تقل
٣	نزع الدسم	تزداد	-	تقل	تقل	تزداد
٤	الماء + نزع الدسم	تقل أو تزداد أو تبقى ثابتة	تقل	تقل	تقل	تقل
٥	إضافة الحليب الفرز	تزداد	-	تقل	تقل	تزداد
٦	إضافة الماء والحليب الفرز	تقل أو تزداد	تقل	تقل	تقل	تقل أو تزداد

٤-٣-٢- حساب النسبة المئوية للماء المضاف :

$$\text{النسبة المئوية للماء المضاف} = \frac{ESD_1 - ESD_2}{ESD_1} \times 100$$

حيث ESD_1 المادة الصلبة اللادهنية في الحليب الشاهد غ/اللتر

ESD_2 المادة الصلبة اللادهنية في عينة الحليب المختبر غ/اللتر .

٤-٣-٣- حساب عملية الفرز :

$$\text{النسبة المئوية للفرز} = \frac{MG_1 - MG_2}{MG_1} \times 100$$

حيث MG_1 محتوى الحليب الطبيعي من المادة الدسمة غ/اللتر

MG_2 محتوى الحليب المختبر من المادة الدسمة غ/اللتر

أمثلة :

١ – إذا كان لدينا عينة حليب مختبرة فيها المادة الصلبة اللادهنية ٧٢غ في اللتر، احسب النسبة المئوية للماء المضاف علماً بأن المادة الصلبة اللادهنية للشاهد ٩٠غ في اللتر .

$$\text{النسبة المئوية للماء المضاف} = \frac{90-72}{90} \times 100 = 20\% \ .$$

٢ – إذا كان لدينا عينة حليب مختبرة فيها المادة الدسمة ٢٨غ/اللتر . احسب النسبة المئوية للمادة الدسمة المحسوبة علماً بأن محتوى الحليب الطبيعي من المادة الدسمة ٣٥غ /اللتر .

$$\text{النسبة المئوية للمادة الدسمة المحسوبة} = \frac{35-28}{35} \times 100 = 20\%$$

٣ – إذا كان لدينا عينة محتواها من المادة الصلبة الكلية 88 غ/اللتر والمحتوى من المادة الدسمة ١٦ غ/اللتر . احسب النسبة المئوية للماء المضاف والمادة الدسمة المحسوبة علماً بأن محتوى الحليب الطبيعي من المادة الصلبة الكلية 125 غ/اللتر ، والمحتوى من المادة الدسمة 35 غ/اللتر .

محتوى الحليب الطبيعي من المادة الصلبة الكلية اللادهنية يساوي 90 =35-125

محتوى الحليب المختبر من المادة الصلبة اللادهنية يساوي 72=76-88

$$\text{\% للماء المضاف} \quad \frac{90-72}{90} \times 100 = 20\%$$

محتوى الحليب المختبر من المادة الدسمة قبل إضافة الماء يساوي غ/اللتر

$$\frac{16}{80} \times 100 = 20$$

$$\text{النسبة المئوية للمادة الدسمة المسحوبة} = \frac{35-20}{35} \times 100 = 42.85\%$$

إذاً لقد خضع الحليب إلى عملية غش مضاعفة بإضافة الماء 20% وسحب المادة الدسمة بنسبة 42.85% .

٤-٣-٤- حساب النسبة المئوية للماء المضاف بقياس نقطة تجمد الحليب :

$$\% \text{ للماء المضاف} = \frac{N_1 - N_2}{N_1} \times 100$$

حيث N_1 نقطة تجمد الحليب الطبيعي -0.55° م

N_2 نقطة تجمد عينة الحليب المختبر .

مثال : إذا كانت نقطة تجمد عينة حليب -0.495° م احسب النسبة المئوية للماء المضاف :

$$\frac{-0.55 - (-0.495)}{-0.55} \times 100 = 10\%$$

٤-٤- الكشف عن معاملة الحليب بالحرارة :

٤-٤-١- الطريقة الأنزيمية :

يحتوي الحليب على أنزيمات عديدة ويمكن الكشف عن بعضها بسهولة وخاصة الأنزيمات الحساسة لدرجات حرارة التسخين المختلفة . تعتمد مراقبة صحة تطبيق بسترة الحليب في البحث عن بعض الأنزيمات مثل الفوسفاتاز القلوي والبيرواكسيداز .

- البحث عن البيرواكسيداز : Detection of peroxydase in milk

١- تفاعل Dupouy :

في هذا التفاعل يقدم الماء الأكسيجيني الأكسجين في حين تتأكسد مادة Gaicol .

١-١- طريقة العمل :

أدخل ضمن أنبوب اختبار :

-٢ مل من عينة الحليب المراد فحصه .

-٢ مل من محلول Gaicol .

- ١-٢ نقطة من الماء الأكسيجيني .

١-٢- تفسير النتائج :

- يتلون الحليب الخام مباشرة باللون الوردي البرتقالي المكثف .

– لا يعطي الحليب المتعرض إلى درجة حرارة أعلى من ٨٠°م اي لون .
– الحليب المسخن على درجة حرارة أقل من ٨٠°م يعطي اللون الوردي الخفيف .

٢ – تفاعل Storch :

في هذا التفاعل يتأكسد بارافينيلين داي أمين .

٢–١– طريقة العمل :

أدخل ضمن أنبوبة اختبار على التسلسل .
– ٥ مل من عينة الحليب المراد اختباره .
– نقطة من محلول بارا فينيلين داي أمين .
– نقطتين من محلول الماء الأوكسيجيني .

٢–٢– تفسير النتائج :

يمتاز لون الحليب المسخن على درجة حرارة أقل من ٧٨°م باللون الأزرق الغامق أما الحليب المسخن على درجة حرارة أعلى من ٨٠°م يكون لونه رمادياً بعد ثلاثين ثانية على الأقل .

– البحث عن الفوسفاتاز القلوي : Detection of phosphatase in milk

١ – اختبار Ashaffenburg et Mueflen

١– طريقة العمل :

– يحضر الشاهد بتسخين ٥مل من الحليب ضمن حمام مائي .
– أدخل ٥ مل من مادة التفاعل ضمن اثنين من أنابيب الاختبار .
– ضع الأنابيب في الحمام المائي على درجة حرارة ٣٧°م خلال حوالي دقيقتين.
– أضف إلى أحد الأنبوبين ١مل من الحليب الشاهد وإلى الثاني ١مل من الحليب المختبر ، سد الأنبوبين وحرك .
– ضع الأنبوبين في الحمام المائي على درجة ٣٧°م خلال ٣٠ دقيقة ثم استمر في الحضانة لمدة ساعتين .
– طبق القراءة الأولى بعد مضي ساعة والقراءة الثانية بعد ساعة ونصف .

٢– تفسير النتائج :

– وجود اللون أو الصبغة الصفراء يدل على وجود الفوسفاتاز القلوي وتقدر شدة اللون بمقارنة اللون الناتج مع مقياس مقارن للألوان الذي يشتمل على قرص دوار للألوان كما يلي :

– يوضع الأنبوب المحتوي على الحليب المختبر بجانب الشاهد .

– يدور قرص الألوان حتى تظهر الألوان المتساوية بين ألوان الشاهد والحليب المختبر .

– انظر إلى الأرقام المرجعية للألوان والمحتوى من نتروفينول ميكروغرام/مل من الحليب وفق الأرقام التالية : ٦ ، ١٠ ، ١٤ ، ١٨ ، ٢٥ ، ٤٢ ميكروغرام.

وتفسر النتائج كما يلي :

القراءة الأولى بعد نصف ساعة :

٠ عدم وجود الفوسفاتاز .

٦ تفاعل مشكول به .

١٠ وإلى الأعلى وجود الفوسفاتاز .

أما القراءة الثانية بعد ساعة ونصف :

٠–١٠ عدم وجود الفوسفاتاز

١٠–١٨ تفاعل مشكول به .

١٨ وإلى الأعلى وجود الفوسفاتاز

٤–٤–٢– الطرائق الفيزيائية والكيميائية :

– تفاعل Schern – Gorli

١– **المبدأ** : يستخدم هذا الاختبار بالاعتماد على القدرة في تراص وتجمع وجود حبيبات المادة الدسمة . تتجمع حبيبات المادة الدسمة في الحليب الخام بسهولة وتأخذ معها المواد الغريبة إلى سطح الحليب مشكلة القشدة أما الحليب المسخن تكون القشدة المتكونة فيه قليلة السماكة وتوجد علاقة عكسية بين شدة المعاملة الحرارية وسماكة القشدة .

