جامعة حماة

كلية الطب البيطري

قسم الصحة العامة والطب الوقائي

صحة الألبان وتقاناتها

Hygiene and Dairy Technology

السنة الرابعة

– القسم العملي –

تأليف

الدكتور الياس عبد الله الميدع

أستاذ في قسم علوم الأغذية

جامعة البعث–كلية الزراعة

صحة الالبان وتقاناتها

Hygiene and Dairy Technology

المحتـــــــويات

الفصل الأول: أخذ العينات

1- أخذ عينات الحليب

2- أخذ عينات الأجبان والزبدة.

الفصل الثاني: الاختبارات الفيزيائية والكيمائية

1- تحضير العينة للتحليل الفيزيائي والكيميائي.

2- الصفات الفيزيائية للحليب: لون الحليب – اللزوجة – الرائحة – الطعم والمذاق – كثافة الحليب.

3- الثوابت الفيزيائية: نقطة التجمد – نقطة الغليان – الناقلية الكهربائية – رقم pH الحليب.

4- التحليل الكيميائي للحليب: تقدير المادة الصلبة الكلية – تحد درجة الحموضة المعايرة – تقدير الرماد – تقدير المحتوى من المادة الدسمة – تحديد المحتوى من الآزوت الكلي – تحديد المحتوى من البروتين – تحديد المحتوى من اللاكتوز – تحديد المحتوى من الكالسيوم – تحديد المحتوى من الفوسفور – تحديد المحتوى من الكلور.

الفصل الثالث: غش الحليب

إضافة الماء- فرز الحليب. تحليل الحليب-تطبيق الفرز وإضافة الماء- حساب النسبة المئوية للغش-البحث عن الفورمول- البحث عن الماء الأكسجيني- البحث عن كرومات البوتاسيوم- البحث عن الكربونات- البحث عن النشاء

الفصل الرابع: الاختبارات البكتريولوجي

التمديد العشري–التعداد الميكروبي المباشر وفق طريقة Breed. – ترشيح الحليب–تعداد الأحياء الدقيقة– الكشف عن التهاب الضرع– التحليل المكروبيولوجي للحليب الخام لدفع ثمن الحليب– التحليل البكتريولوجي للحليب الخام الموجه لتحضير الحليب المبستر

الفصل الخامس: تحليل منتجات الألبان

1الطرائق الحديثة في التصنيع: تصنيع الألبان – تقنية الأجبان المصهورة – تقنية تصنيع بعض نماذج الأجبان – تقنية اللبن الخاثر – تقنية القشدة والزبدة. تقدير المردود–مردود الاجبان– مردود الزبدة.

المصطلحات العلمية.

المراجع.

مقدمة

يحتل الحليب ومشتقاته حيزاً هاماً ضمن المواد الغذائية للإنسان نظراً لاحتوائها على المواد الرئيسية الغذائية السكريات والبروتينات والمادة الدسمة بالإضافة إلى الفيتامينات والأملاح ويشكل الحليب الغذاء الكامل للأطفال نظراً لتوفر وتوزع المكونات بشكل مناسب ولذلك كلما ازداد التقدم الحضاري لمجتمع ما كلما ازدادت حاجته إلى استخدام أحدث التقنيات لتصنيع المنتجات اللبنية وحفظها بشكل يتلاءم مع حاجة المستهلك فضلاً عن زيادة عدد السكان المستمر وصعوبة تأمين الأغذية وتوفيرها بشكل كاف ومعقول مما يشكل ودون شك التحدي الكبير لإنسان هذا العصر .

إن تطبيق مراقبة النوعية ضرورية أساسية في مجال الصناعات الغذائية بشكل عام وفي الحليب بشكل خاص في كل المراحل ابتداءً من المادة الأولية وحتى المنتج النهائي ولذلك يجب الانتباه إلى العوامل المؤثرة في نوعية المادة الأولية ونوعية منتجات الألبان المختلفة والمتنوعة وبشكل خاص العوامل الميكروبية التي تمتاز بدور سائد ومهم حيث تتدخل في تصنيع الأجبان والألبان المتخمرة والزبدة بالإضافة إلى النتائج السلبية والضارة لوجود البكتريا الممرضة.

تناولت في الكتاب عدة فصول حيث تم التطرق في **الفصل الأول** إلى طرائق وشروط أخذ عينات الحليب ومشتقاته لإجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية والميكروبيولوجية والحسية وفي **الفصل الثاني** استعرضت أهم الطرائق الفيزيائية والكيميائية المستخدمة في تحليل الحليب والكشف عن نوعية تركيبه ومعرفتها بغية تقدير ثمنه على أساس التركيب ومعرفة مدى صلاحيته للتصنيع وتضمن **الفصل الثالث** الطرائق المستخدمة لكشف غش الحليب وذلك للحد من الغش ومعرفة مدى صلاحية الحليب للاستهلاك واحتوى **الفصل الرابع** على التحاليل الميكروبيولوجية المطبقة على المجموعات الميكروبيولوجية ضمن الحليب ومشتقاته لمعرفة مدى

مطابقته للمواصفات والتشريعات الخاصة بها وتضمن **الفصل الخامس** الطرائق الحديثة المستخدمة في تصنيع الحليب وتحويله إلى الأجبان والزبدة مع توضيح كافة الطرائق المهمة المستخدمة في تحليل منتجات الألبان لمعرفة مدى مطابقتها للمواصفات الكلية وحساب المردود الناتج .

نتوجه بهذا الكتاب إلى كل الأشخاص العاملين في مجال صناعة الألبان والقائمين على التحاليل في مجال مراقبة النوعية الميكروبيولوجية والكيميائية والفيزيائية والصحية وإلى كل التقنيين المهتمين في تحسين نوعية منتجات الالبان وإلى طلبة كلية الطب البيطري والمعاهد أملاً أن أكون قد حققت ما وجب عليّ اتجاه بني وطني الأعزاء.

والله ولي التوفيق

د. الياس عبد الله الميدع

الفصل الأول

أخـــذ العينـــــات

Sampling

1 – أخذ عينات الحليب

2 – أخذ عينات الأجبان والزبدة

الفصل الأول
أخـــذ العينـــــات
Sampling

1-1 – أخذ عينات الحليب:

Collect a sample of milk

1-1-1 – الهدف:

تحديد طرائق أخذ العينات وحفظها لإجراء التحاليل المكروبيولوجية والكيميائية والفيزيائية والحسية. تطبق الطريقة المستخدمة على الحليب وكل المنتجات اللبنية السائلة الأخرى كلها كالحليب المركز المحلى والحليب المركز غير المحلى والقشدة.

1-1-2- عموميات:

يجب أن تكون العينة متجانسة ولذلك من الضرورة القصوى أن يكون أخذ العينة بعد مجانسة الحليب ورفض كل عينة مأخوذة دون مجانسة.

في الحالة التي يتطلب أخذ عينة للتحليل الكيميائي والفيزيائي يجب أولاً أخذ عينة للتحليل الميكروبيولوجي ثم تؤخذ عينة للتحليل الكيميائي.

في الحالة التي لا يمكن أخذ إلا عينة واحدة، يجب أخذ عينة للتحليل الميكروبيولوجي مع الأخذ بعين الاعتبار أن تكون العينة كافية لإجراء نوعي التحليل. في حالة وجود الحليب المجمد ولو بشكل جزئي، يجب إزالة التجميد الكلي عن كتلة الحليب. تطبق إزالة التجمد على درجة حرارة تتراوح بين 0 وحتى +10°م حتى تصبح العينة متجانسة وتؤخذ العينة خلال وقت قصير بشكل معقم بعد إزالة التجمد وترسل العينة وتخضع إلى التحليل خلال فترة 24 ساعة من أخذ العينة على أن يتم نقلها على درجة حرارة تتراوح بين 0 و +5°م أما الحليب المبستر يرسل على درجة حرارة أقل من 10°م.

1-1-3 – شروط استخدام أدوات أخذ العينة:

1 – النظافة:

يجب أن تكون الأدوات المستخدمة نظيفة، ولذلك تغسل أولاً بالماء العادي للتخلص من آثار المواد المتبقية من أخذ العينات السابقة، ثم تنظف بالفراشي مع استخدام الماء الساخن المحتوي على مادة قلوية منظفة وتغسل في النهاية وتترك الأدوات للتجفاف.

2 – التعقيم:

يجب أن تعقم الأدوات وفق إحدى الطرائق الآتية:

1. ترك الأدوات مدة ساعة في الهواء الساخن على درجة حرارة 170°م.
2. ترك الأدوات مدة 20 دقيقة في بخار الماء على درجة حرارة 120°م ويمكن استخدام الطرائق الأخرى للتعقيم عند ضرورة استخدام الأدوات مباشرة.
3. ترك الأدوات مدة ساعة ضمن بخار الماء على درجة حرارة 100°م.
4. ترك الأدوات مدة دقيقة واحدة ضمن الماء المغلي.
5. غمر الأدوات ضمن الكحول الاتيلي 70%.
6. غمر الأدوات ضمن محلول معقم مثل هيبوكلوريت الصوديوم الذي يحتوي 100مغ من الكلور الفعال في /كغ حيث يستخدم 25مل من المحلول التجاري لماء هيبوكلوريت الصوديوم 12 درجة ضمن 10 لتراً من الحليب.

في حال أخذ عينة من الحليب الخام يجب أن تكون الأدوات معقمة وفقاً للطريقة الأولى أو الثانية.

3 – الأدوات المستخدمة:

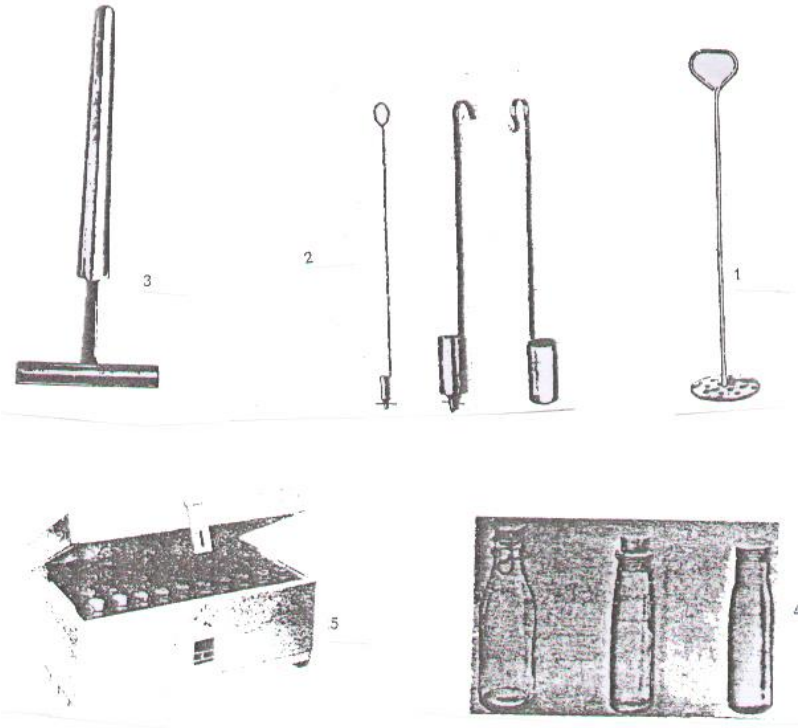
- خلاط من الحديد الصلب غير قابل للأكسدة له قرص مثقب وقطره أقل من قطر فتحة الأوعية المحتوية على الحليب وتثبت ساق الخلاط في منتصف

القرص ويجب أن يكون طول الساق أعلى من طول الوعاء وتنتهي النهاية الأخرى بالمقبض.

- يمكن استخدام خلاط ميكانيكي معقم وفق الطريقة السادسة أي يغمر الخلاط ضمن محلول معقم من هيبوكلوريت الصوديوم.
- مغرفة من الحديد الصلب غير قابل للأكسدة وتنقع في محلول معقم.
- عبوات العينات إما أن تكون زجاجية ومعقمة وفق الطريقة الأولى أو الطريقة الثانية، وإما أن تكون العبوات بلاستيكية معقمة وسعتها 125 مل ولها فتحة متسعة ومحكمة السد والإغلاق. انظر الشكل 1-1.

4- التحريك والخلط:

- أدخل الخلاط المعقم والمجفف بهدوء ضمن الوعاء المحتوي على الحليب مع تجنب قذف القسم العلوي من الوعاء لغنائه في المادة الدسمة.
- يتم التحريك والخلط بتطبيق حركة عمودية مترددة على طول الوعاء مع تجنب بروز الخلاط. وأن تكون الحركة على طول جدار الوعاء للحصول على خليط متجانس وأن تكون الحركة سريعة في الصعود وبطيئة في الهبوط للحصول على حركة دورا نية للحليب وأن يكون معدل الحركة المترددة مرة في الثانية وخلال عشر ثوان.



الشكل (1-1): أدوات أخذ العينات المستخدمة
لأخذ عينات الحليب والمنتجات اللبنية الأخرى.

1- خلاط للمجانسة. 2- مغارف لأخذ عينة الحليب.
3- مسبار لأخذ عينة الزبدة أو الأجبان. 4 - عبوات زجاجية.
5- صندوق لنقل العبوات.

1-1-4- أخذ العينة:

1-1-4-1- أخذ عينة الحليب من الأواني صغيرة الحجم:

بعد الانتهاء من تحريك وخلط الحليب بشكل متجانس، يجب أخذ العينة مباشرة باستخدام المغرفة المعقمة المجففة وأن يتم وضع الحليب ضمن العبوة الزجاجية مع الانتباه إلى أن تكون التعبئة حتى ثلاثة أرباع الحجم لكي يسمح ذلك في تحريك وخلط العينة لاحقاً عند التحليل. يجب أن تغسل المغرفة بعد أخذ العينة وتعقم وفق الطريقة المناسبة قبل الاستخدام.

1-1-4-2- حفظ ونقل العينات:

- يمنع إضافة أي مادة حافظة إلى العينة الموجهة إلى التحليل الميكروبيولوجي ولذلك يجب تبريد العينة والمحافظة على درجة حرارة بين 0 و +2 ^{o}م أما عينة الحليب المبستر المغلقة فيمكن نقلها على درجة حرارة أقل من +10^{o}م.ويمكن نقل عينة الحليب المعقم المغلقة على درجة الحرارة العادية.

يمكن إضافة مادة حافظة لعينة الحليب الموجهة إلى التحليل الكيميائي على شرط ألا يؤثر ذلك في صحة نتائج التحليل، مع ضرورة الإشارة إلى طبيعة المادة الحافظة المضافة وكميتها وأن يدون ذلك في المعلومات الخاصة بالعينة وفي محضر أخذ العينة.

يجب أن تنقل العبوات مباشرة إلى المخابر مع الانتباه إلى عدم تعريضها إلى الأشعة الشمسية المباشرة خلال النقل، ويجب أن تكون درجة الحرارة أقل من 10^{o}م على أن يكون إرسال العينة خلال 24 ساعة من أخذها.

من أهم المواد المستخدمة في حفظ الحليب:

- ثاني كرومات البوتاسيوم ضمن مجال 0.1%.
- الفورمول 40% يكفي عشر نقاط لحفظ لتر من الحليب عدة أيام.

- ثاني كلور الزئبق مع وجود مادة ملونة Fuschine.

ويحضر المحلول وفق الترتيب التالي:

- كلور الزئبق $HgCl_2$ 250غ.
- المادة الملونة Fuschine 600مغ.
- كحول إتيلي حتى 1000مل.

ويضاف المحلول إلى الحليب ضمن حدود 0.07%.

1-1-4-3- معدل أخذ العينات:

تؤخذ العينات بمعدل ثلاث مرات / شهرياً لتقدير المادة الدسمة وبمعدل مرتين لتقدير المحتوى من الحليب من المادة البروتينية علماً بأن عينة الحليب تؤخذ من الحلابة المسائية وحليب الحلابة الصباحية.

1-1-4-4 -محضر أخذ العينة:

يجب أن يدون في محضر أخذ العينة:

1. مكان وتاريخ وساعة أخذ العينة.
2. اسم الشخص الذي قام بأخذ العينة وكفاءته والخبرات التي تم الاستعانة بها.
3. طريقة أخذ العينة لمعرفة مدى مطابقتها للطريقة الرسمية.
4. طبيعة وعدد الوحدات المشكلة للعينة مع تدوين الأرقام والعلامات المميزة.
5. وجهة إرسال العينات.

(حداد ودمر1982.، منصور 1975.، الميدع 1992)

الفصل الثاني

الاختبارات الفيزيائية والكيميائية

Physical and chemical tests

2-1-تحضير العينة للتحليل الفيزيائي والكيميائي.

2-2-الصفات الفيزيائية للحليب.

2-2-1-لون الحليب.

2-2-2-اللزوجة.

2-2-3-الرائحة.

2-2-4-لطعم والمذاق.

2-2-5-كثافة الحليب.

2-3-الثوابت الفيزيائية:

2-3-1- نقطة التجمد.

2-3-2- نقطة الغليان.

2-3-3- الناقلية الكهربائية.

2-3-4- رقم pH الحليب.

2-4-التحليل الكيميائي للحليب:

2-4-1-تقدير المادة الصلبة الكلية.

2-4-2-تحديد درجة الحموضة المعايرة.

2-4-3-تقدير الرماد.

2-4-4-تقدير المحتوى من المادة الدسمة.

2-4-5-تحديد المحتوى من الآزوت الكلي.

2-4-6-تحديد المحتوى من البروتين.

2-4-7-تحديد المحتوى من اللاكتوز.

2-4-8-تحديد المحتوى من الكالسيوم.

2-4-9-تحديد المحتوى من الفوسفور.

2-4-10- تحديد المحتوى من الكلور.

الفصل الثاني
الاختبارات الفيزيائية والكيميائية
Physical and chemical tests

2-1- تحضير العينة للتحليل الفيزيائي والكيميائي:

Preparation of sample for physical and chemical analysis

2-1-1- المبدأ:

تعتمد هذه العملية على جعل العينة متجانسة والوصول إلى درجة الحرارة المناسبة.

2-1-2- طريقة العمل: Procedure

2-1-2-1-جعل العينة متجانسة:

إذا كان المطلوب عمل التحليل مباشرة بعد أخذ العينة بمدة 2-3 ساعات فإنه يكفي تطبيق تحريك بسيط للعينة مع إجراء عمليات قلب متتالية لجعل العينة متجانسة بشكل كافٍ. في الحالة التي يتم فيها التحليل في اليوم التالي أو بعد عشرة أيام فإن المادة الدسمة تتجمع على أسطح وجدار الأنبوب أو تشكل سدادة، ولذلك يجب العمل على جعل المادة الدسمة على شكل معلق متجانس ضمن كتلة العينة الكلية بتطبيق التجانس الميكانيكي أو التجانس اليدوي.

في حالة استخدام المجانس الميكانيكي يجب تجنب تشكل الرغوة وعدم الاحتفاظ بالكازئين والمادة الدسمة ومن الضروري تسخين العينة إلى درجة حرارة 40 إلى 45 ^{o}م لصهر المادة الدسمة. في حالة استخدام المجانسة اليدوية يجب رفع درجة الحرارة إلى 20^{o}م وإجراء عمليات قلب متتالية مع تجنب تشكيل فقاعات الهواء في الحليب، ثم افتح السدادة وضع محتويات العينة ضمن كأس يحتوي على مصفاة دقيقة للاحتفاظ في كتل المادة الدسمة وفي المرحلة الأخيرة اخلط محتويات

الكأس من الحليب مع الكتل الدسمة المنصهرة للحصول على عينة متجانسة بشكل كاف.

2-1-2-2-الوصول إلى درجة الحرارة المناسبة:

يفضل أن تكون حرارة الحليب 20°م ±0.2°م.

2-2-– الصفات الفيزيائية للحليب: Physical properties of milk

2-2-1 لون الحليب: Color of milk

للحليب لون ومظهر أبيض معتم نتيجة تبعثر الضوء بفعل جسيمات الكازئين بشكل أساسي وحبيبات المادة الدسمة بدرجة أقل، ويضفي وجود الريبوفلافين في المصل اللون الأخضر المصفر. ويعود اللون الأصفر في الحليب إلى الكاروتينات وخاصة بيتا كاروتين الموجود في المادة الدسمة. للتغذية تأثير مهم في شدة اللون الأصفر في الحليب، فعند تقديم الأعلاف الخضراء في الربيع يزداد المحتوى من المادة الدسمة المترافق مع زيادة شدة اللون الأصفر نظراً لغناء الأعلاف الخضراء بالكاروتينات.

يختلف محتوى الحليب من الكاروتين وفقاً للحيوان وقدرته على استخدام الكاروتين فيزداد لدى أبقار الجرسي. يلاحظ عند انخفاض نسبة الكازئين الجسيمي في الحليب الناتج عن التهاب الضرع أو الحليب الناتج في نهاية موسم الإدرار وحليب السرسوب اكتساب الحليب المظهر المائل إلى اللون الرمادي مع اختلاف في درجة العتامة.

بشكل عام يمتاز حليب السرسوب بلون أصفر مرتفع نسبياً لغنائه وارتفاع محتواه من الكاروتينات أما الحليب الناتج من التهاب الضرع الحاد يمكن أن يبدي اللون الوردي بسبب وجود الدم.

لا بد من الإشارة إلى وجود ألوان غير طبيعية سببها وجود مرتفع لبعض البكتريا، فاللون الأزرق على سطح الحليب المتحمض ناتج عن فعالية

Pseudomonas aeroginosea أما اللون الأصفر ضمن طبقة القشدة ناتج عن فعالية *Ps. synxatha* واللون الأحمر ناتج عن فعالية *Serratia marcescens*.

2-2-2 - اللزوجة: Viscosity

يؤدي وجود حبيبات المادة الدسمة والمكونات البروتينية إلى إعطاء الحليب لزوجة تعادل ضعفي لزوجة الماء على درجة حرارة 15°م أي تساوي 2.2 سنتي بواز وتنخفض اللزوجة عند ارتفاع في درجة الحرارة وتزداد عندما ينخفض رقم الحموضة ويصل إلى رقم 6 وما دون. يتصف حليب السرسوب بلزوجة أعلى من لزوجة الحليب الطبيعي ويؤدي نمو ونشاط الأحياء الدقيقة في الحليب إلى زيادة اللزوجة وهذا يلاحظ عند وجود البكتريا الأليفة لدرجة الحرارة المنخفضة مثل *Alcaligenes viscus* حيث تتشكل طبقة لزجة على سطح الحليب وتتصف بعض بكتريا حمض اللبن في إنتاج مواد سكرية إضافة إلى منتجات ثانوية مرتفعة اللزوجة مما تزيد من صفة التهلم ويمكن الاستفادة منها في صناعة الألبان المتخمرة كاللبن الخاثر والقشدة والأجبان الطازجة.

2-2-3-الرائحة: Odor

يتميز الحليب برائحة مقبولة ويتصف بقابليته الكبيرة في امتصاص الروائح من الوسط الداخلي والخارجي ولا سيما في الوسط الذي تتم فيه الحلابة والوسط الداخلي (تأثير التغذية على ظهور بعض الروائح مثل الثوم والبصل). عندما يتحمض الحليب تظهر عليه الرائحة الحامضية ويعود امتصاص الروائح من الوسط الخارجي إلى وجود المادة الدسمة وبصورة خاصة الأحماض الدسمة غير المشبعة.

2-2-4- الطعم والمذاق: Taste and flavor

يشير الطعم إلى مجموعة من العناصر الحسية للطعم والنكهة ومن الصعب الفصل بينهما نظراً لتفاعلها الحسي في الفم والأنف. ينتج طعم الحليب عن عدد

كبير من المكونات المطعمة التي تختلف في درجة تطايرها ودرجة تفاعلها مع بعضها وهي موجودة بكميات قليلة جداً.

2-2-5 -كثافة الحليب: Density of milk

إن كثافة الحليب ليست ثابتة كونها تتأثر بعاملين متضادين:

1. تركيز العناصر الذائبة والموجودة بشكل معلق (المادة الصلبة اللادهنية) حيث تزداد الكثافة طردياً مع تركيز المادة الصلبة اللادهنية).
2. محتوى الحليب من المادة الدسمة: تختلف الكثافة بطريقة معاكسة مع ارتفاع محتوى الحليب من المادة الدسمة لأن كثافة المادة الدسمة أقل من الواحد ولذلك تكون كثافة الحليب الفرز أعلى من كثافة الحليب كامل الدسم.

تتراوح كثافة الحليب كامل الدسم بين 1.028 و1.032غ/مل. تؤدي إضافة الماء إلى الحليب إلى انخفاض في الكثافة ولكن فرز المادة الدسمة بشكل جزئي أو كلي يؤدي إلى ارتفاع في الكثافة، ولذلك فعند تطبيق غش الحليب المضاعف بإضافة الماء وسحب جزء من المادة الدسمة يمكن الحصول على نفس قيمة الكثافة ولهذا لا يمكن الاعتماد على كثافة الحليب في كشف الغش.

لتقدير الكثافة تستخدم مقاييس الكثافة المتنوعة والتي يمكن أن تحتوي على مقياس حراري لتحديد درجة حرارة الحليب. الشكل (2-1).

تقدر الكثافة وفق الخطوات الآتية:

1. تنظيم حرارة الحليب وفق درجة حرارة مقياس الكثافة لاكتومتر ضمن مجال حراري ± 5 درجة مئوية.
2. يسكب الحليب ضمن مخبار زجاجي سعته 500-1000مل مع الانتباه على إسالة الحليب على الجدار لتجنب تشكيل الرغوة ويملأ المخبار حتى الحافة العلوية.
3. يوضع مقياس الكثافة ضمن المخبار الزجاجي مع غمره وتدويره.

4. يترك المقياس حتى يستقر.
5. تؤخذ قراءة الكثافة عند التدريجة الملامسة لسطح الحليب.
6. إذا كانت درجة حرارة مقياس الكثافة 20° م ودرجة حرارة الحليب 20° م تؤخذ القراءة مباشرة وتصبح الكثافة: الكثافة $= 1 + \frac{\text{القراة المأخوذة}}{1000}$

فإذا كانت قراءة مقياس الكثافة 32 تصبح الكثافة $1 + \frac{32}{1000} = 1.032$.

أما إذا كانت درجة حرارة الحليب أعلى أو أقل فيجب تصحيح القراءة على شرط أن تكون درجة الحرارة ضمن مجال ± 5° م أي بين 15–25° م، ويطبق التصحيح بإضافة أو طرح 0.0002 من قيمة الكثافة لكل ارتفاع أو انخفاض مقداره درجة مئوية واحدة لدرجة حرارة الحليب عن درجة حرارة مقياس الكثافة. فمثلاً إذا قدرت الكثافة 1.032 على درجة حرارة 24° م فيجب تصحيح القراءة وفق ما يلي: 24–20=4 درجة مئوية

$0.0002 \times 4 = 0.0008$

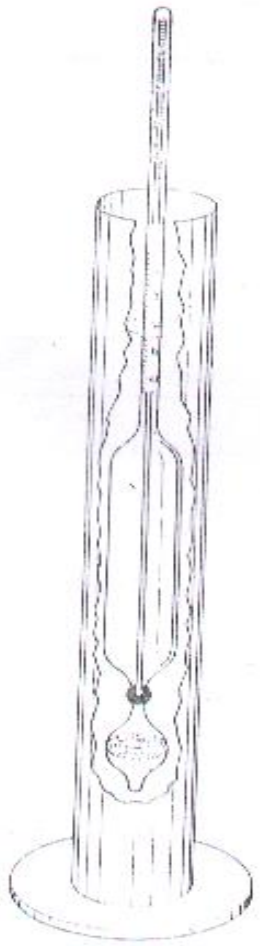
تصبح قيمة الكثافة الحقيقية $1.032 + 0.0008 = 1.0328$

أما إذا كانت الكثافة 1.032 على درجة حرارة 17° م فيجب تصحيح الكثافة وفق ما يلي: 20–17=3 درجة مئوية

$0.0002 \times 3 = 0.0006$

تصبح قيمة الكثافة الحقيقية $1.032 - 0.0006 = 1.0314$

وحالياً تقدر الكثافة باستخدام مقياس كثافة كهربائي مثل النموذج Mettler – Toledo السويسري إذ تقدر الكثافة على درجة حرارة 20° م وذلك بعد تعيير الجهاز وتنظيمه مع الهواء والماء المقطر وتبلغ حساسية الجهاز قراءة 0.001.



الشكل (2–1): مقياس الكثافة

2–3 – الثوابت الفيزيائية للحليب: Physical constants of milk

2–3–1 نقطة التجمد: Freezing point

يتجمد الحليب على درجة حرارة – 0.555 ^{o} م وتعتبر نقطة التجمد من أكثر الخصائص الثابتة ويتم تحديدها لكشف غش الحليب بإضافة الماء. تؤدي إضافة الماء للحليب إلى رفع نقطة التجمد باتجاه درجة الصفر وإن إضافة 1% من الماء

يسبب ارتفاعاً في نقطة التجمد مقداره 0.005°م. تستخدم في الوقت الحالي أجهزة متطورة لقياس نقطة التجمد مثل جهاز Cryscope Mark 2.USA الذي يحتوي على نظام آلي لتجميد العينة حيث يضخ سائل يغمر حوض الأنبوبة مع العينة وعند الوصول إلى درجة التجمد القصوى يتوقف ضخ السائل وتتجمد العينة. ثم ترتفع درجة حرارتها حتى تصل إلى درجة حرارة الانصهار التي تسجل على شاشة الجهاز الالكترونية. يتم قياس نقطة تجمد الحليب بعد تعيير الجهاز باستخدام محلولين المحلول الأول A ويتصف بنقطة تجمد – 0.6°م والمحلول الثاني B ويتصف بنقطة تجمد –0.4° م. ويتم التأكد من معايرة الجهاز باستخدام محلول C نقطة تجمده –0.512° م. في الوقت الحالي تعتبر بعض البلدان أن الحليب مغشوش إذا كانت نقطة تجمده أعلى من – 0.514 م° كونها تعتبر أن نقطة تجمد الحليب –0.52°م ، يؤدي ارتفاع درجة الحموضة بفعل بكتريا حمض اللبن إلى انخفاض في نقطة التجمد وكل ارتفاع مقداره D° عن D°16 يتوافق مع انخفاض مقداره 0.005°م وكذلك إن إضافة ثاني كرومات البوتاسيوم كمادة حافظة يسبب انخفاضاً في نقطة التجمد حيث يؤدي إضافة 1غ/ في اللتر من الحليب إلى انخفاض مقداره 0.018° م . بالمقابل يؤدي تطبيق المعاملات الحرارية المرتفعة UHT والتخلية إلى ارتفاع في نقطة التجمد نظراً للتغير في التوازن الملحي وفقد CO_2. يتصف حليب الماعز وحليب الأغنام بنقطة تجمد –0.58°م في حين أن نقطة تجمد حليب النوق تساوي –0.57°م.