٢– **طريقة العمل** :

أدخل ضمن أنبوب اختبار على التسلسل :

– ٥ مل من الحليب المختبر .

– نقطتين من محلول وامزج الحليب مع المحلول .

– ضع الأنبوب في حمام مائي على درجة حرارة ٣٧°م لمدة ساعتين .

٣– **تفسير النتائج** :

– في الحليب الخام يتشكل في القسم العلوي حلقة زرقاء واضحة ويكون قاع الأنبوب نظيفاً .

– في الحليب المسخن على درجة حرارة ٧٢–٧٥°م خلال عدة دقائق يتشكل على السطح حلقة بيضاء ويتجمع اللون في قاع الأنبوب ويصبح التفاعل واضحاً بعد مدة ساعة من الحضانة .

– في الحليب الخليط أي حليب خام مع حليب مسخن ، يعطي الحليب الخليط حلقتين متوضعتين فوق بعضهما ، العلوية بيضاء والسفلية لها لون أزرق غامق أو شريط أحمر .

– اختبار Aschaffenburg :

لتحديد العكارة يطبق هذا الاختبار لمعرفة درجة الحرارة التي تعرض إليها الحليب على درجة حرارة أعلى من ١٠٠°م أو الحليب المبستر .

١– طريقة العمل :

ضمن أنبوب اختبار ادخل على التسلسل :

– ٢٠ مل من الحليب المختبر .

– ٤ غ من كبريتات الأمونيوم .

– حرك وأذب على درجة الحرارة العادية .

– رشح على ورق الترشيح .

– خذ ٥ مل من الرشاحة وضعها ضمن أنبوب اختبار .

– عرض الرشاحة إلى حمام مائي مغلي لمدة ٥دقائق .

– برد .

– لاحظ مظهر السائل .

٢– تفسير النتائج :

الحليب المبستر : الرشاحة متعكرة .

الحليب المسخن على درجة حرارة أعلى من ١٠٠°م ولمدة طويلة : الرشاحة رائقة .

الحليب المعقم بالمعاملة الحرارية فوق العالية UHT : الرشاحة متعكرة .

٤–٥– الكشف عن خلط حليب الأبقار بحليب الماعز :

Detection of gat milk in cow milk

١ – **الهدف :** كشف غش خلط حليب الماعز مع حليب الأبقار .

٢- تشكل عكارة في المصل الناتج عن الحليب بعد إضافة كبريتات الأمونيوم والايثر .

٣ – المواد اللازمة :

١- محلول كبريتات الأمونيوم كثافته ١.١٣٤ .

٢- الإيثر .

٤- الأدوات اللازمة :

١- كؤوس زجاجية وأنابيب اختبار .

٢- حمام مائي .

٥ – طريقة العمل :

– أضف ٥ مل من الحليب إلى ١٠مل من الايثر . حرك جيداً .

– أضف ١٥ مل من محلول كبريتات الأمونيوم . حرك جيداً .

– انتظر مدة ربع حيث يلاحظ تشكل المصل .

٦ – تفسير النتائج :

١ – إذا كان المصل رائقاً فيدل على وجود حليب أبقار فقط .

٢ – إذا كان المصل متعكراً فيدل على حليب أبقار يحتوي على حليب الماعز .

ملاحظة : لا يمكن استخدام هذه الطريقة في كشف إضافة حليب الأبقار إلى حليب الماعز وكذلك لكشف إضافة حليب الأبقار إلى حليب الماعز يتم البحث عن الأحماض الدسمة الطيارة غير الذوابة وفق العلاقة التالية :

$$R = \frac{\text{الأحماض الدسمة الطيارة غير الذوابة} \times ١٠٠}{\text{الأحماض الدسمة من الطيارة الذوابة}}$$

حيث R تساوي ١٨.٥ في حليب الأبقار مقابل ٣٦.٥-٤٣.١ في حليب الماعز .

٤-٦- غش الحليب بإضافة المواد الحافظة (فورمالين) :

Detection of formaldehyde in milk

١- **الهدف** : كشف وجود الفورمول المستخدم كمادة حافظة .

٢ – **المبدأ** : الحصول على اللون البنفسجي في وجود حمض كلور الماء ووجود كلور الحديد والفورمول نظراً لوجود نواة الأندول (تريبتوفان) في بروتينات الحليب .

٣ – المواد اللازمة :

١- حمض كلور الماء كثافته ١.١٩ ١٠٠٠مل .

٢- محلول كلوريد الحديديك ٢٦% ٠.٢مل .

٤ – الأجهزة :

- حمام مائي على درجة حرارة ٤٠°م .
- أنابيب اختبار .

٥ – طريقة العمل :

١- أدخل ٢ مل من العينة ضمن أنبوب اختبار .

٢- أضف ١٠مل من مادة التفاعل .

٣- حرك .

٤- ضع الأنابيب في الحمام المائي واتركه مدة عشر دقائق .

٦ – التعبير عن النتائج :

يتميز وجود الفورمول بتشكل حلقة بنفسجية اللون . في الحالة التي يكون فيها اللون بنياً يدل على وجود محتوى مرتفع من الفورمول مما يتطلب البداية بإجراء بتمديدات ١/١٠ أو ١/١٠٠ باستخدام حليب لا يحتوي على فورمول . إن حساسية الاختبار حوالي ١مغ من الفورمول/ في لتر من الحليب .

٤-٧- اختبار إضافة النشاء :

Detection of starch added in milk

١ – الهدف : الكشف عن وجود النشاء المضاف إلى الحليب لرفع لزوجته .

٢ – المبدأ : استخدام يود في يوديد البوتاسيوم كدليل يعطي اللون الأزرق في وجود النشاء .

٣ – المواد اللازمة : يود في يوديد البوتاسيوم .

٤ – الأدوات اللازمة : أنابيب اختبار .

٥ – طريقة العمل :

١ – ضع في أنبوب اختبار ٥مل من الحليب .

٢ – أضف إلى الأنبوب ١مل يود في يوديد البوتاسيوم .

٣ – امزج جيداً ولاحظ تشكل اللون .

٦ – تفسير النتائج :

وجود اللون الأزرق يدل على إضافة النشاء إلى الحليب .

٤-٨- اختبار الكشف عن فوق أكسيد الهيدروجين :

Detection of H_2O_2 in milk

٤-٨-١- الطريقة الكيميائية :

١- الهدف : الكشف عن وجود الماء الأكسيجيني المستخدم كمادة حافظة وتطبق الطريقة على الحليب الخام أو الحليب المبستر غير المحتوي على الفورمول أو ثاني كرومات البوتاسيوم .

٢ – المبدأ : تفكك يوديد البوتاسيوم بفعل الماء الأكسيجيني في وجود حمض مسدد ويعطي اليود المتحرر اللون الأزرق في وجود النشاء .

٣ – المواد اللازمة :

١ – محلول حمض كلور الماء ١غ في ١٠٠مل .

٢- محلول يوديد البوتاسيوم ١٠غ في ١٠٠مل .

٣- محلول النشاء ١غ في ١٠٠مل .

٤ – الأجهزة والأدوات :

١- حمام مائي

٢- أنابيب اختبار

٥ – طريقة العمل :

١- ضع ٢ مل من عينة الحليب ضمن أنبوب اختبار .

٢- أضف ٢ مل من المحلول الحامضي .

٣- أضف ٢ مل من المحلول اليودي .

٤- حرك .

٥- ضع الأنابيب في حمام مائي مغلي .

٦- أترك الأنابيب في الحمام المائي لمدة دقيقة واحدة .

٧- برد بسرعة .

٨- أضف ٢ مل من محلول النشاء .

٩- حرك .

٦ – تفسير النتائج :

يتميز وجود الماء الأوكسيجيني باللون الأزرق ، تختلف شدته وفقاً لتركيز المـادة الحافظـة المستخدمة .

إن حساسية التفاعل الدنيا من ٠.١ إلى ٠.٢ من الماء الأوكسيجيني (١٠-١٢ حجم) في لتر من الحليب .

٤-٩- اختبار وجود بيكربونات الصوديوم :

Detection of sodium bicarbonate in milk

١ – الهدف : البحث عن وجود كربونات الصوديوم أو البوتاسيوم المضافة للحليب .