2-3-2- نقطة الغليان: Boling point

يغلي الحليب على درجة 100° م (100.15–100.17° م) ويتغير التوازن الملحي بفعل التسخين مما يؤثر في خصائص الحليب التكنولوجية:

جسيمات ⟷ أجزاء ⟷ شوارد

2-3-3- الناقلية الكهربائية: Electrical conductivity

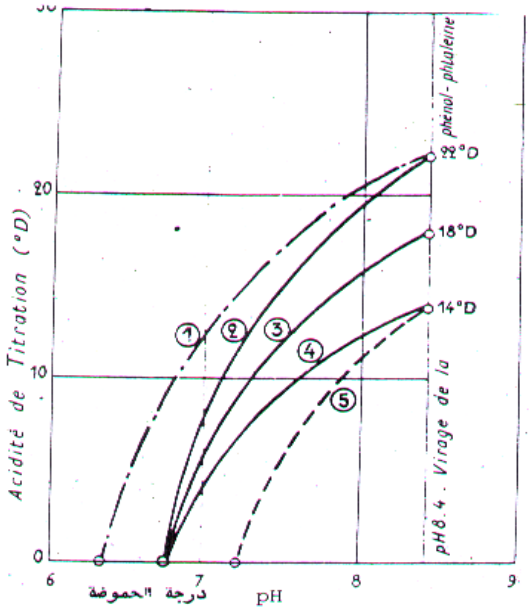
يبرز الماء مقاومة عند مرور التيار الكهربائي ويتصف بناقلية ضعيفة 0.5×$^{-10}$ 6 موز (مقلوب أوم/سم)، إن جود أملاح الكلور والفوسفات والليمونات بشكل أساسي والبروتينات بشكل ثانوي في الحليب يخفض مقاومة مرور التيار.

تختلف الناقلية الكهربائية مع درجة الحرارة وفي الغالب يتم قياسها على درجة حرارة 25^{o} م وتتراوح الناقلية في الحليب بين 40×10^{-4} إلى 50×10 $^{-4}$. تؤدي إضافة الماء إلى انخفاض الناقلية وارتفاع درجة الحموضة يؤدي إلى رفعها ويمتاز الحليب الناتج من التهاب الضرع بناقلية أعلى من50×10 $^{-4}$ نظراً لارتفاع المحتوى من أملاح الكلور. توجد علاقة إيجابية بين عدد الخلايا الجسدية والناقلية الكهربائية عندما يتخطى عدد الكريات البيض 500.000 خلية/مل. وتؤدي أيضاً إضافة المواد الحافظة والقلوية والمواد المعقمة إلى رفع الناقلية الكهربائية. يتم قياس الناقلية الكهربائية باستخدام جهاز الناقلية بعد تعييره مع محلول عياري من كلور البوتاسيوم. ويعبر عن وحدة الناقلية حالياً بالميكرو سيمنس ηSأو ميلي سيمنس mS.

2-3-4- رقم الحموضة pH:

يعبر رقم الحموضة pH عن اللوغاريتم السلبي لشوارد الهيدروجين في الحليب ويقاس رقم الحموضة باستخدام جهاز مقياس رقم الحموضة بعد تنظيمه وضبطه وتعييره مع محلول نظامي على رقم 7pH أو على رقم 4pH. تؤخذ القراءة بوضع القطب النظيف والمجفف في كأس يحتوي على الحليب على درجة حرارة 20^{o} م. يعد الحليب طبيعياً إذا كان رقم الحموضة يتراوح بين 6.6 و6.8 ويعد الحليب حامضياً إذا كان رقم الحموضة أقل من 6.6. أما إذا كان رقم الحموضة أعلى من 6.9 فيعتبر قلوياً ويكون ناتجاً عن مرض التهاب الضرع. فيما يتعلق بالعلاقة بين رقم الحموضة pH ودرجة الحموضة، يعد رقم الحموضة pH الحليب أكثر دلالة من درجة الحموضة فثبات الحليب يمكن أن تكون لعدة عينات لها رقم الحموضة

نفسه أي تبرز الثباتية نفسها إزاء المعاملات الصناعية بالرغم من أنها تتصف بدرجات حموضة مختلفة. يمكن لبعض عينات الحليب أن تكون لها درجات الحموضة نفسها ولكن بأرقام حموضة مختلفة (الشكل 2-2).



1- حموضة مرتفعة	6.3	22
2- حليب غني	6.7	22
3- حليب طبيعي	6.7	18
4- حليب فقير	6.7	14
5- حليب قلوي (ناتج عن التهاب الضرع)	7.2	14

الشكل (2-2): دلالة رقم الحموضة pH ودرجة الحموضة

2-4 – التحليل الكيميائي للحليب:

Chimical analysis of milk

2-4-1 – تقدير المادة الصلبة الكلية: Total solids determination

2-4-1-1 – تقدير المادة الصلبة الكلية بطريقة التجفيف:

1. **التعريف:** يقصد بالمادة الجافة للحليب المادة الناتجة عن تجفيف الحليب ضمن شروط محددة.
2. **المبدأ:** تجفيف بالتبخير لكمية معينة من الحليب ووزن القسم المتبقي.

3 – الأدوات والأجهزة: Apparatus

3-1 بوتقة من البورسلان أو البلاتين لا تتحلل في شروط التجربة لها شكل دائري مسطح ومزودة بغطاء قطرها من 55 إلى 60 مم مع ارتفاع مقداره 20-25 مم.

3-2 حمام مائي له غطاء معدني ومستودع ماء محدد يسمح في وضع البوتقات مع أغطيتها دون أن يغمرها الماء.

3-3 حاضنة أو مجفف كهربائي على درجة حرارة 103 ^{o}م ±2^{o}م.

3-4 مجفف زجاجي مجهز بمادة مجففة فعالة.

3-5 ماصة 5 مل.

3-6 ميزان حساس.

4- طريقة العمل: Procedure

4-1 تحضير العينة للتحليل الفيزيائي والكيميائي.

4-2 زن البوتقة وهي فارغة ثم أضف 5 مل من الحليب وزن إلى أقرب مغ حوالي 5غ من الحليب.

3-4 ضع البوتقة خلال ثلاثين دقيقة ضمن الحمام المائي على درجة حرارة الغليان ثم ضع البوتقة ضمن المجفف أو الفرن الكهربائي لمدة 5-7 ساعات. برد البوتقة ضمن المجفف الزجاجي وزنها إلى أقرب 1مغ. طبق عملية التقدير بمعدل مرتين مع التأكد من ثبات الوزن.

5- التعبير عن النتائج:

5-1 يعبر عن المادة الصلبة غ في اللتر وفق المعادلة الآتية:

$$(M_1 - M_0) = \frac{1000}{V}$$

حيث M_0 وزن البوتقة في الغرام وهي فارغة.

M_1 وزن البوتقة في الغرام مع وزن العينة بعد التجفيف.

V حجم عينة الحليب /مل.

5-2 يعبر عن النتائج كنسبة مئوية (غ في 100غرام) وفق المعادلة الآتية:

$$\frac{(M_1 - M_0) \times 100}{M_2 - M_0}$$

حيث M_0 وزن البوتقة في الغرام وهي فارغة.

M_1 وزن البوتقة في الغرام مع العينة بعد التجفيف.

M_2 وزن العينة في الغرام مع العينة قبل التجفيف.

يجب ألا يتعدى الفرق أكثر من 0.5غ في اللتر أو 0.05غ في 100غ من الحليب.

2-4-1-4 -تقدير المادة الصلبة الكلية حسابياً:

توجد نماذج عديدة ولكن تعتبر طريقة فليشمان Fleschmann الأفضل. تعتمد كل النماذج على المبدأ الآتي أن محتوى الحليب من المادة الصلبة الكلية مرتبط مباشرة مع الكثافة والمحتوى من المادة الدسمة.

- **طريقة فليشمان:**

تقدر المادة الصلبة الكلية اعتباراً من العلاقة التالية:

$$EST = 1.2\ MG + 2665\ (D-1)$$

حيث EST المادة الصلبة الكلية غ/اللتر.

D الكثافة على درجة حرارة 15^{o}م

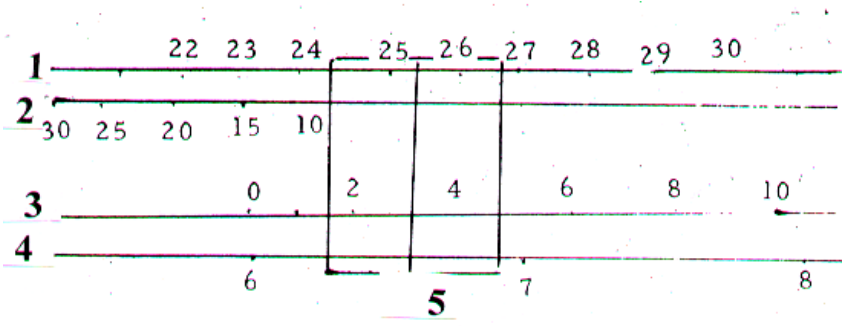
إذا أردنا أن نعبر عن المادة الصلبة الكلية غ/كغ فإنه يكفي أن نقسم المحتوى من الصلبة الكلية والمادة الدسمة على الكثافة، أما إذا كانت أنبوبة جربر في الكغ فإنه يكفي أن نقسم المحتوى من المادة الدسمة على الكثافة.

- **مسطرة جربر:**

تحتوي مسطرة جربر على:

1 – قسم متحرك في الوسط توجد عليه تدريجات درجات الحرارة من 10 إلى 30^{o}م على الجزء العلوي، أما تدريجات المادة الدسمة 0–10% موجودة على الجزء السفلي.

2 – القسم الثابت وتوجد عليه تدريجات الكثافة من 20 وحتى 40 على القسم العلوي وتدريجات المادة الصلبة اللا دهنية 4–10.5% موجودة على الجزء السفلي. وجود مربع زجاجي عليه خط أحمر يفيد في أخذ قراءة المادة الدسمة والمادة الصلبة اللا دهنية (الشكل 2–3).



الشكل (2–3): مسطرة جرير

1- تدريجات الكثافة.
2- تدريجات درجات الحرارة.
3- تدريجات المادة الدسمة.
4- تدريجات الماد الصلبة اللادهنية.
5- المربع الزجاجي

يستفاد من مسطرة جرير في تقدير المحتوى من المادة الصلبة اللادهنية كنسبة مئوية اعتباراً من: – كثافة الحليب.

– درجة حرارة قياس الكثافة.

– محتوى عينة الحليب من المادة الدسمة كنسبة مئوية.

مثال: إذا كان لديك المعطيات التالية:

كثافة الحليب 1.0282 على درجة حرارة 18.5° م والمحتوى من المادة الدسمة 3.5%: نقدر محتوى الحليب من المادة الصلبة الكلية وفق الخطوات التالية:

1 – نحرك القسم الأول والذي يحتوي على تدريجات الحرارة حتى تقابل 18.5°م مع تدريجة الكثافة 282 على القسم الثابت في الجزء العلوي.

2 – نحرك المربع الزجاجي حتى يتقابل الخط مع 3.5% المادة الدسمة على القسم المتحرك، نقرأ قيمة المادة الصلبة اللادهنية المقابلة للخط على الجزء السفلي للقسم الثابت والتي تساوي 8.18.

المادة الصلبة الكلية للحليب = 8.18+3.5 =11.68

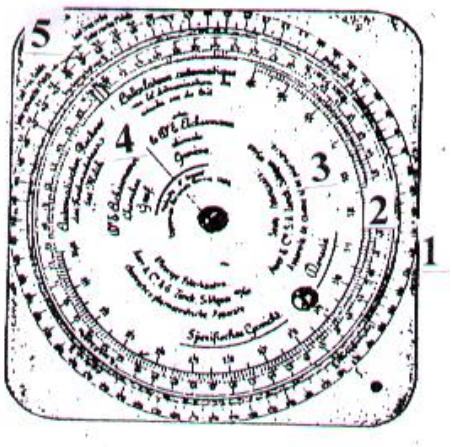
- **قرص اكرومان:**

يتكون قرص اكرومان من قسمين:

1 – القسم المتحرك: أصغر من الثابت ويحتوي على تدريجات الكثافة 1.025–1.037 ويوجد عليه أيضاً سهم لونه أسود ليعطي قراءة المادة الصلبة الكلية عند تطابق قيمة الكثافة مع قيمة المادة الدسمة.

2 – القسم الثابت: توجد عليه من الخارج تدريجات المادة الصلبة الكلية للأرقام الطبيعية والتي تتراوح بين 8.7–15% أما الأرقام المتطرفة للحليب الغني تتراوح بين 15.1 حتى 15.5% ومن 8.7 حتى 8.2% للحليب الفقير.

توجد داخل تدريجات المادة الصلبة الكلية تدريجات المادة الدسمة من 0.7 حتى 6% ولكن باتجاه معاكس انظر الشكل 2–4.



الشكل (2–4): قرص اكرومان

1– تدريجات المادة الصلبة الكلية.

2– تدريجات المادة الدسمة.

3– تدريجات الكثافة.

4– السهم.

5– تدريجات المادة الصلبة المتطرفة.

مثال: إذا كان لديك قراءة المصححة 1.033 والمحتوى من المادة الدسمة 3.5% لحساب المادة الصلبة الكلية نقوم بتحريك القسم المركزي حتى تتطابق قراءة الكثافة 1.033 مع المحتوى من المادة الدسمة 3.5% فنقرأ الرقم المقابل للسهم ويساوي 12.71% للمادة الصلبة الكلية.

أما المادة الصلبة اللادهنية فتساوي = 12.71 – 3.5 = 9.21%.

2-4-2- تحديد درجة الحموضة: Acidity determination

1- **التعريف:**

يقصد بدرجة الحموضة، الحموضة المعايرة والمقدرة ضمن شروط محددة ويعبر عنها أيضاً بحمض اللبن.

2- مجال التطبيق:

تطبق الطريقة على الحليب الطازج الطبيعي أو على الحليب المحفوظ خلال عدة أيام بإضافة الفورمول بمعدل نقطتين 35% ضمن 250مل حليب.

3- **المبدأ:**

معايرة الحموضة بماءات الصوديوم في وجود دليل فينول فتالين كمشعر.

4 - مواد التفاعل: 4-1 محلول فينول فتالين 1% ضمن الكحول 95%.

4-2 محلول معايرة من ماءات الصوديوم 0.111 نظامي أو 9/1 نظامي حيث يتوافق امل من المحلول مع 0.1غ من حمض اللبن وهو خاص لتقدير درجة الحموضة بالدرجة الدورنيكية ويمكن المعايرة بماءات الصوديوم 0.1 النظامي.

5 – الأدوات: Apparatus

5-1 ماصة 10 مل.

5-2 ميزان حساس

5-3 كأس 100 مل.

5-4 سحاحة مدرجة 0.05 مل أو 0.1 مل.

6 – طريقة العمل: Procedure

6-1 جهز العينة الموجهة للتحليل الكيميائي والفيزيائي.

6-2 ضع في الكأس 10 مل حليب أو زن حوالي 10 غ.

6-3 المعايرة: أضف عدة نقاط من فينول فتالين ضمن الكأس وعاير بالمحلول القلوي 0.111 نظامي حتى يصبح اللون ورديا بالمقارنة مع الشاهد. وتعد المعايرة مقبولة عند ثبات اللون الوردي لمدة عشر ثوان، يجب أن تطبق عمليتي معايرة.

7 – التعبير عن النتائج:

7-1 يعبر عن النتائج بـ غ من حمض اللبن في لتر من الحليب وفق العلاقة التالية:

$$V_1 \times 0.01 \times \frac{1000}{V_0}$$

فيكون V_0 حجم الحليب المستخدم في مل.

V_1 حجم ماءات الصوديوم 0.111 نظامي الضرورية للمعايرة.

7-2 يعبر عن النتائج بـ غ من حمض اللبن في 100غ من الحليب وفق العلاقة التالية:

$$V_1 \times 0.01 \times \frac{100}{E}$$

فيكون V_1 حجم ماءات الصوديوم 0.111 نظامي الضرورية للمعايرة.

E وزن العينة في الغرام.

يجب ألا يكون الفرق بين عمليتي التقدير أكثر من 0.05 غ من حمض اللبن في اللتر أو 0.005غ في 100غ من الحليب.

2-4-3- تقدير الرماد: Ash determination

1 – التعريف: يعرف الرماد بأنه المادة الناتجة عن ترميد المادة المجففة ضمن شروط محددة.

2 – المبدأ: ترميد المادة الجافة للحليب على درجة حرارة 530°م في وجود تيار هوائي خفيف.

3- الأجهزة: Apparatus

1- بوتقة من البورسلان غير قابلة للتفكك أو التحلل ضمن شروط التجربة.

2- مرمدة على درجة حرارة 530°م.

3- مجفف زجاجي مجهز بمادة فعالة في امتصاص الرطوبة.

4- ميزان حساس.

5- ماصة للحليب سعتها 5 مل.

4 – طريقة العمل: Procedure

4-1 أخذ العينة: تستخدم المادة الصلبة الناتجة عن تقدير محتوى الحليب من المادة الصلبة الكلية على شرط استخدام بوتقة خاصة بالترميد.

4-2 ضع البوتقة المحتوية على المادة الجافة ضمن المرمدة على درجة حرارة 530°م لمدة 5-7 ساعات وبرد البوتقة وزنها إلى أقرب 0.1 مغ مع تطبيق عمليتي تقدير على نفس العينة.

5 – التعبير عن النتائج:

- يعبر عن الرماد غ في اللتر. $(M_1 - M_0)\frac{1000}{V}$

حيث M_0 وزن البوتقة وهي فارغة في الغرام.

M_1 وزن البوتقة مع الرماد في الغرام.

V حجم الحليب في /مل للعينة المأخوذة.

– يعبر عن الرماد غ في 100 غ: $\frac{(M_1 - M_0)\times 100}{M_2 - M_0}$

حيث أن M_0 وزن البوتقة في الغرام وهي فارغة.

M_1 وزن البوتقة مع الرماد في الغرام.

M_2 وزن البوتقة مع عينة الحليب المأخوذة في الغرام.

يجب أخذ متوسط النتائج مع الانتباه إلى أن الفرق يجب ألا يتجاوز 0.1 غ في 100غ من الحليب.

2-4-4 -تقدير المحتوى من المادة الدسمة: Fat determination in milk

طريقة جربر:

ينصح باستخدام هذه الطريقة لدفع ثمن الحليب وفقاً لتركيبه ونوعيته وتعد طريقة مناسبة عندما تطبق على حليب كامل الدسم يتصف بمحتوى متوسطي من المادة الدسمة وبكثافة طبيعية على درجة حرارة 20° م ويعبر عن المحتوى بـ غ في 100غ أو في 100 مل.

1 – المبدأ:

فصل المادة الدسمة بالطرد المركزي لأنابيب جربر بعد هضم مكونات الحليب بحمض الكبريت وتحرير المادة الدسمة.

2 – مواد التفاعل: Reagents

2-1 حمض الكبريت المركز كثافته 1.82 ± 0.005 غ/مل.

2-2 كحول ايزو اميلي خال من الفورفورال كثافته 0.811 ± 0.002 غ/مل ونقطة الغليان 130°م ± 2°م.

3 – الأدوات والأجهزة اللازمة: Apparatus

3–1 أنابيب جربر مجهزة بسدادات مناسبة ويتم اختيار الأنابيب وفقاً للتدريج المناسب لمحتوى الحليب من المادة الدسمة.

3–2 ماصة 11مل.

3–3 ماصة أو سحاحة آلية لحمض الكبريت 10مل.

3–4 ماصة أو سحاحة آلية لكحول إيزواميلي1مل.

3–5 حمام مائي درجة حرارته 65–70°م.

3–6 جهاز طرد مركزي قطره 25سم ± 1سم والتسارع 350 ± 50 والذي يتم حسابه وفق ما يلي:

$$g = 11.81 \times r \times m^2$$ حيث g التسارع

r: نصف المسافة الفاصلة بين طرفي الأنبوبتين من الخارج.

m: عدد الدورات في الدقيقة ويساوي 1100 ± 50 مقسوماً على 1000.

4 – طريقة العمل: Procedure

4–1 حضر وجهز العينة.

4–2 تحديد المحتوى.

4–2 –1: جهز أنبوبة جربر وضع فيها على التسلسل:

– 10 مل حمض كبريت مركز مع تجنب ترك الحمض على رقبة الأنبوبة.

– 11 مل من الحليب الذي يتم إسالته بهدوء على قاعدة رقبة الأنبوبة مع تجنب خلط الحليب مع الحمض بشدة.

– 1 مل كحول أيزواميلي ثم ضع السدادة الخاصة بالأنبوبة.

4–2 –2: تحريك الأنبوبة لهضم الكازئين المتخثر بالحمض حتى الإذابة الكاملة مع تطبيق عدة عمليات قلب متتالية والانتباه إلى عدم وضع الأنبوبة في سائل مبرد

لأن درجة حرارتها 80°م حيث توضع عمودياً في الحمام المائي على درجة حرارة 67°م.

4-2 -3: تطبيق الطرد المركزي لمدة 5 دقائق على سرعة 1100 دورة/دقيقة مع الانتباه إلى وضع الأنابيب بشكل متقابل وأن يكون تدريج الأنبوبة باتجاه المركز.

4-2 -4: توضع الأنابيب بعد الطرد المركزي في الحمام المائي عمودياً ويمكن أخذ القراءة للمادة الدسمة بعد عدة ثواني.

4-2 -5: التعبير عن النتائج:

يعبر عن محتوى الحليب من المادة الدسمة غ/اللتر وفق ما يلي:

$$(M' - M) \times 10$$

حيث M' القيمة العليا لمستوى المادة الدسمة.

M قيمة المادة الدسمة عند المستوى السفلي.

لتقدير المادة الدسمة غ/100غ يجب تطبيق الحساب على أساس الكثافة أو اختيار أنبوبة جربر الخاصة بذلك.

ملاحظة: عند استخدام الفورمول كمادة حافظة فإنه يتطلب ترك أنابيب جربر في الحمام المائي حتى الإذابة الكاملة للكازئين ويمكن تطبيق الطرد المركزي بعد ذلك. فيما يتعلق بالحليب المتعرض إلى عملية تجنيس يجب تطبيق عدة عمليات طرد مركزي مع إبقاء الأنابيب في الحمام المائي للوصول إلى قيمة ثابتة.

2-4-5 - تحديد المحتوى من الآزوت الكلي:

Azote total determination

1 – المبدأ:

يقدر الآزوت الكلي في الحليب أو في الأجبان بالمعايرة بعد الهضم وفقاً لطريقة كلداهل والتقطير.

2 – المواد اللازمة: Reagents

2–1 حمض كبريت مركز كثافته 1.83 غ/مل.

2–2 حمض كبريت ممدد 0.1 مول.

2–3 ماءات الصوديوم 8–10 نظامي (الكثافة 1.33 غ/مل).

2–4 محلول حمض البوريك مع الدليل المشعر ويتكون من:

– حمض البوريك 40غ.

– الماء المغلي 1000 مل بعد التبريد يضاف 10مل من المشعر المناسب فمثلاً:

– 0.05 غ من أحمر الميثيل في 100مل من الكحول 95%.

– أو خليط يتكون من 80مل من محلول كحولي لأحمر الميثيل 0.05% و20مل من محلول مائي لأزرق الميتيلين 0.1%.

– أو خليط من 0.06غ من أحمر الميثيل بالإضافة إلى 0.095غ من أخضر بروموكريزول في 100مل كحول إيثانول 95%.

2–5 محفز خليط متكون من:

– أوكسيد الزئبق 10غ HgO

– كبريتات النحاس المتبلورة 10غ $CuSO_4.5H_2O$.

– كبريتات البوتاسيوم 10غ K_2SO_4.

3 – الأجهزة والأدوات: Apparatus

3–1 دوارق أو أنابيب كلداهل 300مل.

3–2 جهاز تقطير للأمونياك: يجب أن يتصف الجهاز المستخدم في التقطير بالخصائص التالية:

– تجنب فقد الأمونياك إما بالتبخير في الوسط عند إضافة المادة القلوية أو الفقد خلال التقطير.

– تأمين التقطير الكامل للأمونياك.

- تجنب الحمولة الزائدة من ماءات الصوديوم.

3-3 ماصات للحليب.

3-4 ميزان حساس.

3-5 نظام تسخين يسمح في الغليان لكمية 25مل من الماء خلال دقيقة ونصف الموجودة ضمن أنبوبة كلداهل ويتصف نظام التسخين بوجود حامل يسمح في تجنب التسخين الزائد على جدران دوارق كلداهل غير المحتوية على السائل.

4- طريقة العمل: Procedure

4-1 تحضير عينات الحليب:

4-1 -1 الآزوت الكلي:

- أدخل 10مل من الحليب ضمن دورق معياري 100مل وأكمل الحجم بالماء المقطر.
- خذ 1مل من الحليب الممدد وضعه ضمن أنبوبة كلداهل.
- أضف 2 مل من حمض الكبريت المركز.
- أضف المحفز على شكل قرص محدد.
- طبق الهضم حيث يصبح السائل عديم اللون بعد التسخين لمدة ساعتين على درجة حرارة 400°م.

4-1 -2 الآزوت غير الكازئيني ANC.

- أدخل 20 مل من الحليب ضمن دورق معياري 50مل.
- أضف 20 مل من الماء المقطر.
- أضف 2 مل من حمض الخل 10% وحرك.
- أضف بعد مدة خمس دقائق 2مل من خلات الصوديوم 1مول وحرك.
- أكمل الحجم إلى 50 مل بالماء المقطر. حرك ورشح.

– خذ 2 مل من الرشاحة وضعها داخل أنبوبة كلداهل وأضف حمض الكبريت المركز وقرص من المحفز كما طبق في الآزوت الكلي. طبق الهضم أيضاً بنفس الطريقة المطبقة في الآزوت الكلي.

4-1 -3 الآزوت غير البروتيني ANP:

– ضمن دورق معياري 50مل أدخل 20مل من الحليب.

– أضف إليها 20مل من حمض ثلاثي كلور الخل 24%، حرك.

– أكمل بالحمض ثلاثي كلور الخل 12% حتى علامة 50 مل.

– رشح.

– طبق الهضم مع 2مل من الرشاحة كما طبق سابقاً في الآزوت الكلي والآزوت غير الكازئيني.

2-4-6 – تحديد المحتوى من البروتين بطريقة الفورمول:

1- المبدأ: تؤدي إضافة الفورمول إلى الحليب إلى تفاعله مع المجموعات الآمينية فتتشكل مجموعات $-N=CH_2$ وتصبح المجموعات الكربوكسيلية متاحة للمعايرة.

$$HCOOCO-CH-R-NH_2 + HCHO \rightarrow HOOC-CHR-N=CH_2 + H_2O$$

حمضي متعادل

2- المواد اللازمةReagent

1- محلول فينول فتالين.

2- ماءات الصوديوم 0.1 نظامي.

3- فورم ألدهيد 40% (تعدل الحموضة بماءات الصوديوم في وجود فينول فتالين).

4- محلول مشبع من أوكسالات البوتاسيوم.

3- الأدوات: Apparatus

1- سحاحة.

2- ماصات.

3- دوارق حجمية.

4- كؤوس زجاجية.

4- طريقة العمل: Procedure

1- خذ 10مل من الحليب وانقلها إلى دورق صغير.

2- أضف 1مل من فينول فتالين.

3- أضف 0.2 مل من محلول مشبع من أوكسالات البوتاسيوم.

4- أضف ماءات الصوديوم 0.1 N اللازمة حتى يصبح اللون ورديا.

5- أضف 2مل من الفورمول فيختفي اللون الوردي.

6- عاير من جديد بماءات الصوديوم 0.1 N حتى ظهور اللون الوردي ويسجل الحجم المستهلك وليكن V2. % للبروتين = 1.7 (V1-V2)

حيث V2 حجم ماءات الصوديوم المستهلك بعد إضافة الفورمول لمعادلة الحموضة في 10مل حليب. 1.7 معامل تحويل.

حيث V1 حجم ماءات الصوديوم المستهلك بعد إضافة الفورمول لمعادلة الحموضة في 10مل الشاهد

2-4-7 -تحديد المحتوى من سكر اللاكتوز وفق طريقة برتراند

Lactose determination

1 – الهدف: تحديد محتوى الحليب من سكر اللاكتوز ضمن الشروط المحددة ويعبر عنه بشكل عام باللاكتوز المائي. يجب أن يطبق التحليل على عينة من الحليب لم تخضع إلى بداية تحلل وتحول إلى الجلوكوز والجالاكتوز.

2 – المبدأ: تجريد الحليب من بروتيناته بإضافة فيروسيانور البوتاسيوم وخلات الزنك وإرجاع المحلول النحاسي على درجة الحرارة المرتفعة بالرشاحة الناتجة وإعادة إذابة الراسب المتشكل (الأوكسيد النحاسي) بمحلول كبريتات الحديد ومعايرة كبريتات الحديدوز المتشكلة بمحلول البرمنغنات في وجود دليل أورتو فينا نترولين.

3 – مواد التفاعل: Reagents

3–1 محلول مائي لمادة هكسا سيانوفيرات البوتاسيوم

$K_4Fe(CN)_6.3H2O$ 100غ/اللتر

3–2 محلول مائي لمادة خلات الزنك

$Zn(CH_3COOH)_2.2H_2O$ 300غ/اللتر

3–3 المحلول النحاسي

- كبريتات النحاس $CuSO_4.5H_2O$ 40غ.
- حمض الكبريت المركز كثافته 1.83غ/مل 2مل.
- أكمل بالماء المقطر حتى 1000مل.

3–4 محلول الطرطرات القلوي:

- طرطرات البوتاسيوم والصوديوم $NaK(H_4C_4O_6)$, $4H_2O$ 200غ.
- ماءات الصوديوم NaOH 150غ.
- أكمل بالماء المقطر حتى 1000مل.

3–5 المحلول الحديدي:

- كبريتات الحديد $Fe_2(SO_4)_3$ 50غ.
- حمض الكبريت المركز كثافته 1.83 غ/مل 200غ.
- الماء المقطر: أكمل الحجم حتى 1000مل.

3–6 محلول المعايرة من برمنغنات البوتاسيوم 0.1 نظامي حيث أن 1 مل من هذا المحلول تتوافق مع 6.35 مع من النحاس.

3-7 محلول الدليل الملون:

- كبريتات الحديد $FeSO_4.7H_2O$ 0.695غ.
- أورتو فينا نترولين 1.485غ.
- الماء المقطر: أكمل الحجم إلى 100مل.

4 – الأدوات والأجهزة المطلوبة: Apparatus

الأدوات المستخدمة في المخبر عادة وخاصة:

4-1 دورق معياري 200مل.

4-2 ماصة للحليب 20مل.

4-3 ماصات مدرجة 2مل و10مل و20مل.

4-4 ماصة دقيقة 10مل.

4-5 قمع مجهز بمرشح مناسب.

4-6 دورق مخروطي سعته 250مل.