٢ – المبدأ : استخدام حمض روزليك كدليل مشعر يعطي اللون الوردي في وجود الكربونات .

٣ – المواد اللازمة : – كحول اتيلي ٩٥% .

– محلول حمض الروزليك Rosolic acide ١%.

٤ – الأدوات اللازمة : – أنابيب اختبار .

٥ – طريقة العمل :

١– ضع في أنبوب اختبار ١٠مل من الحليب .

٢– أضف إليها ١٠مل من الكحول الإتيلي .

٣– أضف نقطتين من محلول حمض الروزليك .

٤– حرك الأنابيب .

٥– لاحظ تشكل اللون الوردي .

٦ – تفسير النتائج :

ظهور اللون الوردي دليل وجود الكربونات في الحليب . يتغير لون المشعر وفقاً لـرقم الحموضة فعند إضافة الكربونات إلى الحليب ترتفع قلويته ويصبح لون المشعر ورديا وتزداد شدة اللون مع زيادة تركيز الكربونات المضافة .

الفصل الخامس

الاختبارات الحسية للحليب

يقصد بالصفات الحسية هي تلك الصفات التي يمكن إدراكها بالحواس المختلفة كالعين واللمس والأنف والفم وهذه الصفات هي لون الحليب وطعمه ورائحته

تعتبر عملية التقييم الحسي مهمة وضرورية لتقييم نوعية الحليب الخام , حيث أن جودة منتجات الألبان تأتي من استخدام المواد الأولية الجيدة والتي تكون أساس عملية التصنيع .

يمكن استعمال الحواس الخمس في التقييم الحسي ولكن في حالة الحليب أهم المؤشرات هي التذوق والشم والرؤية وذلك للحكم على لون الحليب وطعمه

٥-١- الطعم flavor :

يتصف الحليب الطبيعي بطعم حلو خفيف نتيجة وجود اللاكتوز، كما تؤثر الكلوريدات في هذا الطعم، حيث إن زيادة نسبتها في الحليب، في حالة التهاب الضرع،أوفي المراحل الأخيرة من الإدرار تؤدي إلى قلة الحلاوة، وإلى سوء الطعم نتيجة انخفاض نسبة اللاكتوز.

تساهم مكونات الحليب الأخرى في تشكل طعم الحليب، بشكل غير مباشر، كالدهن والبروتينات، فزيادة نسبة الدهن تؤدي إلى طعم غني، كما أن لتخمر اللاكتوز تأثيراً على الطعم، حيث يمتاز الحليب المتخمر بطعم حامضي.

إن تناول الحيوان بعض الأعلاف الخضراء، أو تناوله بعض النباتات كالبصل والثوم والجرجير، تكسب الحليب طعماً غريباً وغير مستساغ نتيجة ارتباط الطعوم الغريبة بحبيبات الدهن، كما أن انتاج الحليب في شروط سيئة (اسطبل غير نظيف) وإصابة الحيوان ببعض الأمراض يكسب الحليب طعماً رديئاً وغير مستساغ للمستهلك.

٥-٢- اللون Color :

يتدرج لون الحليب الطبيعي ما بين اللون الابيض والأبيض المصفر (كريمي) وعموما فإن لون الحليب ناتج عن انعكاس الأشعة الضوئية بوساطة حبيبات الدهن والبروتينات وأملاح الفوسفات، كما يعزى اللون الأصفر إلى وجود الكاروتينات الذائبة في الدهن، ولذا فإن زيادة نسبة الدهن تؤدي لزيادة اللون، كما أن تغذية الحيوان على الأعلاف الخضراء الغنية بالكاروتين تزيد من حدة هذا اللون أيضاً.

إن تلون مصل الحليب بلون أخضر لماع ناتج عن وجود الريبوفلافين (فيتامين B_2).

لبعض الأحياء الدقيقة تأثير على اللون فبعضها يعطي لون أحمر مثل Bacillus prodigiosus وبعضها يسبب لوناً أزرق مثل Pseudomonas yanogens وقد يتلون الحليب بلون أحمر نتيجة إصابة الحيوان بالتهاب الضرع الذي يؤدي إلى وجود كريات الدم الحمراء.

عند تقييم الحليب من الناحية الحسية يجب مراعاة ما يلي :

- أن تكون درجة حرارة العينة قريبة من درجة حرارة الجسم .
- تجنيس الحليب بشكل جيد .
- أن تنتشر العينة المراد تذوقها داخل الفم حتى يتم الشعور بها .
- غسل الفم بالماء بعد كل عينة .
- تجنب فحص أكثر من عينة في الدقيقة الواحدة .

الفصل السادس

تصنيع اليوغورت (الخاثر) والقريش

٦-١- خطوات تصنيع اللبن الخاثر (منزلياً) :

يفضل استخدام الحليب الطازج والغني في المادة الصلبة الكلية ولذلك يعد حليب الأغنام من أفضل أنواع الحليب لصناعة اللبن الخاثر ويليه حليب الجاموس ومن ثم حليب الأبقار والماعز .

نبين فيما يلي خطوات تصنيع اللبن الخاثر :

١- استلام الحليب ورفع درجة حرارته إلى ٣٥ مْ وتصفيته من الشوائب .

٢- تعريض الحليب إلى معاملة حرارية في حمام مائي أو حمام مزدوج الجدران لتلافي تأثير التسخين المباشر على طعم ونكهة الحليب ويمكن إضافة بودرة الحليب الفرز بمعدل ١-٤ % عند استخدام حليب الأبقار أو حليب الماعز على درجة حرارة ٤٥ مْ لرفع المحتوى من المادة الصلبة الكلية قبل تطبيق المعاملة الحرارية .

٣- تبريد الخليط الساخن إلى درجة حرارة تتراوح بين ٤٣ – ٤٥ مْ في حمام مائي .

٤- إضافة البادئ ٢ – ٣ % والناتج عن اللبن الخاثر المصنع في اليوم السابق ويخلط بشكل متجانس ثم يوزع الحليب مع البادئ ضمن عبوات زجاجية أو بلاستيكية .

٥- نقل العبوات إلى الحاضنة أو تركها في الغرفة مع تأمين درجة حرارة ٤٣ – ٤٥ مْ لمدة ٣-٤ ساعات حتى يتم التخثر إذ تكون درجة الحموضة ٨٠ – ٩٠ "D .

٦- تخرج العبوات من الحاضنة وتترك على درجة الحرارة العادية لمدة نصف ساعة ثم تنقل بعد ذلك إلى البراد أو غرفة التبريد وتترك لمدة ١٢ ساعة حتى يصبح اللبن جاهزاً للاستهلاك .

٦-٢- خطوات تصنيع القريش منزلياً :

٦-٢-١- صناعة القريش من الحليب أو من المصل :

المبدأ : تعتمد صناعة الجبن القريش على ترسيب بروتينات الحليب أو بروتينات المصل .

١- يستخدم حليب كامل الدسم أو حليب متعرض إلى عملية فرز جزئية أو كلية .

٢- خلط الحليب مع المصل الحلو (١٠ - ١٢ °D) ضمن نسبة ٨٠ : ٢٠ ويمكن استخدام الحليب لوحده أو المصل لوحده .

٣- رفع درجة الحرارة تدريجياً حتى ٩٠ مْ خلال مدة ٣٠ إلى ٤٠ دقيقة .

٤- إضافة كمية من حمض اللبن أو حمض الليمون أو الخل حتى تتخثر البروتينات .

٥- تتجمع البروتينات المتخثرة في القسم العلوي .

٦- وضع الخثرة الناتجة ضمن كيس أو قطعة من القماش أو ضمن قوالب مبطنة بقطع من القماش للتخلص من المصل .

٧- التبريد .

٨- يمكن إضافة الملح والقشدة وبكتريا حمض اللبن إلى الخثرة ويستهلك المنتج على الحالة الطازجة أو المجففة أو المدخنة وقد تنمو بعض الفطور على سطح المنتج .

٦-٢-٢- صناعة القريش من اللبن الخض الحامضي :

١- تسخين اللبن الخض الناتج عن صناعة الزبدة إلى درجة حرارة ٨٥ - ٩٠ مْ لمدة ٣٠ دقيقة .

٢- تصفية الخثرة لفصل البروتينات عن المصل وتتوزع المادة الدسمة بين المصل والخثرة مناصفة .

٣- يمكن إضافة القشدة إلى الخثرة بعد تبريدها أو إضافة الملح أو مركزات الفواكه .

٦-٢-٣- صناعة القريش من اللبن الخض الحلو :

١- يجمع اللبن الخض الحلو ضمن الخزان .

٢- ينقل اللبن الخض إلى حوض التجبين .

٣- تطبيق معاملة حرارية مناسبة ٧٢ مْ / ٤٠ (ثانية) .

٤- تبريد اللبن الخض إلى درجة حرارة ٢٨ - ٣٠ مْ .

٥- إضافة بادئ بكتريا حمض اللبن المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة ٢ % و ١ - ٢ مل من المنفحة السائلة قوتها ١ : ١٠٠٠٠ .

٦- الانتظار مدة ١٦ ساعة للوصول إلى 4,4 pH .

٧- يحرك اللبن الخض المتخثر وتوضع الخثرة ضمن أكياس أو قطع قماش للتخلص من المصل وفصل الخثرة ويمكن أيضاً إضافة القشدة أو الملح

الفصل السابع

تصنيع (القشدة – الزبدة – السمن)

(Cream , Butter, Butter oil) making

٧-١ – تصنيع القشدة باستخدام الفراز :

قديماً كانت تصنع القشدة بوضع الحليب في أوان قليلة العمق لفترة من الزمن حيث تطفو الحبيبات الدهنية على السطح بفعل قوة الجاذبية الأرضية وفي عام ١٨٧٨استعمل الفراز لأول مرة لهذا الغرض وأحدث استعماله تطوراً كبيراً في صناعة الألبان

كانت الفرازات القديمة يدوية واستطاعتها محدودة أما الآن أصبحت هذه الأجهزة ذات استطاعة عالية وتعمل على الكهرباء .

عندما يدخل الحليب إلى الفراز عن طريق الأنبوبة المركزية ،يصل إلى الموزع الذي يقوم بتوزيعه إلى الأطباق ،ونتيجة لدوران مخروط الفراز بسرعة تصل إلى ٦٠٠٠–٩٥٠٠د/د فإن الحليب يتعرض داخل المخروط إلى قوة نابذة مركزية كبيرة تجعله ينقسم إلى قسمين :

- الأول : ذو وزن نوعي مرتفع(حليب فرز) يطرد بعيداً عن محور الدوران ويخرج من مأخذ خاص به .
- الثاني : ذو وزن نوعي منخفض (القشدة) يطرد قريباً من محور الدوران و يخرج من مأخذ آخر .

درجة حرارة الحليب المثلى للفرز هي ٤٥ ْم . والشكل رقم (٧-١) يبين بنية مخروط الفراز .

تعد عملية فصل الدهن من الحليب بطريقة مستمرة بواسطة الفراز الذي يعتمد على القوة الطاردة المركزية من العمليات المهمة في تكنولوجيا الألبان والتي يتم بواسطتها الحصول على القشدة وحليب الفرز .

و يتكون الفراز من الأجزاء التالية :

٣- قاعدة الفراز : تحتوي قاعدة الفراز على المحرك والمسننات التي تدير حامل المخروط .

٤- مخروط الفراز : ويعتبر الجزء الأهم في الفراز حيث تتم فيه عملية فرز الحليب .

ويتكون مخروط الفراز من الأجزاء الرئيسية التالية :

٨- القاعدة : ترتكز قاعدة المخروط على مغزل المخروط ،ويوجد في وسط القاعدة أسطوانة معدنية مجوفة تحتوي على ثلاث ثقوب يتوزع منها الحليب .

٩- الموزع : وله شكل مخروطي ويركب على أسطوانة القاعدة وله ثلاثة ثقوب يتوزع منها الحليب إلى الأطباق.

١٠- الأطباق : تركب الأطباق على الموزع ويختلف عددها وحجمها حسب تصميم الفراز ويصل عدد الأطباق من ٢٥ -٥٠ طبقاً . ويوجد على السطح العلوي لكل طبق نتوءات معدنية وظيفتها الحفاظ على تباعد الأطباق وإيجاد مسافة بين كل طبقين متجاورين بمقدار ٠٥٠- ١مم وبالتالي تسمح للحليب أن يتوزع على صورة طبقات رقيقة حيث يتعرض بشدة لقوة الطرد المركزي ، وتبلغ سماكة صحن الفراز حوالي ١٠٤ مم ،صعود الحليب وتوزيعه بين الأطباق يتم من خلال ثلاث فتحات في كل طبق حيث تتقابل كل فتحة مع إحدى مجاري الموزع .

١١- الطبق العلوي : ويسمى بالغطاء الداخلي ويحتوي على فتحة صغيرة في عنقه لخروج القشدة .

١٢- الغطاء الخارجي وبه يتم إغلاق مخروط الفراز وعزله عن الوسط الخارجي ويساعد في إحكام الإغلاق حلقة مطاطية توضع بين القاعدة والغطاء الخارجي

١٣- مأخذ حليب الفرز ومأخذ للقشدة .

١٤- صامولة تثبيت .

تصنع الفرازات من الستانلس ستيل أو من الفولاذ المغطى بطبقة من القصدير النقي .

- استخدام الفراز للحصول على القشدة (عملية الفرز) :

١- تركيب أجزاء الفراز بعد التعرف عليها بشكل صحيح .

٢- تركيب الفراز على أرضية ثابتة مستوية بحيث يعمل دون اهتزاز .

٣- ينظف المخروط وتسخن أطباقه بإمرار الماء الساخن في الجهاز وإدارته للتخلص من الماء ثم يغلق صنبور الحوض .

٤- تسخين الحليب المراد فرزه بعد تصفيته إلى ٤٠-٤٥مْ ثم وضعه في حوض الفراز

٥- يشغل الفراز حتى تصل سرعة المخروط إلى السرعة المطلوبة ثم يفتح صنبور الحليب ببطء حتى بدأ خروج القشدة وحليب الفرز عندها يفتح صنبور الحليب كاملاً وتستمر عملية الفرز .

٦- يستقبل كل من حليب الفرز والقشدة في الوعاء المخصص لكل منهما .

٧- بعد انقطاع خروج حليب الفرز أضف كمية من حليب الفرز إلى حوض الاستقبال وذلك لتدفع كمية القشدة التي تكون بين الأطباق .

٨- يوقف دوران المخروط ثم يضاف كمية من الماء الفاتر إلى حوض الاستقبال ثم يفتح الصنبور ويشغل الجهاز ثانية حتى الانتهاء من خروج الماء وذلك بهدف تنظيف الفراز مبدئياً قبل فكه .

٩- تفك أجزاء المخروط وميزابي القشدة وحليب الفرز وحوض الاستقبال وتغسل هذه الأجزاء بالماء الدافئ ثم بالماء الساخن المضاف إليه المنظف وبعدها تعقم بالبخار وتجفف وتحفظ في مكان نظيف .

٧-٢- تصنيع الزبدة مخبرياً :

وتتم وفقا للخطوات التالية

خطوات تصنيع الزبدة :

١- الحصول على القشدة ٣٥ -٤٠ % دسم باستخدام الفراز .

٢- بسترة القشدة على درجة حرارة ٨٥ مْ / ١٥ ثا.

٣- تبريد القشدة إلى ٢١ مْ .

٤- إضافة بادئ الزبدة بنسبة ٣% إلى القشدة وتحضينها على ٢١ مْ لمدة ٣-٤ ساعات .

٥- وضع القشدة في البراد على درجة +٤ م إلى اليوم التالي من أجل بلورة الدهن .

٦- تدفئة القشدة إلى درجة حرارة ٨ - ١٠ مْ .

٧- وضع القشدة في الخضاض بحيث تملى ٥٠ % من سعة الخضاض فقط .

٨- إدارة الخظاظ أو الخلاط ببطء لعدة دورات ثم يوقف لتخلية الغازات

٩- تشغيل الخضاض ثانية حتى تشكل الزبدة (حوالي ٣٠ دقيقة)

١٠-يوقف الخضاض ويصرف المخيض .

١١-تضاف كمية من الماء النقي البارد إلى الزبدة ويشغل الخضاض عدة دورات لغسيل الزبدة ثم يصرف الماء.