4-7 نظام ترشيح مجهز بالأميانت أو لوحة الزجاج الصوفي وتمتاز بمسامية مناسبة (5-15ميكرومتر).

4-8 قمع مخروطي للترشيح.

4-9 ميزان حساس.

5 – طريقة العمل:Procedure

5-1 جهز العينة وحضرها جيداً.

5-2 تحديد المحتوى من اللاكتوز.

5-2 -1 تجريد الحليب من البروتينات:

ضمن دورق معياري 250مل أدخل على التسلسل:

- 25 مل من الحليب أو 25غ من الحليب بدقة.
- 2.5 مل من محلول فيروسيانور البوتاسيوم (1.3).

- 2.5 مل من خلات الزنك (2.3).
- أكمل بالماء المقطر حتى العلامة 250 ثم أضف بعد ذلك 2.5 مل من الماء المقطر آخذين بعين الاعتبار حجم الراسب المتشكل.
- حرك جيداً واترك الدورق جانباً لمدة دقيقة ورشح.
- رشح من جديد إذا لم تكن الرشاحة رائقة.

ملاحظة: يتم الحصول على نفس الرشاحة عند تحديد المحتوى من الكلور لذلك يكفي تطبيق التجريد من البروتينات واستخدام الرشاحة لتحديد المحتوى من اللاكتوز والكلور.

2-5 -2 الإرجاع:

ضمن دورق مخروطي أضف على التسلسل:

- 10مل من الرشاحة الناتجة.
- 10مل من الماء المقطر.
- 20مل من المحلول النحاسي (3.3).
- 20مل من محلول الطرطرات القلوي (4.3).
- امزج وسخن بلطف حتى الوصول إلى الغليان والمحافظة على هذه الدرجة مدة ثلاث دقائق.
- برد الدورق مباشرة بتيار من الماء واتركه جانباً حتى يرقد الراسب المتشكل (الأكسيد النحاسي)
- يجب أن يكون السائل الطافي يمتاز باللون الأزرق وفي الحالة المعاكسة يجب العمل من جديد مع تمديدات مناسبة.

2-5 -3 غسيل وإعادة إذابة الأكسيد النحاسي:

- اسكب السائل الطافي على المرشح مع تنشيط الترشيح بالامتصاص وتجنب أخذ الراسب على المرشح وتركه على تماس مع الهواء.

– اغسل بالماء المقطر المغلي والمبرد ثلاث مرات بمعدل 25 مل في كل مرة وتخلص من الرشاحة.
– أعد إذابة الراسب بكمية كافية من محلول الحديد (20–30مل) (5.3).
– رشح المحلول الناتج على نفس المرشح مع الانتباه إلى إذابة كل الراسب واستبدل الرشاحة ضمن دورق مخروطي نظيف (8.4).
– اغسل الدورق (6.4) والمرشح ثلاث مرات بالماء المقطر المغلي والمبرد بحجم 25مل.

5–2 –4 معايرة ملح الحديدوز المتشكل:
أضف إلى الرشاحة نقطة من الدليل (7.3) وعاير بمحلول برمنغنات البوتاسيوم (6.3) تنتهي المعايرة عندما تحول اللون من البني البرتقالي إلى الأخضر الغامق ويسجل حجم البرمنغنات المستهلك V/مل.
عند عدم إضافة الدليل الملون يتحول اللون عند انتهاء المعايرة من الأخضر الباهت إلى اللون الوردي.

6 – التعبير عن النتائج:
التعبير عن اللاكتوز غ/اللتر أو غ/100غ من الحليب.

يقدر محتوى اللاكتوز غ/اللتر وفق ما يلي: $\frac{M \times 1000 \times 200}{1000 \times 20 \times 10} = M$

ويقدر المحتوى من اللاكتوز غ/100غ وفق ما يلي: $\frac{M \times 100 \times 200}{1000 \times E \times 10} = \frac{2M}{E}$

حيث:
M اللاكتوز مغ ضمن الجدول الملحق وفقاً للحجم Vالمستهلك من محلول برمنغنات البوتاسيوم /مل.
E وزن عينة الحليب المستخدمة في الغرام.

يجب أن تطبق عمليتي تقدير وبسرعة ضمن الشروط نفسها بحيث لا يكون الفرق أعلى من 0.5 غ من اللاكتوز المائي في اللتر أو أكثر من 0.05غ في 100غ من الحليب.

يوضح الجدول التالي العلاقة بين كمية اللاكتوز المقدرة بـ مغ (2) وفقاً للحجم المستهلك من برمنغنات البوتاسيوم Vمل 0.1 نظامي (1):

1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
V mL de $LMnO_4$ 0.1N	M mg lactose hydrate	V mL de $LMnO_4$ 0.1N	M mg lactose hydrate	V mL de $LMnO_4$ 0.1N	M mg lactose hydrate	V mL de $LMnO_4$ 0.1N	M mg lactose hydrate	V mL de $LMnO_4$ 0.1N	M mg lactose hydrate	V mL de $LMnO_4$ 0.1N	M mg lactose hydrate
5.0	23.6	6.7	32.0	8.4	40.5	10.1	49.1	11.8	57.9	13.5	66.8
5.1	24.1	6.8	32.5	8.5	41.0	10.2	49.8	11.9	58.4	13.6	67.3
5.2	24.6	6.9	33.0	8.6	41.5	10.3	50.1	12.0	58.9	13.7	67.8
5.3	25.1	7.0	33.5	8.7	42.0	10.4	50.6	12.1	59.9	13.8	68.4
5.4	25.6	7.1	34.0	8.8	42.5	10.5	51.2	12.2	60.0	13.9	68.9
5.5	26.1	7.2	34.5	8.9	43.0	10.6	51.7	12.3	60.6	14.0	69.4
5.6	26.6	7.3	35.0	9.0	43.5	10.7	52.2	12.4	61.0	14.1	69.9
5.7	27.1	7.4	35.5	9.1	44.0	10.8	52.7	12.5	61.5	14.2	70.5
5.8	27.6	7.5	36.0	9.2	44.5	10.9	53.2	12.6	62.1	14.3	71.0
5.9	28.0	7.6	36.5	9.3	45.0	11.0	53.7	12.7	62.8	14.4	71.5
6.0	28.5	7.7	37.0	9.4	45.5	11.1	54.2	12.8	63.1	14.5	72.0
6.1	29.0	7.8	37.5	9.5	46.0	11.2	54.6	12.9	63.6	14.6	72.6
6.2	29.5	7.9	38.0	9.6	46.5	11.3	55.3	13.0	64.1	14.7	73.1
6.3	30.0	8.0	38.5	9.7	47.1	11.4	55.8	13.1	64.7	14.8	73.6
6.4	30.5	8.1	39.0	9.8	47.6	11.5	56.3	13.2	65.2	14.9	74.1
6.5	31.0	8.2	39.5	9.9	48.1	11.6	56.8	13.3	65.7	15.0	74.7
6.6	31.5	8.3	40.0	10.0	48.6	11.7	57.4	13.4	66.2		

2-4-8- تحديد المحتوى من الكالسيوم باستخدام مقياس الطيف اللوني بالامتصاص الذري:

Determination of the calcium- content of milk

من المعروف وجود الكالسيوم في الحليب تحت شكلين أساسيين:

1 – الكالسيوم الغروي المرتبط في الكازئين تحت شكل فوسفو كازئينات.

2 – الكالسيوم الذائب موزع تحت شكل عدة أملاح مختلفة في الطور المائي (ليمونات، كلور).

يتوزع المغنزيوم في الحليب أيضاً تحت شكلين ولكن بطريقة أقل تنظيماً من الكالسيوم.

1 – تحضير العينات:

1-1 الكالسيوم والمغنزيوم الكلي:

للتفريق بين الشكلين يمكن تطبيق الطريقة التالية:

1- أدخل 1مل من الحليب ضمن دورق معياري 100مل.

2- أضف 50مل من الماء المقطر.

3- أضف 10 مل من كلور لانتان $LaCl_3$ الذي يستخدم لتحرير الكالسيوم كونه يشكل ملحاً مع الفوسفور شديد الثبات.

4- أكمل الحجم إلى 100مل بالماء المقطر.

2-1 الكالسيوم والمغنزيوم على الشكل الذائب:

1- أدخل 50 مل من الحليب ضمن جهاز الترشيح فوق العالي مجهز بأغشية لها مسامات تتراوح بين 10000-100.000 D.

2- طبق الترشيح فوق العالي تحت الضغط والتحريك.

3- تخلص من 2مل من الرشاحة في البداية.

4- استخدم 2 إلى 3مل من الرشاحة الناتجة وضعها ضمن كأس، يفضل عدم تجاوز معدل التركيز 10% بسبب عدم التوازن الشاردي.

5- خذ 1مل من الرشاحة وأدخلها ضمن كأس زجاجي.

6- أضف حوالي 50مل من الماء المقطر و10مل من كلور اللانتان.

7- أكمل الحجم إلى 100مل بالماء المقطر.

2- تشغيل الجهاز:

1- يشغل الجهاز قبل استخدامه 15-20 دقيقة.

2- تنظم طول الموجة للكالسيوم 422.7 نانو متر.

وللمغنيزيوم 285.2 نانو متر.

3- أشعل اللهب.

4- قدر محتوى الكالسيوم ضمن المحلول القياسي لكل منهما وفق التراكيز التالية:

	1	2	3	4	5
الكالسيوم مغ/اللتر	9.6	11.2	12.0	14.4	16
المغنزيوم مغ/اللتر	1.2	1.4	1.6	1.8	2

يحضر محلول كلور اللانتان بخلط 118غ من أكسيد اللانتان مع 250 مل من حمض كلور الماء المركز ويكمل الحجم إلى 1000مل بالماء المقطر.

2-4-9 - تحديد المحتوى من الفوسفور:

Determination of the phosphor- content of milk

1 – المبدأ: إتلاف المادة العضوية على درجة حرارة مرتفعة وتحول الفوسفور إلى أورتوفوسفات لا عضوية. في الوسط المرجع يتم تفاعل موليبيدات الأمونيوم لتشكيل فوسفوموليبيدات الأمونيوم ذات اللون الأزرق، ويطبق تقدير الفوسفور على طول موجة 660 ن.م (نانومتر).

2 – مواد التفاعل: Reagents

- حمض الكبريت المركز N10.
- حمض الكبريت المركز
- موليبيدات الأمونيوم 2.5% في الماء $(NH_4)6Mo_7O_{24}.4H_2O$
- محلول مرجع حمض اسكوربيك 1%.
- محلول الأم KH_2PO_4 0.0439 غ/اللتر أي 10مغ من الفوسفور في لتر من المحلول.

3 – ترميد عينة الحليب:

يطبق تقدير الفوسفور بعد إتلاف المادة العضوية في المرمدة على درجة حرارة 520°م.

توضع 5 مل من الحليب ضمن بوتقة من البورسلان وتجفف حتى ثبات الوزن في فرن التجفيف على درجة حرارة 103° م ثم توضع البوتقة في المرمدة 5–7 ساعات حتى ثبات اللون ويصبح لون الرماد أبيضاً ويقدر الرماد وفق العلاقة الآتية غ/اللتر:

$$\frac{(m - m_0)1000}{5}$$

يكون m وزن البوتقة بالغرام مع وزن العينة.

m_0 وزن البوتقة وهي فارغة.

- ضع 5مل من حمض الكبريت المركز ضمن بوتقة الترميد.
- أدخل المحلول الناتج ضمن دورق معياري حجمه 250مل.
- اغسل البوتقة عدة مرات بالماء المقطر وأكمل الحجم إلى 250مل بالماء المقطر.

تحضير المحلول المعياري أو القياسي:

- جهز أنابيب اختبار 150×15مم ورقمها حسب التسلسل.

- جهز مقياس الطيف الضوئي عند 660 نانومتر.
- أدخل في الأنابيب الكميات الموضحة حسب الأرقام:

الأنابيب	0	1	2	3	4	5	6	7	الحليب
محلول فوسفور الأم /مل	0	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	3.0	0
المحلول المعدني /مل	0	0	0	0	0	0	0	0	1مل
حمض الكبريت 10ن/مل	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
موليبيدات /مل	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
المحلول المرجع /مل	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
الماء المقطر حتى 5 مل (محلول A)									
تركيز الفوسفور مغ/اللتر من المحلول A	0	0.8	1.6	2.4	3.2	4	4.8	6	X

ويقدر تركيز العينة من الفوسفور غ/اللتر $= \frac{X}{4}$.

2-4-10 - تحديد المحتوى من الكلور:

Determination of the NaCl- content of milk

يحتوي الحليب على أملاح الكلور والبوتاسيوم ويتعلق ذلك بصورة خاصة في كلور الصوديوم والبوتاسيوم. تتم معايرة وتقدير الكلور ولتبسيط التعبير عن النتائج يعبر عن محتوى الحليب من كلور الصوديوم والذي يتراوح عادة بين 1.6 و1.8 غ/اللتر في الحليب الطبيعي وينخفض المحتوى عند إضافة الماء ويزداد حيث يتجاوز 2غ/اللتر في حالة الحليب غير الطبيعي مثل الحليب الناتج عن التهاب الضرع وحليب السرسوب.

إن تقدير المحتوى من الكلور له أهمية خاصة لكشف غش إضافة الماء إلى الحليب وذلك بحساب الثابت الجزيئي المبسط.

1 – التعريف:

يقصد بالمحتوى من الكلور النتيجة التي يتم الحصول عليها بمعايرة شوارد الكلور ضمن شروط محددة ويعبر عنها بكلور الصوديوم.

2 – المبدأ:

تجريد الحليب بمادة هكساسيانوفيرات الزنك ومعايرة الكلور وفي الرشاحة بنترات الفضة في وسط حمض الآزوت.

3 – مواد التفاعل: Reagents

3-1 محلول مائي من هكساسيانوفيرات البوتاسيوم $K_4Fe(CN)_4.3H_2O$ 150غ في 1000مل.

3-2 محلول مائي لخلات الزنك $Zn(CH_3COOH)_2.2H_2O$ 300غ/اللتر.

3-3 حمض الآزوت كثافته 1.38غ/مل.

3-4 محلول مائي مشبع من كبريتات الحديد والأمونيوم $Fe_2(SO_4)_3.(NH_4)_2SO_4.2H_2O$.

3-5 محلول للمعايرة من نترات الفضة 0.1 نظامي.

3-6 محلول من ثيوسيانات البوتاسيوم 0.1 نظامي.

4 – الأدوات اللازمة: Apparatus

4-1 دوارق معيارية 200مل.

4-2 ماصة من الحليب 20مل.

4-3 ماصات مدرجة 2مل و10مل.

4-4 ماصة دقيقة 5مل.

4-5 قمع زجاجي مجهز بأوراق ترشيح مناسبة.

4-6 دورق مخروطي سعته 500مل.

4-7 ماصة دقيقة 100مل أو دورق معياري 100مل.

4-8 سحاحة 10مل مدرجة بدقة 0.05مل.

4-9 ميزان حساس.

5 – طريقة العمل: Procedure

5-1 تحضير العينة وتجهيزها.

5-2 تقدير المحتوى.

ضمن دورق معياري 200 مل أدخل على التسلسل:

- 20مل حليب.
- 2مل من هكساسيانوفيرات البوتاسيوم وحرك.
- 2مل من خلات الزنك وحرك.

وأضف 2مل من الماء المقطر حتى العلامة وحرك ثم أضف 2مل من الماء المقطر بدلاً من حجم الراسب.

- اترك الدورق جانباً لمدة 10-15 دقيقة.
- رشح مرتين حتى تصبح الرشاحة رائقة.