١٢-يصرف ماء الغسيل وتخرج الزبدة من الخضاض أو الخلاط وتعجن بشكل جيد بواسطة ملاعق خشبية من أجل توزع الماء بشكل جيد والحصول على كتلة متماسكة من الزبدة .

١٣-تعبئة الزبدة في عبوات بلاستيكية وتوضع في البراد على +٤ مْ

٧-٣- تصنيع السمن مخبرياً :

١- تذويب الزبدة في درجات الحرارة المنخفضة (طريقة الترقيد) :

١- ضع الزبدة في حوض ثنائي الجدران يحتوي على ١٠-١٥ من سعته ماء ساخن (٧٠-٧٥ مْ) .

٢- أضف إلى الزبدة ٣-٥ % من وزنها ملح طعام وذلك لتسهيل عملية ترسيب وفصل البروتين .

٣- اترك الزبدة الذائبة لمدة ٢- ٣ ساعات بهدوء لتتم عملية ترسيب المواد الجافة اللادهنية ويصبح الدهن رائقاً .

٤- افصل الرغاوي المتشكلة على السطح بقشطها بواسطة مغرفة خاصة ثم افصل الدهن عن المصل بالتصفية على الساخن باستخدام مصاف من القماش أو يمكن استخدام الفراز .

يعاب على هذه الطريقة فقد ١٠-١٥% من الدهن الذي يبقى عالقاً مع البلازما .

٢- تذويب الزبدة بدرجات الحرارة العالية :

حيث يتم تسخين الزبدة الموضوعة في وعاء من الستانلس ستيل في درجة حرارة ١١٠-١٢٠مْ مع التحريك المستمر في جو غازي خامل . يستمر التسخين حتى يتم تبخير شبه كلي للماء وترسيب المواد الجافة اللادهنية التي تفصل بإمرارها على مرشحات خاصة .

يعاب على هذه الطريقة وجود الطعوم الغريبة في السمن نتيجة التفاعلات الكيميائية التي تحدث في درجات الحرارة المرتفعة , بينما يتمتع زيت الزبدة الناتج عن طريقة التذويب في درجات الحرارة المنخفضة بخواص حسية جيدة .

الفصل الثامن

تصنيع الجبن
Cheese making

٨-١- تصنيع الجبن بالتخثر الأنزيمي (استخدام المنفحة) صناعة منزلية :

خطوات تصنيع الجبن الأبيض :

١- استلام الحليب ورفع درجة حرارته إلى ٣٥ مْ ثم تطبيق التصفية والترشيح للتخلص من الشوائب الموجودة .

٢- بسترة على درجة حرارة ٧٢ مْ خلال ١٥ ثانية ضمن حمام مائي .

٣- يبرد الحليب إلى درجة حرارة ٣٥ مْ .

٤- إضافة كلوريد الكالسيوم بمعدل ١٥ – ٢٠ غ / ١٠٠ كغ من الحليب ثم يضاف ٠.٥ % من بادئ بكتريا حمض اللبن المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة .

٥- إضافة المنفحة بمعدل ٢٠ مل من المنفحة السائلة قوتها ١ : ١٠.٠٠٠ / ١٠٠ كغ من الحليب مع التحريك لمدة دقيقة ويحافظ على هذه الدرجة حتى يتخثر الحليب .

٦- تقطيع الخثرة بعد مدة ساعة من إضافة المنفحة بأبعاد ١ × ١ سم وتترك الخثرة مدة ربع ساعة لخروج وانفصال المصل .

٧- تنقل الخثرة إلى قوالب الأجبان المحتوية على قطعة قماش خاصة بصناعة الأجبان وتعرض القوالب إلى الضغط لتسريع خروج المصل مع تطبيق قلب للقوالب وبمعدل ثلاث مرات بعد ٣٠ و ٦٠ و ١٢٠ دقيقة على التسلسل .

٨- نزع قوالب الجبن من قوالبها بعد أخذها الشكل النهائي .

٩- تمليح الأجبان إما برش الملح على سطوحها أو بغمرها ضمن محلول ملحي ٣ % إذ تستهلك الأجبان على الحالة الطازجة أو توضع ضمن عبوات معدنية تحتوي على محلول ملحي ١٨ – ٢٠ % من كلوريد الصوديوم وتخزن الأجبان على درجة الحرارة العادية لعدة أشهر .

٨-٢- تصنيع الجبن بالتخثر الحامضي (استخدام لبن رائب) صناعة منزلية :

٨-٢-١- صناعة الشنكليش :

١- تحضير اللبن الخاثر كامل الدسم أو الفرز .

٢- تحريك اللبن الخاثر ضمن جدار مزدوج الجدران أو ضمن حمام مائي .

٣- التسخين ضمن حوض مزدوج الجدران للوصول إلى درجة حرارة ٨٠ مْ مع التحريك من وقت لآخر .

٤- إضافة كمية بسيطة من كلوريد الصوديوم ١ % مع التحريك .

٥- الاستمرار في المحافظة على درجة حرارة ٨٠ مْ لمدة ٢٠ دقيقة مع التحريك من وقت لآخر حتى يتم انفصال المصل عن الخثرة .

٦- التخلص من المصل بالتصفية أو الترشيح (الانتظار حتى تصبح الخثرة جافة نسبياً) .

٧- إضافة بعض المواد (حبة سوداء – فليفلة حمراء – عصفر – بهارات – الملح) وخلطها جيداً .

٨- تشكيل كرات دائرية من الخثرة .

٩- تغطى الكرات بالزعتر ويترك الشنكليش للإنضاج أو يستهلك مباشرة .

٨-٢-٢- صناعة اللبنة :

١- تحضير اللبن الخاثر من حليب كامل الدسم .

٢- تحريك اللبن الخاثر مع إضافة كمية بسيطة من الملح .

٣- تصفية اللبن الخاثر ضمن قطع أو أكياس من القماش للتخلص من المصل خلال لمدة ساعات إما على درجة الحرارة أو ضمن غرفة مبردة .

٤- تعبئة اللبنة ضمن عبوات بلاستيكية أو زجاجية ويمكن أيضاً تحويل كتلة اللبنة إلى كريات صغيرة بعد إضافة كمية بسيطة من الملح ١ % .

٥- وضع كريات اللبنة الناتجة ضمن زيت الزيتون وحفظها مدة طويلة .

الفصل التاسع

تصنيع البوظة العربية بالدق

يتم تصنيع البوظة العربية بالدق وفق الخطوات التالية :

٩-١- تحضير المواد الأولية :

٩ كغ	من الحليب كامل الدسم
١.٥ كغ	من القشدة ٤٠ % المادة الدسمة
٣ كغ	من السكر
٩٠ غ	من المثبت (الجيلاتين أو السحلب)
	عدة غرامات من الفانيلا

٩-٢- خطوات التصنيع :

١- خلط الحليب والقشدة والسكر :

يترك حوالي ٣٠٠ غ من السكر ويخلط الباقي مع الحليب على درجة حرارة ٥٥ مْ مع التحريك حتى الإذابة التامة للسكر ويضاف الخليط للتخلص من الشوائب ثم تضاف كمية القشدة بعد التصفية .

٢- إضافة المواد الرابطة :

يخلط السحلب أو الجيلاتين مع الكمية المتبقية من السكر ويضاف الخليط المتكون إلى الخليط السابق مع التحريك والتقليب على درجة حرارة ٥٠ – ٥٥ مْ حتى الذوبان الكلي للمكونات .

٣- المعاملة الحرارية والتجنيس :

ترفع درجة حرارة الخليط السابق مع التحريك والتقليب المستمر للوصول إلى درجة حرارة ٦٨ – ٧٥ مْ ويترك على هذه الدرجة لمدة نصف ساعة ويمرر الخليط بعد ذلك في

جهاز التجنيس في حال توافره إذ تتحسن خواص المخلوط من حيث الطعم المرغوب والقوام القشدي .

٤- التبريد والتعتيق :

بعد التجنيس يبرد الخليط إلى درجة حرارة تتراوح بين ٢ – ٤ مْ ويترك على هذه الدرجة لعدة ساعات (٦ ساعات على الأقل) .

تساعد عملية التعتيق في : تصلب المادة الدسمة

انتفاخ الجيلاتين

زيادة اللزوجة

وتحسن هذه التغيرات قابلية الخليط للخض

وتقليل الزمن اللازم للتجميد

وتحسين قوام المنتج

٥- إضافة المواد المنكهة :

تضاف المادة المنكهة (فانيلا) والمادة الملونة بعد تبريد الخليط وقبل عملية التعتيق .

٦- تجميد الخليط :

تختلف أجهزة التجميد من حيث السعة والشكل والتصميم وأبسطها عبارة عن أسطوانة من المعدن غير قابل للصدأ توضع ضمن محلول مبرد بفعل أنابيب حلزونية يعبرها الفريون .

يوضع الخليط في الأسطوانة المثبتة ضمن حوض التبريد ويتم وضع الخليط على جدار الأسطوانة بمغرفة حتى يتجمد الخليط وتستغرق مدة هذه المرحلة ١٠ دقائق ثم يتم كشط القسم المتجمد باستخدام سكين خاصة عن جدار الأسطوانة الداخلي .

يعرض الخليط المجمد على درجة حرارة – ٧ مْ لعملية الدق بمضرب أو مدقة خشبية وزنها ٧ كغ وتستغرق هذه المرحلة حوالي ١٠ دقائق للوصول إلى درجة التصلب والمرونة المطلوبة .

٧- التقسية :

تنقل المثلوجات اللبنية بعد وضعها ضمن عبوات مناسبة إلى غرفة التقسية تترك لعدة ساعات للوصول إلى درجة حرارة – ١٥ مْ حيث يكتسب المنتج القوام المناسب والهيكلية المطلوبة ليصبح جاهزاً للاستهلاك أو التسويق .

– يمكن صناعة المثلوجات اللبنية وفق المقادير التالية :

٣٥ كغ من القشدة ٤٠ % المحتوى من المادة الدسمة

٤٥.٨ كغ من الحليب الفرز

١٥.٢ كغ من السكر

٣.٦ كغ من بودرة الحليب الفرز

٠.٣ كغ من صفار البيض المجفف

٠.٣ كغ من المثبت (الجيلاتين) أو الجينات الصوديوم

المادة المنكهة والمادة الملونة حسب الرغبة .

الفصل العاشر

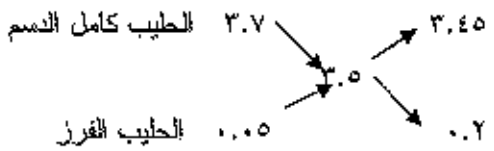
حسابات معامل الألبان

١٠-١- تنظيم وتعديل محتوى الحليب :

١٠-١-١- تعديل محتوى الحليب من المادة الدسمة :

يعدل محتوى الحليب من المادة الدسمة وفق مربع بيرسون بخلط الحليب كامل الدسم مع الحليب الفرز أو مع القشدة .

مثال : ما هي كمية الحليب الفرز المحتوي على ٠.٠٥ % من المادة الدسمة الواجب إضافته إلى ٣٥٠٠ كغ من الحليب كامل الدسم المحتوي على ٣.٧ % من المادة الدسمة للحصول على خليط فيه المادة الدسمة ٣.٥ % ؟



$$\frac{3500 \times 0.2}{3.45} = 202.891 \text{ Kg}$$

١٠-١-٢- زيادة محتوى الحليب من المادة الصلبة الكلية :

يعدل محتوى الحليب من المادة الصلبة الكلية بإضافة بودرة الحليب الفرز.

مثال : إذا كان لدينا ١٠٠٠ كغ من الحليب محتواه من المادة الصلبة الكلية ١١.٥% ونريد رفع المحتوى من المادة الصلبة الكلية إلى ١٣ % . احسب كمية الحليب المجفف الفرز الواجب إضافته .

$$\text{كمية المادة الصلبة المطلوبة} = \frac{1000(13-11.5)}{100} = 15 \text{ Kg}$$

وبما أن المادة الصلبة الكلية في الحليب المجفف ٩٥ % فإن كمية بودرة الحليب الفرز المطلوبة تساوي :

$$\frac{100 \times 15}{95} = 15.78 \text{ Kg}$$

١٠-٢- فرز الحليب :

١٠-٢-١- كفاءة الفرز :

تقدر النسبة المئوية لكفاءة الفرز وفق المعادلة التالية :

$$\text{كفاءة الفرز} = \frac{g - g_2}{g}$$

حيث إن : g : محتوى الحليب كامل الدسم من المادة الدسمة غ / كغ .

g_2 : محتوى الحليب الفرز من المادة الدسمة غ / كغ .

مثال : إذا كان لدينا حليب كامل الدسم فيه المادة الدسمة ٣٥ غ / كغ خضع إلى عملية فرز فحصلنا على الحليب الفرز والذي محتواه من المادة الدسمة ٢ غ/كغ احسب كفاءة الفرز .

$$\text{كفاءة الفرز} = \frac{(35-2)}{35} \times 100 = 94.28\ \%$$

١٠-٢-٢- كمية القشدة الناتجة عن فرز الحليب كامل الدسم :

تحسب كمية القشدة C في كغ الناتجة عن فرز كمية من الحليب كامل الدسم M بالعلاقة التالية :

$$C = \left(\frac{g - g_2}{g_1 - g_2} \right) M$$

حيث أن : M : وزن الحليب المعامل .

g : محتوى الحليب كامل الدسم من المادة الدسمة غ / كغ .

g_1 : محتوى القشدة من المادة الدسمة غ / كغ .

g_2 : محتوى الحليب الفرز من المادة الدسمة غ / كغ .

مثال : أحسب كمية القشدة الناتجة عن فرز ٢٠٠ كغ من الحليب كامل الدسم المادة الدسمة فيه ٣٥ غ/كغ والحليب الفرز الناتج يحتوي على ٢ غ/كغ من المادة الدسمة وأن محتوى القشدة الناتجة من المادة الدسمة ٤٠٠ غ/كغ .

$$\text{كمية القشدة} = \frac{200\ (35-2)}{400-2} = 16.58\ \text{Kg}$$

١٠-٢-٣- مردود الزبدة : Yield of butter

يعرف مردود الزبدة R بكمية الزبدة الناتجة عن ١٠٠ كغ من الحليب كامل الدسم وتحسب وفق العلاقة التالية :

$$\text{كمية الزبدة } (R) = \left(\frac{g_1 - g_3}{g_4 - g_3}\right) C$$

C : وزن القشدة الناتج عن ١٠٠ كغ حليب .

g_3 : محتوى اللبن الخض من المادة الدسمة غ / كغ .

g_1 : محتوى القشدة من المادة الدسمة غ / كغ .

g_4 : محتوى الزبدة من المادة الدسمة غ / كغ .

مثال : إذا كان محتوى القشدة المستخدمة لصناعة الزبدة ٤٠٠ غ / كغ من المادة الدسمة و محتوى اللبن الخض الناتج من المادة الدسمة ٢ غ / كغ و محتوى الزبدة من المادة الدسمة ٨٢٠ غ/كغ .

احسب كمية الزبدة المصنعة من ١٦,٥٨ كغ قشدة الناتجة عن ٢٠٠ كغ حليب وكم هو المردود.

$$\text{كمية الزبدة} = \frac{(400-2)}{820-2} \times 16{,}58 = \frac{6598{,}84}{818} = 8{,}06$$

ولكن الزبدة الناتجة عن ٢٠٠ كغ من الحليب المعامل فالمردود يساوي :

$$\frac{8.06}{2} = 4.03 \text{ Kg}$$

١٠-٣- المنتوجات اللبنية :

تحسب المكونات الداخلة في تركيب المنتوجات اللبنية كنسبة مئوية في الخليط المحتوي على ١٠٠ كغ .

وزن المادة أو المكون الداخل في تركيب الخليط لـ :

$$\frac{\%\ \text{للمكون المطلوب في الخليط}}{\%\ \text{للمكون في المادة الخام المستخدمة}} \times ١٠٠$$

مثال : احسب مكونات الخليط ١٠٠ كغ والذي فيه :

المادة الدسمة ١٠ %

المادة الصلبة اللادهنية ١٠ %

السكر ١٦ %

المثبت ٠.٣ %

المستحلب ٠.١ %

علماً بأن محتوى السمن من المادة الدسمة ١٠٠ % .

ومحتوى السكر والمثبت والمستحلب من المادة الصلبة الكلية ١٠٠ % .

ومحتوى الحليب المجفف الفرز من المادة الصلبة الكلية ٩٦ % .