أضف ضمن دورق مخروطي سعته 500مل على التسلسل:

- 100مل رشاحة.
- 1مل من حمض الآزوت المركز.
- 5مل من نترات الفضة.
- 2مل من كبريتات الحديد والأمونيوم.
- حرك المجموع لعدة ثوان أو عرضه إلى درجة الغليان ثم طبق التبريد وعاير بمحلول ثيوسينات البوتاسيوم حتى ظهور صبغة اللون الأحمر البنية والتي تثبت لعدة ثوان وطبق على الأقل عمليتي تقدير.

6 – التعبير عن النتائج:

يعبر عن المحتوى من كلور الصوديوم غ في لتر من الحليب والذي يساوي وفق ما يلي:

$$0.00585(5-V_1)\frac{1000}{V_0}\times\frac{200}{100}$$

حيث V_0 الحجم في مل للعينة المأخوذة.

V_1 الحجم في مل لمحلول ثيوسيانات البوتاسيوم الضرورية.

ويعبر عن المحتوى من كلور الصوديوم غ/في 100غ من الحليب والذي يساوي وفق ما يلي:

$$0.00585(5-V_1)\frac{200}{100}\times\frac{100}{E}$$

حيث V_1 الحجم في مل لمحلول ثيوسيانات.

E وزن العينة في الغرام.

يجب ألا يكون الفرق بين عمليتي التقدير أكثر من 0.05غ من كلور الصوديوم في اللتر أو 0.005غ في 100غ من الحليب.

(Veisseyre, 1979., Serres *et al* ,1973., Jouzier et Cohen-Maurel ,1995.)

الفصل الثالث

غش الحلـيب: Adulteration of milk

3-1 إضافة الماء.

3-2 فرز الحليب.

3-3 تطبيق الفرز وإضافة الماء.

3-4 حساب النسبة المئوية للغش.

3-5 البحث عن الفورمول.

3-6 البحث السريع عن الماء الأوكسيجيني.

3-7 البحث عن ثاني كرومات البوتاسيوم.

3-8 البحث عن وجود الكربونات.

3-9 البحث عن النشاء.

.

الفصل الثالث

غش الحلـــيب Adulteration of milk

3-1- إضافة الماء: Water added

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 وتقارن القيم الآتية:

- الكثافة.
- المادة الدسمة.
- المادة الصلبة اللادهنية.
- المادة الصلبة الكلية.

ويعد الحليب مغشوشاً عندما تكون مكوناته أقل من مثيلاتها في الحليب الطبيعي.

يعبر عن النسبة المئوية للماء المضاف بعدد أحجام الماء الموجودة في 100 حجم من الحليب المغشوش فعندما نقول لدينا حليب مضاف إليه الماء بنسبة 30% عندما يحتوي الحليب على 30 حجم من الماء وتكون كمية الحليب الحقيقية قبل إضافة الماء = 100 – 30 = 70.

3-2 – فرز الحليب: Skimming

يتعرض الحليب أحياناً إلى عملية فرز جزئية أو نزع جزء من مادة دسمه بطريقة الترقيد أو الفرز التلقائي ويعد فرز الحليب طريقة من طرائق 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 الآتية:

- ارتفاع في كثافة الحليب.
- انخفاض في المحتوى من المادة الدسمة.
- انخفاض محتوى الحليب من المادة الصلبة الكلية.

3-3- تطبيق الفرز وإضافة الماء:

Skimming and water added

عند إخضاع الحليب إلى الغش المضاعف بنزع المادة الدسمة وإضافة الماء تحدث التغيرات الآتية مقارنة مع الحليب الطبيعي:

- انخفاض أو ارتفاع أو ثبات 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 (3-1) تأثير طرائق الغش في مكونات الحليب:

الجدول (3-1) تأثير طرائق الغش على مكونات الحليب

	الحليب	الكثافة	درجة الحموضة D^o	المادة الدسمة غ/اللتر	المادة الصلبة الكلية غ/اللتر	المادة الصلبة اللادهنية غ/اللتر
1	الحليب الطبيعي	1.030-1.028	18-16	36-28	130-115	90-85
2	إضافة الماء	تقل	تقل	تقل	تقل	تقل
3	نزع الدسم	تزداد	-	تقل	تقل	تزداد
4	الماء + نزع الدسم	تقل أو تزداد أو تبقى ثابتة	تقل	تقل	تقل	تقل
5	إضافة الحليب الفرز	تزداد	-	تقل	تقل	تزداد
6	إضافة الماء والحليب الفرز	تقل أو تزداد	تقل	تقل	تقل	تقل أو تزداد

3-4 – حساب النسبة المئوية للغش:

3-4-1 حساب النسبة المئوية للماء المضاف:

$$\text{النسبة المئوية للماء المضاف} = \frac{ESD_1 - ESD_2}{ESD_1} \times 100$$

تكون ESD_1 المادة الصلبة اللادهنية في الحليب الشاهد غ/اللتر

ESD_2 المادة الصلبة اللادهنية في عينة الحليب المختبر غ/اللتر.

3-4-2 حساب عملية الفرز:

$$\text{النسبة المئوية للفرز} = \frac{MG_1 - MG_2}{MG_1} \times 100$$

تكون MG_1 محتوى الحليب الطبيعي من المادة الدسمة غ/اللتر

MG_2 محتوى الحليب المختبر من المادة الدسمة غ/اللتر

أمثلة:

1 – إذا كان لدينا عينة حليب مختبرة فيها المادة الصلبة اللادهنية 72غ في اللتر، احسب النسبة المئوية للماء المضاف علماً بأن المادة الصلبة اللادهنية للشاهد 90غ في اللتر.

$$\text{النسبة المئوية للماء المضاف} = \frac{90-72}{90} \times 100 = 20\% \ .$$

2 – إذا كان لدينا عينة حليب مختبرة فيها المادة الدسمة 28غ/اللتر. احسب النسبة المئوية للمادة الدسمة المحسوبة علماً بأن محتوى الحليب الطبيعي من المادة الدسمة 35غ /اللتر.

$$\text{النسبة المئوية للمادة الدسمة المحسوبة} = \frac{35-28}{35} \times 100 = 20\%$$

3 – إذا كان لدينا عينة محتواها من المادة الصلبة الكلية 88 غ/اللتر والمحتوى من المادة الدسمة 16 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 88−16=72

$$\frac{90-72}{90}\times 100 = 20\% \quad \text{للماء المضاف } \%$$

محتوى الحليب المختبر من المادة الدسمة قبل إضافة الماء يساوي غ/اللتر

$$\frac{16}{80}\times 100 = 20$$

$$\frac{35-20}{35}\times 100 = 42.85\% \quad = \text{النسبة المئوية للمادة الدسمة المسحوبة}$$

إذاً يكون الحليب خضع إلى عملية غش مضاعفة بإضافة الماء 20% وسحب المادة الدسمة بنسبة 42.85%.

3−4−3 حساب النسبة المئوية للماء المضاف بقياس نقطة تجمد الحليب:

$$\frac{N_1 - N_2}{N_1}\times 100 \quad = \text{للماء المضاف } \%$$

حيث N_1 نقطة تجمد الحليب الطبيعي -0.55 ^{o}م

N2 نقطة تجمد عينة الحليب المختبر.

مثال: إذا كانت نقطة تجمد عينة حليب -0.495 ^{o}م احسب النسبة المئوية للماء المضاف:

$$\frac{-0.55-(-0.495)}{-0.55}\times 100 = 10\%$$

3-4-4 تقدير معامل الانكسار:

Determination of the refractive index

يتوقف معامل الانكسار للضوء خلال السائل على طبيعة المواد الموجودة فيه وعلى درجة ذوبانها وتركيزها ونوعيتها والانكسار الكلي لمحلول ما هو مجموع الانكسارات الناتجة في المكونات الموجودة في المحلول. إن معامل انكسار الحليب هو معامل انكسار الحليب بالإضافة إلى معامل انكسار المواد الذائبة. يقدر معامل الانكسار باستخدام مصل الحليب الناتج بعد تخثر الكازئين ويقدر معامل الانكسار بجهاز رافراكتومتر.

يمكن الحصول على المصل وفق إحدى الطريقتين الآتيتين:

1 – ترسيب الكازئين بكبريتات النحاس:

- يضاف جزء من كبريتات النحاس 7.15% إلى أربعة أجزاء من الحليب مع التحريك والمزج.
- يرشح المصل الناتج ويتم الحصول على مصل رائق أزرق اللون، ويتم قياس معامل الانكسار للمصل الناتج. إن معامل انكسار مصل الحليب بطريقة الكبريتات يساوي 36على درجة حرارة 20°م

2 – الترسيب بإضافة حمض الخل:

- يضاف 2 مل من حمض الخل 25% إلى 100مل من الحليب ضمن دورق مع التحريك والمزج.
- يوضع الدورق في حمام مائي على درجة حرارة 70°م حتى يترسب الكازئين.
- ترشيح المصل.
- يقدر معامل انكسار المصل علماً بأن معامل انكسار المصل الناتج عن حمض الخل لا يقل عن 40 على درجة حرارة 20°م.

يبلغ انكسار الضوء في الماء 1.33 في حين انكسار الضوء في الحليب 1.35 ولذلك إن إضافة الماء تؤدي إلى انخفاض معامل الانكسار.

3-5 – البحث عن الفورمول: Formaldehyde test

3-5-1 – الهدف: كشف وجود الفورمول المستخدم كمادة حافظة.

3-5-2 – المبدأ: الحصول على اللون البنفسجي في وجود حمض كلور الماء ووجود كلور الحديد والفورمول وذلك لوجود نواة الأندول (تريبتوفان) في بروتينات الحليب.

3-5-3 – المواد اللازمة: Reagents

1- حمض كلور الماء كثافته 1.19 1000مل.

2- محلول كلوريد الحديديك 26% 0.2مل.

3-5-4 – الأجهزة: Apparatus

- حمام مائي على درجة حرارة 40°م.
- أنابيب اختبار.

3-5-5 – طريقة العمل: Procedure

1- أدخل 2مل من العينة ضمن أنبوب اختبار.

2- أضف 10مل من مادة التفاعل.

3- حرك.

4- ضع الأنابيب في الحمام المائي واتركه مدة عشر دقائق.

3-5-6 – 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 10/1 أو 100/1 باستخدام حليب لا يحتوي على فورمول. إن حساسية الاختبار حوالي 1مغ من الفورمول/ في لتر من الحليب.

3-6 – البحث السريع عن الماء الأوكسيجيني:H2O2test

3-6-1- الطريقة الكيميائية: Chemical method

1- 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.

2 – المبدأ: تفكك يوديد البوتاسيوم بفعل الماء الأكسيجيني في وجود حمض ممدد ويعطي اليود المتحرر اللون الأزرق في وجود النشاء.

3 – المواد اللازمة: Reagents

1 – محلول حمض كلور الماء 1غ في 100مل.

2- محلول يوديد البوتاسيوم 10غ في 100مل.

3- محلول النشاء 1غ في 100مل.

4 – الأجهزة والأدوات: Apparatus

1- حمام مائي.

2- أنابيب اختبار.

5 – طريقة العمل: Procedure

1- ضع 2 مل من عينة الحليب ضمن أنبوب اختبار.

2- أضف 2 مل من المحلول الحامضي.

3- أضف 2 مل من المحلول اليودي.

4- حرك.

5- ضع الأنابيب في حمام مائي مغلي.

6- أترك الأنابيب في الحمام المائي لمدة دقيقة واحدة.

7- برد بسرعة.

8- أضف 2 مل من محلول النشاء.

9- حرك.

6 – تفسير النتائج:

يتميز وجود الماء الأوكسيجيني باللون الأزرق، تختلف شدته وفقاً لتركيز المادة الحافظة المستخدمة.

إن حساسية التفاعل الدنيا من 0.1 إلى 0.2 من الماء الأوكسيجيني (10–12 حجم) في لتر من الحليب.

3–8– البحث عن وجود الكربونات:

Carbonates test

3–8–1 – الهدف: البحث عن وجود كربونات الصوديوم أو البوتاسيوم المضافة للحليب.

3–8–2 – المبدأ: استخدام حمض روزليك كدليل مشعر يعطي اللون الوردي في وجود الكربونات.

3–8–3 – المواد اللازمة: – كحول اتيلي 95%.

– محلول حمض الروزليك Rosolic acid 1%.

3–8–4 – الأدوات اللازمة: – أنابيب اختبار.

3–8–5 – طريقة العمل: Procedure

1– ضع في أنبوب اختبار 10مل من الحليب.

2– أضف إليها 10مل من الكحول الإتيلي.

3– أضف نقطتين من محلول حمض الروزليك.

4– حرك الأنابيب.

5– لاحظ تشكل اللون الوردي.

3-8-6 – تفسير النتائج:

ظهور اللون الوردي دليل وجود الكربونات في الحليب. يتغير لون المشعر وفقاً لرقم الحموضة فعند إضافة الكربونات إلى الحليب ترتفع قلويته ويصبح لون المشعر ورديا وتزداد شدة اللون مع زيادة تركيز الكربونات المضافة.

3-9 – البحث عن وجود النشاء: Starch test

3-9-1 – الهدف: الكشف عن وجود النشاء المضاف إلى الحليب لرفع لزوجته.

3-9-2 – المبدأ: استخدام يود في يوديد البوتاسيوم كدليل يعطي اللون الأزرق في وجود النشاء.

3-9-3 – المواد اللازمة: يود في يوديد البوتاسيوم.

3-9-4 – الأدوات اللازمة: أنابيب اختبار.

3-9-5 – طريقة العمل: Procedure

1 – ضع في أنبوب اختبار 5مل من الحليب.

2 – أضف إلى الأنبوب 1مل يود في يوديد البوتاسيوم.

3 – امزج جيداً ولاحظ تشكل اللون.

3-9-6 – تفسير النتائج:

وجود اللون الأزرق يدل على إضافة النشاء إلى الحل

(INRA.CEPIL, 1978., FAO.WHO. 2000., - Fanni et Linder ,2000. James C.1968.)

(حرفوش .2011، الميدع 2008.)

الفصل الرابع
الاختبارات البكتريولوجية
Bacteriological tests

4-1 – التمديد العشري.

4-2 – التعداد الميكروبي المباشر وفق طريقة بريد Breed.

4-3 – ترشيح الحليب.

4-4– تعداد الأحياء الدقيقة.

4-5 – الكشف عن التهاب الضرع.

4-6 – التحليل الميكروبيولوجي للحليب الخام لدفع ثمن الحليب.

4-7– التحليل البكتريولوجي للحليب الخام الموجه لتحضير الحليب المبستر.

4-8– تحليل الحليب الخام بكتريولوجياً الموجه لتحضير الحليب المبستر عالي الجودة.

4-9 – مراقبة ثبات الحليب المركز غير المحلى.

4-10– التحليل الميكروبيولوجي للحليب المركز المحلى.

4-11 – مراقبة ثبات الحليب المعقم.

4-12– التحليل الميكروبيولوجي في الحليب المجفف.

4-13 – التحليل البكتريولوجي لمنتجات الألبان المتنوعة – اللبن الخاثر.

4-14– التحليل البكتريولوجي للأجبان الطرية والمطبوخة والأجبان المصهورة

الفصل الرابع
الاختبارات البكتريولوجية
Bacteriological tests

4-1- التمديد العشري: Decimal dilution

1 – تقنية التمديد:

1-1 الأدوات اللازمة: Apparatus

للحصول على تمديد 10.000/1 تستخدم الأدوات والمواد اللازمة:

- محلول ممدد إما محلول رانجر الممدد إلى الربع (R8)

أو محلول تريبتون – الملح (R7)

وتوزع المحاليل ضمن الدورق بمعدل 90-100 مل وتعقم على درجة حرارة 121 ± 1^{o}م خلال مدة 15دقيقة.

- أربعة أنابيب اختبار معقمة 220×20 مم.
- 5 ماصات معقمة 1 ± 0.02 مل.
- ماصة معقمة 10 ± 0.2 مل.

1-2- طريقة العمل: Procedure

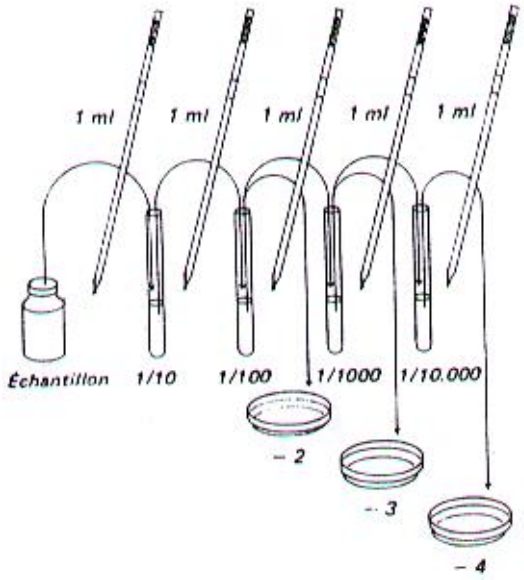
يجب أن تطبق كل المعاملات ضمن الحد الأقصى من الدقة وبشكل معقم.

1-2-1 توزيع السائل الممدد:

باستخدام الماصة 10مل خذ 9مل من المحلول وضعها في كل من الأنابيب الأربعة 200×20مم.

1-2-2 تمديد المادة المراد فحصها:

- جانس وبشكل مناسب يدوياً أو آلياً المادة المراد فحصها أو المعلق المحضر ثم خذ بالماصة المعقمة 1مل من المنتج أو المعلق وأدخل الحجم المأخوذ ضمن الأنبوب المحتوي على 9مل من الممدد للحصول على تمديد $\frac{1}{10}$ أو -1.
- يحرك الأنبوب يدوياً أو آلياً لجعله متجانساً وتستبعد الماصة ضمن وعاء يحتوي على هيبوكلوريت الصوديوم.
- استخدم ماصة معقمة جديدة لأخذ 1مل من التمديد $\frac{1}{10}$ وأدخلها ضمن أنبوب يحتوي على 9 مل من المحلول الممدد للحصول على تمديد $\frac{1}{100}$ أو -2.
- استبعد الماصة وحضر بالطريقة نفسها للحصول على تمديد $\frac{1}{1000}$ أو-3 و $\frac{1}{10.000}$ أو -4. الشكل 4-1.



الشكل (4-1): تقنية التمديد العشري

2 – تقدير أعداد الأحياء الدقيقة:

يعبر عن عدد الأحياء الدقيقة الموجودة ضمن منتج وفق طريقتين:

– إذا كان النوع الميكروبي المطلوب موجوداً بعدد قليل أو غير موجود فيتم فحص واختبار كمية يختلف مقدارها ويكون الحجم عموما أعلى من 1مل، ويعبر عن النتائج بوجود أو عدم وجود النوع ضمن الحجم أو الكمية الخاضعة إلى الفحص.

– إذا كان عدد الأحياء الدقيقة المطلوب مرتفعاً فيطبق نظام التمديد العشري لزرع الوسط المستنبت ويعبر عن النتائج وفقاً للوسط المستخدم على الحالة السائلة أو الحالة الصلبة وفقاً لتعابير معينة.

2–1 الوسط السائل: Liquid milieu

2–1–1 التقدير في الحالة الإيجابية:

يترجم نمو الأحياء الدقيقة في الوسط السائل بوجود نوعين من الملاحظات.

– **النمو:** ويترجم بوجود الراسب أو العكارة.

– **التفاعلات الحيوية:** والتي يمكن توضيحها بمظاهر متنوعة مثل إنتاج الغاز والتخثر والهضم وتغير لون دليل معين والكشف عن بعض الفعاليات الأنزيمية.

مهما تكن الملاحظة تؤخذ فقط النتائج الإيجابية ضمن سلسلة التمديدات، التي ستخضع إلى ترقيم عددي

2–1–2 العدد التقريبي:

تطبق هذه الطريقة في حالة زرع واحدة لكل تمديد ويعبر عن النتائج كما يلي:

1مل أو +1 إذا كانت النتيجة سلبية يعني غياب أو وجود أقل من 1من الأحياء الدقيقة في مل.

أما إذا كانت النتيجة إيجابية يتراوح العدد بين 1–10/مل من الأحياء الدقيقة.

$\frac{1}{10}$ مل أو–1 في حالة النتيجة الإيجابية يتراوح العدد بين 1–10/مل من الأحياء الدقيقة بين 10و100/مل، $\frac{1}{100}$ مل أو–2 في حالة القيمة الإيجابية يتراوح عدد

الأحياء الدقيقة بين 100–1000/مل، $\frac{1}{1000}$ مل أو –3 في حالة القيمة الإيجابية يتراوح عدد الأحياء الدقيقة بين 1000–10000 /مل.

طريقة العد الاحتمالي:

تطبق هذه الطريقة فقط عندما تكون عملية الزرع تشمل على ثلاث تمديدات متتالية على الأقل.

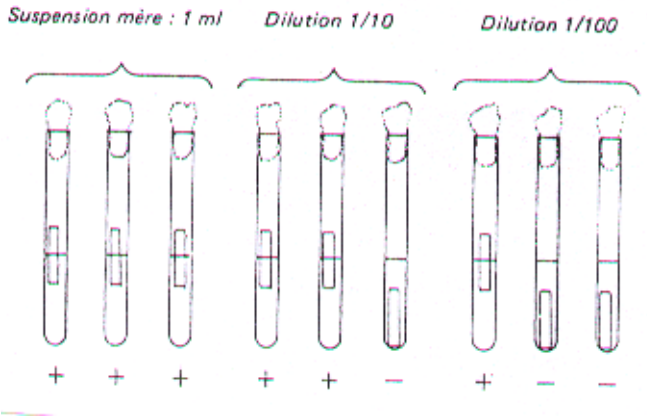
تسجل الأرقام ويحصى العدد وفقاً لجدول J.C. DOMAN مثلاً عند فحص ثلاثة حجوم من تمديدات متتالية وزرع ثلاثة أنابيب لكل تمديد في المنتج السائل.

فحص 1 مل من التمديدات من $\frac{1}{10}$ وحتى $\frac{1}{100}$

أحجام التمديدات المختبرة	1مل	1–	2–
النتائج	+ + +	– + +	– – +
النتائج الإيجابية الكلية	3	2	1
تشكيل العدد من ثلاثة أرقام	3	2	1

العدد المسجل 321 اعتباراً من 1 مل وللتعبير عن النتائج في مل باستخدام جدول J.C. DEMAN.

321 = 15 عدد الأحياء الدقيقة في مل. الشكل (4–2)



الشكل (4–2): النتائج الإيجابية والسلبية للأنابيب المختبرة وفق التمديدات المختلفة .

المنتج الصلب أو نصف الصلب:

تحضير معلق الأم عند التمديد $\frac{1}{10}$ أي أن كل 1 مل من المعلق الأم يساوي 0.1 غ من المنتج.

تفحص التمديدات ويؤخذ 1 مل من $\frac{1}{10}$ و $\frac{1}{100}$ للمعلق الأم

أحجام التمديدات المختبرة	1 مل = 0.01 غ	1− = 0.001 غ	2− = 0.0001 غ
تقدير النتائج	+ + +	+ + +	− − −
النتائج الإيجابية الكلية	3	3	0
تشكيل العدد بثلاثة أرقام	3	3	0

العدد المأخوذ 330 اعتباراً من 0.1 مل أو 0.1 غ من المنتج وللتعبير عن النتائج في الغرام وفق جدول 4−1 J.C. DEMAN.

330 = 220 عدد الأحياء الدقيقة في الغرام

الحالة الثانية:

فحص أربع تمديدات متتالية

التمديدات المختبرة	1 مل	1−	2−	3−
تقدير النتائج	+ + +	− + −	− − +	− − −
النتائج الإيجابية الكلية	3	1	1	0
تشكيل العدد	3	1	1	0

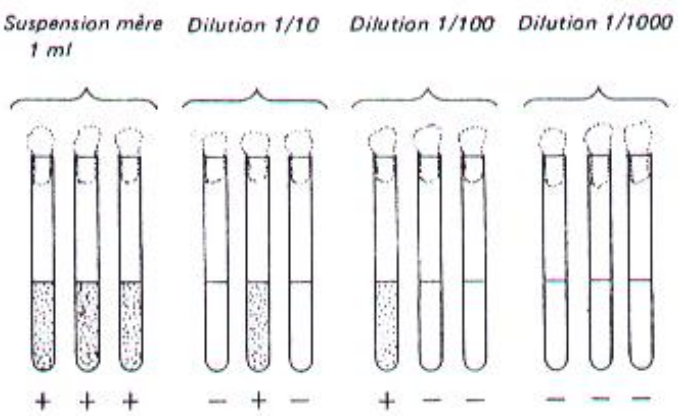
الرقم المأخوذ 311

وللتعبير عن النتائج وفق الجدول في المنتج السائل

311 = 7 عدد الأحياء الدقيقة / مل.

أما في العينة المحضرة من المعلق الأم إلى العشر أي 311 اعتباراً من محاول الأم يعني 311 = 7 عدد الأحياء الدقيقة في 0.1 غ.

= 7 × 10 = 70 عدد الأحياء الدقيقة في الغرام. (الشكل 4–3)



الشكل (4–3)

النتائج الإيجابية والسلبية للأنابيب المختبرة وفق التمديدات المختلفة.

الجدول (4-1): الخاص بطريقة العد الاحتمالي (J.C. DEMAN – 1977)

عدد الأنابيب الموجبة على مستوى ثلاث تمديدات متتالية مأخوذة

الرقم	الأنبوب الثالث	الأنبوب الثاني	الأنبوب الأول
0.3 >	0	0	0
0	1	0	0
0.3	0	1	0
	0	2	0
0.4	0	0	1
0.7	1	0	1
0.7	0	1	1
	1	1	1
1.1	0	2	1
	1	2	1
	0	3	1
0.9	0	0	2
1.4	1	0	2
1.5	0	1	2
2.1	1	1	2
2.1	0	2	2
	1	2	2
	0	3	2
2	0	0	3
4	1	0	3
	2	0	3
4	0	1	3
7	1	1	3
	2	1	3
9	0	2	3
15	1	2	3
21	2	2	3
	3	2	3
20	0	3	3
50	1	3	3
110	2	3	3
110 <	3	3	3

2-2 الوسط المتصلب: Solid milieu

2-2-1 العدد في حالة النتيجة الإيجابية:

يترجم نمو الأحياء الدقيقة في الوسط الصلب على شكل مستعمرات تمتاز بأشكال مختلفة وفقاً للوسط المستنبت المستخدم.

- أوساط عامة للنمو حيث يتغير شكلها: منتظم أو غير منتظم أو الدائري أو العدسي أو المحدب أو المسطح أما بالنسبة للحجم فهي شديدة التنوع.
- أوساط منتخبة والتي يجب أن تتطابق وفق المعلومات المقدمة عن الوسط المستخدم.

2-2-2- تعداد المستعمرات:

بشكل عام يتم زرع كل تمديد مأخوذ ضمن طبقين وبعد الحضانة تسحب الأطباق من الحاضنة.

آ - اختيار التمديد المختبر:

يجب أن تتطابق المعطيات المقدمة عن الوسط المستنبت المستخدم وإذا لم يقدم أية معلومات دقيقة ومحدودة فيجب أخذ الأطباق التي تحتوي على عدد من المستعمرات المتراوحة بين 30- 300 إذا أمكن ذلك مع مستوى تمديدين متتاليين.

ب- تعداد المستعمرات:

وفقاً لنموذج التعداد المتبع ضع الطبق بحيث يكون الغطاء على السطح الأسود أو الأبيض أو على سطح مصدر ضوئي ويسجل عدد المستعمرات في الطبق وفقاً لكل تمديد. (الشكل 4-4)

ج - التعبير عن النتائج:

ويعبر عن العدد المتوسطي لكل تمديد واحتياطياً بين تمديدين متتاليين إلا إذا كانت العلاقة بين الرقم الأعلى إلى الرقم الأدنى أعلى من 2 فعند ذلك يؤخذ الرقم الأدنى.

الشكل (4-4): تعداد المستعمرات

4-2 - التعداد الميكروبي المباشر:

Enumeration of bacteria

وفق طريقة Breed

يستخدم المجهر لتعداد الأحياء الدقيقة الحية والميتة الموجودة في الحليب وتطبق أيضاً على المنتجات اللبنية الأخرى.

1 – تحضير ونشر العينة:

- يستخدم شريحة زجاجية فيها مربع محدد مساحته 1سم^2.
- تستخدم ماصة شعرية معقمة لأخذ كمية 0.01 مل من الحليب ووضعها على المربع الزجاجي.
- تستخدم إبرة معقمة باللهب لنشر كمية الحليب على مساحة 1سم^2.
- تجفف الشريحة الزجاجية على لوحة مسخنة درجة حرارتها 40–50^{o}م خلال خمس دقائق.

2 – تلوين الشريحة:

- توضع الشريحة الزجاجية ضمن المادة الملونة صبغة بريد أو صبغة نيومان R2O المعدلة خلال مدة دقيقتين ويتم التخلص من الكمية الزائدة بإمالة الشريحة على ورقة الترشيح.
- تجفف الشريحة على درجة الحرارة العادية.
- تغسل الشريحة بالماء ثلاث مرات بإدخال الشريحة عمودياً ضمن الماء.
- تجفف الشريحة على درجة الحرارة العادية.

3 – الفحص المجهري:

- تفحص الشريحة بالعدسة الغاطسة للمجهر.
- يحصى عدد الجراثيم الموجودة والملونة باللون الأزرق الغامق ضمن 10 إلى 20 حقلاً مجهرياً ويؤخذ العدد المتوسط.

يعبر عن عدد الجراثيم في مل من الحليب وفق العلاقة التالية:

$$\text{عدد الجراثيم في مل من الحليب} = \frac{\text{مساحة الشريحة (1سم}^2\text{)} \times \text{متوسط عدد الجراثيم}}{\text{مساحة حقل المجهر} \times \text{كمية الحليب المستخدمة (0.01 مل)}}$$

4-3- ترشيح الحليب: Milk filtration

1 – الهدف: تحديد درجة نظافة الحليب وكشف المواد الغريبة والشوائب الموجودة.

2 – الأدوات اللازمة:Apparatus

- جهاز كشف الشوائب ويتكون من حوض سعته نصف لتر من الحليب.
- مصفاة معدنية يثبت عليها قرص من القطن للترشيح.
- وسادة أو قرص من القطن.
- مخلب يثبت الحوض مع قرص القطن والمصفاة المعدنية.
- سدادة مطاطية مثقوبة.
- دورق مخروطي يثبت عليه المجموع السابق.
- مضخة تفريغ لتسريع ترشيح الحليب مرتبطة مع الدورق المخروطي، (الشكل 4-5).