وزن السمن المطلوب / كغ $\frac{10}{100} \times 100 = 10$

وزن السكر المطلوب / كغ $\frac{16}{100} \times 10 = 16$

وزن بودرة الحليب الفرز / كغ $\frac{10}{96} \times 100 = 10.42$

وزن المستحلب / كغ $\frac{0.1}{100} \times 100 = 0.1$

وزن المثبت / كغ $\frac{0.3}{100} \times 100 = 0.3$

المجموع / كغ 36.82

وزن الماء المطلوب / كغ $100 - 36.82 = 63.18$

١٠-٣-٤- الربع في المثلوجات اللبنية :

يحدد الربع وفق العلاقة التالية :

$$\text{الربع} = \frac{\text{وزن حجم محدد من الخليط قبل التجميد} - \text{وزن نفس الحجم بعد التجميد}}{\text{وزن نفس الحجم بعد التجميد}} \times ١٠٠$$

مثال : إذا كان وزن العينة قبل التجميد ١٢٥ غ .

وزن نفس الحجم بعد التجميد ٦٥ غ

احسب الربع .

$$\text{الربح} = \frac{125 - 65}{65} \times 100 = 92.30\ \%$$

١٠-٤- مردود الأجبان : Yields of cheese

تعريف المردود : هو كمية الأجبان المصنعة من ١٠٠ كغ أو ١٠٠ ليتر من الحليب ويمكن تقدير المردود R وفق العلاقة التالية :

$$R = \frac{c}{E} \times 50$$

حيث : c : المادة الصلبة الكلية للحليب غ/الليتر .

E : المادة الصلبة الكلية للأجبان غ/١٠٠ غ .

على أساس أن الفقد من المادة الصلبة الكلية يصل إلى ٥٠ % ضمن المصل والقسم الثاني يبقى ضمن الخثرة .

مثال : إذا كان لدينا حليب محتواه من المادة الصلبة الكلية ١٢٥ غ/الليتر ومحتوى الأجبان الناتجة من المادة الصلبة الكلية ٥٠ % فإن المردود R

$$R = \frac{c}{E} \times 50 = \frac{125}{50} \times 50 = 125\ g/\ell$$

$$12.5\ Kg \quad 100\ \ell$$

ويمكن إيجاد المردود بتقدير المادة الصلبة الكلية عند تصنيع ١٠٠ كغ من الحليب المتحول إلى R كغ من الخثرة وإلى R – 100 كغ من المصل .

إذ إن المعادلة $100 \times e = (100 - R)\, e_1 + E \times R$

حيث إن : R : وزن الأجبان الناتج .

e : المادة الصلبة الكلية للحليب غ/كغ .

e_1 : المادة الصلبة الكلية للمصل غ/كغ .

E : المادة الصلبة الكلية للخثرة غ / كغ .

ويمكن كتابة المعادلة بالطريقة التالية :

$$R = 100\ \frac{(c - e_1)}{E - e_1}$$

حيث R : المردود .

مثال : إذا كان لدينا حليب محتواه من المادة الصلبة الكلية ١٢٥ غ/كغ

ومحتوى المصل الناتج من المادة الصلبة الكلية ٧٤ غ/كغ

ومحتوى الأجبان من المادة الصلبة الكلية ٥٠٠ غ/كغ .

احسب المردود .

$$R = \frac{100(125-74)}{500-74} = \frac{5100}{426} = 11{,}97\ Kg$$

١٠-٥- تعديل تركيب الحليب الخام المستخدم لتحضير الحليب المركز :

يعدل تركيب الحليب الخام بإضافة القشدة أو بإضافة الحليب الفرز إلى الحليب الخام وفق الزيادة في المادة الصلبة اللادهنية أو الزيادة في المادة الدسمة.

يمكن حساب كمية القشدة أو كمية الحليب الفرز وفق الطريقة التالية :

إذا كان لدينا : M : وزن الحليب الخام في كغ .

g : محتوى الحليب الخام من المادة الدسمة غ / كغ .

e : محتوى الحليب الخام من المادة الصلبة اللادهنية غ/كغ .

العلاقة بين المادة الصلبة اللادهنية إلى المادة الدسمة R_1

$$\text{إذاً} \qquad R_1 = \frac{e}{g}$$

وإذا كان لدينا G محتوى الحليب المركز من المادة الدسمة غ / كغ

E محتوى الحليب المركز من المادة الصلبة اللادهنية غ / كغ .

العلاقة بين المادة الصلبة اللادهنية إلى المادة الدسمة في الحليب المركز R_2

$$\text{إذاً} \qquad R_2 = \frac{E}{G}$$

في **الحالة الأولى** عندما تكون R_1 أعلى من R_2 فإنه توجد زيادة من المادة الصلبة اللادهنية بالنسبة إلى المادة الدسمة في الحليب المعامل ولذلك يجب إضافة القشدة إلى الحليب المعامل .

في **الحالة الثانية** عندما تكون R_1 أقل من R_2 فإنه توجد زيادة من المادة الدسمة بالنسبة إلى المادة الصلبة اللادهنية في الحليب المعامل ولذلك يجب إضافة الحليب الفرز إلى الحليب المعامل .

في الحالة الأولى عندما تكون R_1 أعلى من R_2 :

إذا كان g_1 محتوى القشدة من المادة الدسمة غ/كغ

e_1 محتوى القشدة من المادة الصلبة اللادهنية غ / كغ

فإن كمية القشدة C الواجب إضافتها إلى كتلة الحليب الخام M مقدرة في كغ تحسب من العلاقة التالية :

$$C = \frac{M\,(e - R_2 \times g)}{R_2 \times g_1 - e_1}$$

مثال : إذا كان لدينا محتوى الحليب من المادة الدسمة ٣٦ غ/كغ .

ومحتوى الحليب الخام من المادة الصلبة اللادهنية ٩٠ غ/كغ .

يراد تحضير حليب مركز فيه المادة الدسمة G ٩٠ غ/كغ .

والمادة الصلبة اللادهنية E ٢١٠ غ/كغ .

احسب كمية القشدة في كغ الواجب إضافتها إلى ١٠٠ كغ من الحليب الخام للحصول على الحليب المركز علماً بأن محتوى القشدة من المادة الدسمة هي ٤٠٠ غ/كغ والمحتوى من المادة الصلبة اللادهنية e_1 ٦٠ غ/كغ .

$$R_1 = \frac{c}{g} = \frac{90}{36} = 2.5$$

$$R_2 = \frac{E}{G} = \frac{210}{90} = 2.33$$

بما أن R_1 أعلى من R_2 يجب إضافة القشدة وفق العلاقة :

$$C = \frac{[e - R_2 \times g]}{(R_2 \times g_1) - e_1}$$

$$C = \frac{100(90 - 2.33 \times 36)}{2.33 \times 400 - 60} = \frac{612}{872} = 0{,}7 \text{ Kg}$$

في الحالة الثانية عندما تكون R_1 أقل من R_2 :

إذا كان g_2 محتوى الحليب الفرز من المادة الدسمة غ/كغ

e_2 محتوى الحليب الفرز من المادة الصلبة اللادهنية غ / كغ

فإن كمية الحليب الفرز L الواجب إضافتها إلى الحليب الخام المستخدم مقدرة في كغ تحسب من العلاقة التالية :

$$L = \frac{M\left(g - \frac{e}{R_2}\right)}{\frac{e_2}{R_2} - g_2}$$

مثال : إذا كان لدينا محتوى الحليب الخام من المادة الدسمة g ٤٠ غ/كغ .

والمحتوى من المادة الصلبة اللادهنية e ٩٠ غ/كغ .

يراد تحضير حليب مركز فيه المادة الدسمة G ٨٠ غ/كغ .

والمادة الصلبة اللادهنية E ٢٢٠ غ/كغ .

احسب كمية الحليب الفرز الواجب إضافتها إلى ١٠٠ كغ من الحليب الخام للحصول على الحليب المركز .

علماً بأن المادة الدسمة في الحليب الفرز g_2 ٢ غ/كغ .

والمادة الصلبة اللادهنية e_2 ٩٠ غ/كغ .

$$R_1 = \frac{e}{g} = \frac{90}{40} = 2.25$$

$$R_2 = \frac{E}{G} = \frac{220}{80} = 2.75$$

بما أن R_1 أقل من R_2 يجب إضافة الحليب الفرز L وفق العلاقة :

$$L = \frac{M\left(g - \frac{e}{g_2}\right)}{\frac{e_2}{R_2} - g_2}$$

$$L = \frac{100\left(40 - \frac{90}{2.75}\right)}{\frac{90}{2.75} - 2} = \frac{728}{30.72} = 23.69 \text{ Kg}$$

المصطلحات العلمية

(الجزء النظري)

الإنكليزي	العربي
A	
Abnormal milk	حليب غير طبيعي
Acid curd	خثرة حامضية
Acidophilus	لبن الاسيدوفيلس
Activity	فاعلية (نشاط)
Antibiotics	مضادات حيوية
Antiseptics	مطهرات أو معقمات
Aroma	نكهة ، عطر
B	
Bacteriophage	ملتهم الجراثيم
Butyric acid	حمض الزبدة
C	
Carbohydrates	كربوهيدرات
Centrifugation	الطرد المركزي
Clarification	التنقية
Clotting	التخثر
Coagulability	قابلية التخثر
Coagulum	خثرة
Coliforms	كولبفورم (بكتريا القولون)
Colostrum	اللبأ (السرسوب)
Contamination	التلوث
Cooling	التبريد
Cream	القشدة
Cultured buttermilk	اللبن الخض المتخمر
Curd cutting	تقطيع الخثرة
D	
Denaturation	تشوه البروتينات
Detergent	منظف
Diacetyl	دي استيل
Digestibility	قابلية الهضم
Drying	التجفيف
E	
Emulsifier	مادة مستحلبة
Emulsion	مستحلب
Fatty acid	حمض دهني
Fermented milks	الألبان المتخمرة

Filtration (milk)	ترشيح الحليب
Flavourings	المنكهات
Gelatin	الجيلاتين
Goat's milk	حليب الماعز
Hard – pressed cheeses	الجبن القاسي المضغوط
Heat exchanger	المبادل الحراري
Homofermentation	تخمر متجانس
Homogenisation	التجنيس
I	
Ice cream	المثلوجات اللبنية
Ingredients	المكونات المضافة
K	
Kefir	الكيفير
Kumiss	الكوميس
L	
Liquid yoghurt	اليوغورت السائل
Micelles	الجسيمات
Milk acidification	تحميض الحليب
Mother culture	المزرعة الأم
P	
Packaging	التعبئة
Processed cheese	الجبن المصهور
Proteolysis	تحلل بروتيني
Q	
Quality	نوعية
R	
Raw milk	الحليب الخام
Ripened cheese	الجبن الناضج
S	
Semi – hard cheese	الجبن نصف قاسي
Semi – soft cheese	الجبن نصف طري
Sheep's milk	حليب الأغنام
Soft cheese	الجبن طري
Sour cream	القشدة الحامضية
Stabiliser	المثبت
Stirred yoghurt	يوغورت ممزوج بالتحريك
Sweet whey	المصل الحلو
Syneresis	انفصال المصل
T	
Taste	طعم
Thermoduric	مقاومة للحرارة
U	
Ultrafiltration	الترشيح فوق العالي
Ultra – high temperature (U H T)	حرارة فوق عالية
Viscosity	اللزوجة
White brined cheese	أجبان بيضاء ضمن محلول ملحي

المصطلحات العلمية

(الجزء العملي)

الإنكليزي		العربي
	A	
Acidification		تحميض
Acidity		حموضة
Adulteration		الغش
	B	
Bacteria		بكتريا (جراثيم)
Butter		زبدة
Buttermilk		مخيض
Butter oil		زيت الزبدة
	C	
Casein		كازئين
Cheese		الجبن
Cheese yield		مردود الجبن
Clotting time		زمن التخثر
Culture		مزرعة
Curd		الخثرة
	D	
Density		كثافة
Drainage		فصل المصل
	E	
Fat		المادة الدسمة
Fermentation		التخمر
Hard cheese		الجبن الأسي
Humidity		الرطوبة
	I	
Incubation		التحضين
	K	
	L	
Lactic acid		حمض اللبن
Lactose		اللاكتوز
Moisture		الرطوبة
	P	
Pasteurisation		البسترة
	Q	
	R	
Rancidity		التزنخ

Rennet	المنفحة
S	
Salt	الملح
Sampling	أخذ العينات
Skim – milk	الحليب الفرز
Solids non fat	الجوامد اللادهنية
Standardisation	تعديل التركيب
Starter cultures	البادئ
Sterilisation	التعقيم
T	
Thermisation	تسخين الحليب لدرجة حرارة قريبة من البسترة
Texture	القوام (البنية)
U	
Whey cheese	أجبان المصل
Whole milk	حليب كامل الدسم
X , Y , Z	
Yield	المردود

المراجـعReferences

(الجزء النظري)

المراجع العربية :

١- أبو غرة ، صياح ، هدال ، أحمد ، (١٩٩٧) – تكنولوجيا الألبان (مشتقات الحليب الدهنية) ، مديرية الكتب الجامعية – جامعة دمشق .

٢- أبو غرة ، صياح ، (١٩٩١) – كيمياء الألبان وتحليلها ، مديرية الكتب الجامعية – جامعة دمشق .

٣- حداد ، غانم (١٩٨٣) – الألبان (كيمياء الحليب وتصنيعه) – مديرية الكتب الجامعية – جامعة دمشق .

٤- طيفور ، أنطوان ، هدال ، أحمد ، (١٩٩٢) – إنتاج الحليب السائل ومعاملاته ، مديرية الكتب الجامعية – جامعة دمشق .

٥- طيفور ، انطون (١٩٩٤) – تكنولوجيا الألبان – منتجات التخمر – مديرية الكتب الجامعية – دمشق .

٦- الميدع ، الياس ، (١٩٩١) – كيمياء الألبان (مشتقات دهنية) ، مديرية الكتب الجامعية – جامعة حلب .

٧- الميدع ، الياس (٢٠٠٨) – الألبان – القسم العملي – جامعة البعث .

المراجع الأجنبية :

1- α – Alfa LAVAL , Dairy Hand book. Publisher. α- Alfa LAVAL AB Dairy and food Engineering Division P . O . 1008 . S – 22103 Lund . Sueden .
2- Chandan RC (2006) . Manufacturing yogurt and fermented milks . Blackwell . Publishing . U . K .
3- Deveaus R , Luquet FM (1985) . Glaces , crèmes glaceés et sorbets . In: Les Produits laitiérs. Transformation et Technolgie Tec et Doc . Lavoision Paris . (505 – 531) .
4- Fox . P . F . (1983) developments in dairy chemistry – 2 – lipids . Ed . A.S. London and New York .
5- Ramet V P (1984) . Les agents de transformation du lait In: Le fromage . 3 e . éd . Tec et Doc Lavoisier . Paris 101 – 126.
6- Robinson R.K,M.A.D. phil 1986, Modern Dairy Technalogy. Volume I Advances in milk processing Elsevier. Applied Science publishers . London and New York .
7- Robinson R.K,M.A.D. phil 1986, Modern Dairy Technalogy. Volume II Advances in milk products Elsevier. Applied Science publishers . London and New York .
8- Veisseyre R (1979) . Technologie du Lait . La Maison Rustique . Paris.

(الجزء العملي)

المراجع العربية :

٨- حداد ، غانم ، دمر ، انطوان (١٩٨٤) – الألبان – الاختبارات الكيميائية والميكروبيولوجية للحليب ومشتقاته – جامعة دمشق .
٩- سليق ، سمير ، طيفور ، انطون ، أبو يونس ، عهد (٢٠٠٩) – تكنولوجيا الألبان – منتجات التخمر – الاختبارات الكيميائية والميكروبيولوجية – جامعة دمشق .
١٠- منصور ، أحمد (١٩٧٧) – أساسيات الحليب ومنتجاته – القسم العملي – جامعة دمشق .
١١- الميدع ، الياس (٢٠٠٨) – الألبان – القسم العملي – جامعة البعث .
١٢- الميدع ، الياس (١٩٩٢) – الألبان – القسم العملي – جامعة حلب.

المراجع الأجنبية :

9- Official methods of analysis of A.O.A.C. 1995 16th. Edition. vol . 1- Dairy products .
10- Walstra , P . Jenness, R. 1984 Dairy Chemistry and Physics .

اللجنة العلمية

الأستاذ الدكتور صياح أبو غرة

المدقق اللغوي

الدكتورة سكينة محمود موعد

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة لمديرية الكتب والمطبوعات