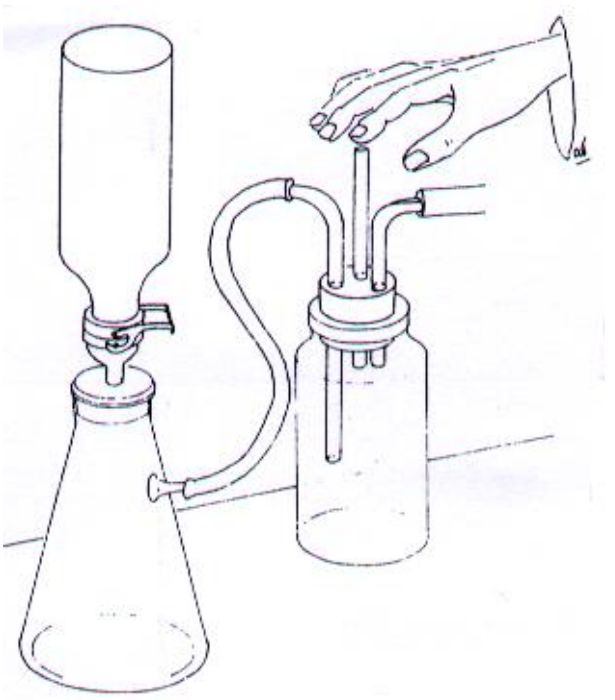
3 – طريقة العمل: Procedure

- يسكب حجم من الحليب مقداره 500مل باستخدام مخبار مدرج.
- لزيادة سرعة الترشيح عبر قرص القطن، تستخدم مضخة التفريغ.
- عند الانتهاء من الترشيح يؤخذ قرص الترشيح ويقارن مع سلم النظافة.

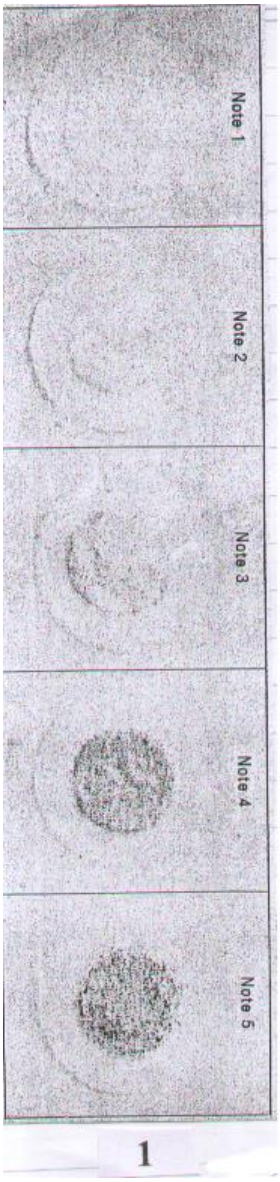
4 – تفسير النتائج:

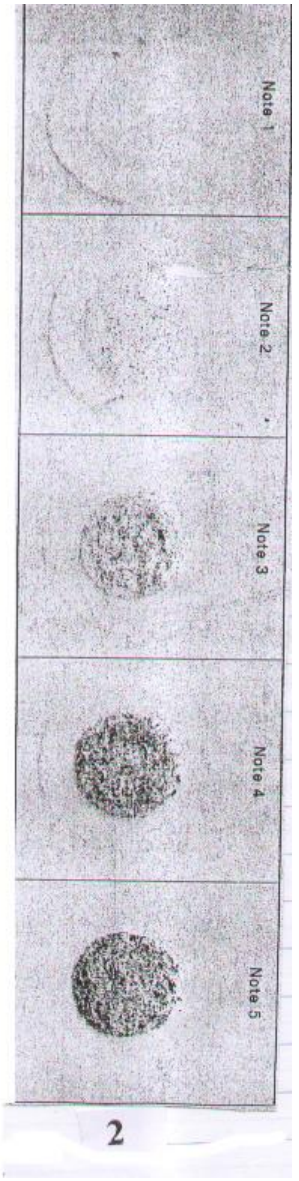
- تقدر درجة النظافة للحليب المختبر بتحديد درجة النظافة المطابقة مع لوحة المقارنة.

- في حالة الحليب الخام، يجب ألا يحتوي قرص الترشيح على كتل كبيرة أو كتل عديدة تغطي سطح القرص.
- في حالة الحليب المبستر يجب ألا يحتوي القرص على كتل غريبة وإذا وجدت يجب أن تكون ناعمة ومنفردة. (الشكل 4-5).



الشكل (4-5): الأدوات المستخدمة لترشيح الحليب





سلم درجات نظافة الحليب وفق التسلسل التالي للدرجات الخمسة:

1 – جيد – 2– مقبول – 3– وسط – 4– سيء – 5– سيء جداً

1– تعريض الحليب إلى ترشيح أولي في المزرعة

2– عدم تعريض الحليب إلى الترشيح الأولي في المزرعة.

4-4 – تعـــداد الأحيـــاء الدقيقـــة: Enumeration of microorganisms

4-4-1 تعداد الأحياء الدقيقة على درجة حرارة 30°م
Enumeration of microorganisms (30 C

تستخدم تعابير متنوعة للدلالة على تعداد الجراثيم بالبكتريا الكلية الهوائية أو البكتريا الكلية أو البكتريا الهوائية القابلة للنمو أو البكتريا الأليفة لدرجة الحرارة المتوسطة.

يعتمد تعداد الأحياء الدقيقة الهوائية أو الهوائية اللا هوائية الاختيارية على النمو في وسط مغذي من الجيلوز المحضن على درجة حرارة 30°م خلال 72 ساعة فتظهر البكتريا على شكل مستعمرات ذات أحجام مختلفة.

1 – تعداد الأحياء الدقيقة على درجة حرارة 30°م للحليب والحليب المجفف:

تدل الحمولة الجرثومية للحليب الخام أو الحليب المراد تصنيعه على درجة تلوثه. فعند وجود التلوث المرتفع يتطلب ذلك تطبيق بعض المعاملات لتحسين نوعية الحليب وفقاً للحالة وظروف الإنتاج والتصنيع.

1-1 طريقة العمل: Procedure

1-1-1 الأدوات اللازمة:

- ماصات معقمة 1مل ± 0.02 مل.
- أطباق بتري معقمة.
- أنابيب اختبار معقمة 20×200 مم يحتوي كل أنبوب 9مل من المحلول تريبتون
- ملح M7أو محلول رانجر الممدد إلى الربع M8.
- الوسط المغذي جيلوز معياري M42.

جيلوز M59.

1-1-2 اختبار التمديد:

بشكل عام يتم تعداد الأطباق التي يكون فيها عدد المستعمرات يتراوح بين 30 و300 ولذلك من المفضل اختيار نوعي التمديد المتتاليين اللذين يؤمنان عدد المستعمرات المشار إليه.

1-1-3 الزرع:

أدخل 1 مل من التمديد المطلوب ضمن طبق بتري وصب بعد ذلك وسط الجيلوز المصهور على درجة حرارة 45-46°م خلال 3 ساعات على الأكثر.

1-2 التحضين:

ضع أطباق بتري المقلوبة ضمن الحاضنة على درجة حرارة 30°م خلال 72 ساعة.

1-3 تفسير النتائج:

يجب القيام بعد كل المستعمرات النامية مهما يكن حجمها ويعبر عن النتائج بعددها في مل أو الغرام.

ملاحظة: فيما يتعلق بالبكتريا الأليفة لدرجة الحرارة المرتفعة تطبق الطريقة نفسها العد القياسي بالأطباق كما ذكر سابقاً مع استبدال درجة حرارة التحضين على 55 °م ولمدة 48 ساعة ويحسب عدد البكتريا في مل/من الحليب.

4-4-2- تعداد البكتريا الأليفة لدرجات الحرارة المنخفضة

:Enumeration of psychrophilic bacteria

يتم تعداد البكتريا المحبة لدرجة الحرارة المنخفضة للكشف عن عددها وتطوره خلال الحفظ على درجة حرارة منخفضة للحليب الخام أو الحليب المعامل حرارياً. تمتاز هذه البكتريا بفعالية إنتاج بروتيئاز وليباز تتصف بمقاومتها لدرجة الحرارة المرتفعة.

تعرف البكتريا المحبة للبرودة بالبكتريا التي تنمو في وسط مغذي ضمن شروط محددة ولذلك يتم تعدادها بعد الحضانة على درجة حرارة 6.5°م وخلال 10 أيام.

1 – طريقة العمل: Procedure

1 – 1 أخذ العينة

1 – 2 المواد اللازمة:

- ماصات معقمة 1مل ± 0.02 مل.
- أطباق بتري معقمة.
- أنابيب اختبار معقمة 200×20مم محتوية على 9مل من محلول رانجر الممدد إلى الربع M8 أو محلول تريبتوفان – ملح M7.
- الوسط المغذي M42 أو M59.
- حمام مائي درجة حرارته 46–47°م.
- حاضنة درجة حرارتها منظمة على 6.5 ± 0.5°م.

1 – 3 الزرع:

- يوضع ضمن طبق بتري 1مل من الحليب أو 1مل من التمديد –1 و –2 و –3.
- يصب حوالي 12مل من الوسط المغذي المصهور المبرد على درجة حرارة 46–47°م.
- يخلط الوسط مع العينة بتحريك طبق بتري ضمن حركة دورانية.
- تترك الأطباق حتى تتصلب.

1 – 2 الحضانة:

توضع الأطباق المقلوبة في الحاضنة على درجة حرارة 6.5°م ± 0.5.

1 – 3 تفسير النتائج:

تؤخذ الأطباق المحتوية على أقل من 300 مستعمرة وتحسب عددها مهما يكن حجمها ويعبر عن النتائج بعددها في مل أو غرام من المنتج.

4-4 –3 –تعداد البكتريا المقاومة لدرجة الحرارة المرتفعة

Enumeration of thermoduric bacteria

يسمح تقدير تعداد البكتريا المقاومة لدرجة الحرارة المرتفعة في:

– كشف التلوث الناتج عن الشروط الصحية وشروط جمع الحليب والحلابة غير المناسبة.

– كشف طبيعة وأهمية الأنواع التي يمكن أن تكون موجودة بعد البسترة.

لدى مقارنة تعداد البكتريا الكلية في الحليب الخام وتعداد البكتريا المقاومة لدرجة الحرارة المرتفعة لنفس الحليب بعد تطبيق البسترة يمكن التكهن بشروط التلوث قبل المعاملة الحرارية وعدم كفايتها أو تطبيقها بشكل غير كاف. وتعرف الجراثيم المقاومة لدرجة المرتفعة في الحليب بالجراثيم المتبقية في الحليب بعد تسخينه مدة 30 دقيقة على درجة حرارة 63°م ±0.5°م.

1 – طريقة العمل: Procedure

1 – 1 أخذ العينة.

1 – 2 الأدوات اللازمة:

– أنابيب اختبار معقمة 16×160مم.

– أطباق بتري معقمة.

– حمام مائي تنظم حرارته.

– مقياس حراري مدرج إلى $\frac{1}{10}$ أو $\frac{1}{2}$ الدرجة المئوية.

1 – 3 الوسط المستخدم M42 أو M59.

1 – 4 تحضير العينة:

– جانس عينة الحليب المراد اختبارها بالتحريك خلال مدة عشر ثوان.

– انزع سدادة العبوة.

– خذ 10مل من الحليب وانقلها إلى أنبوب اختبار.

– سد الأنبوب.

– ضع الأنبوب في حمام مائي درجة حرارته 63°م ±0.5 بحيث تصل درجة الحرارة إلى 63°م خلال 5دقائق والتأكد من درجة الحرارة باستخدام الحليب الشاهد.

– اسحب الأنبوب بعد مدة 35دقيقة وبرده في حمام مائي يحتوي على الماء والثلج للوصول إلى درجة حرارة حوالي 10°م.

يجب الانتباه إلى عدم استخدام حليب يتخثر باختبار الغليان.

1 – 5 الزرع:

تستخدم طريقة الزرع نفسها للأحياء الدقيقة المقدرة على درجة حرارة 30°م.

1–6 – التحضين:

توضع الأطباق في الحاضنة على درجة حرارة 30°م خلال 72 ساعة.

1–7 – تفسير النتائج:

تحصى وتعد المستعمرات ويعبر عن عددها في 1مل أو في غ من المنتج.

4 – 4–4–البحث وتعداد بكتريا الكوليفورم (القولونيات)

Enumeration of coliform

يسمح تحديد أعداد بكتريا الكوليفورم في تقدير:

– مستوى التلوث في الحليب الخام.

– فعالية البسترة وتحديد نقاط التلوث بعد البسترة.

– خطر وجود جراثيم ممرضة والكشف عن نوعية الماء المستخدم وتلوثه بالجراثيم الممرضة مثل السالمونيلا.

1 – البحث عن الكوليفورم في الحليب:

1 – 1 الوسط السائل (مرق اللاكتوز مع الأملاح الصفراوية والأخضر اللامع M64):

1-1- 1 المبدأ:

تخمر البكتريا اللاكتوز بسرعة مؤدية إلى انطلاق الغاز ويلاحظ ذلك باستخدام أنابيب دورهام Durham وتعد النتيجة إيجابية عند تشكل فقاعات كبيرة من الغاز.

1-1- 2: طريقة العمل:

- التأكد من عدم احتواء أنابيب دورهام على الغاز.
- إدخال 1مل من المادة أو 1مل من التمديدات -1 و -2 و -3 ضمن الأنابيب مع المرق في الأخضر اللامع.
- تحضن الأنابيب على درجة حرارة 37°م أو 30°م خلال 24-28 ساعة.
- يحصى عدد الأنابيب الموجبة والسالبة ويعبر عن العدد في مل أو في غ من المنتج وفق الجداول القياسية الخاصة بذلك.

1-2 الوسط الصلب جيلوز مع دي أوكاسالات اللاكتوز M63.

1-2- 1 المبدأ:

الوسط المستخدم خاص بتعداد بكتريا الكوليفورم حيث يتخمر اللاكتوز وتظهر البكتريا على شكل مستعمرات حمراء معتمة ذات مظهر أقل من 0.5مم.

1-2- 2: طريقة العمل:

- يوضع 1مل من الحليب أو أقل من التمديدات المناسبة ضمن واحد أو اثنين من أطباق بتري.

- يصب الوسط المصهور من جيلوز مع دي أوكسالات اللاكتوز بمعدل 12مل على درجة حرارة 45-46°م.
- تحرك الأطباق ضمن حركة دائرية.
- عند تصلب الجيلوز يسكب حوالي 4 مل على السطح من الوسط المستخدم سابقاً لتشكيل طبقة متجانسة.

1-2- 3: التحضين:

تحضن الأطباق على درجة حرارة 30°م أو 37°م لمدة 24/18 ساعة.

1-2- 4: تفسير النتائج:

تحصى الأطباق المحتوية على المستعمرات التي يتراوح العدد فيها بين 15 و150 مستعمرة حمراء ويعبر عن النتائج بعددها في مل أوفي غرام من المنتج.

2 – البحث عن *E. coli*:

2 – 1 المبدأ:

تمتاز بكتريا *E. coli* في إنتاج الأندول في الماء الببتوني والحموضة والغاز في مرق ماكونكي.

2 – 2 التلقيح:

يلقح من كل أنبوب موجب في الاختبار السابق أنبوبين الأول يحتوي على مرق ماكونكي والآخر يحتوي على الماء الببتوني M4.

2 – 3 التحضين:

تحضن الأنابيب على درجة حرارة 24°م ±0.5°م لمدة 48 ساعة.

2 – 4 تفسير النتائج:

تعد النتيجة إيجابية بظهور الغاز والحموضة في مرق ماكونكي وتكوين الأندول في ماء الببتون وتحصى الأنابيب الإيجابية وفق كل تخفيف ويحسب عدد البكتريا في 1مل من الجداول القياسية.

4 – 4–5–تعداد الجراثيم المسببة للفساد:

Enumeration of putrid germs

تحرض هذه الجراثيم تفكك الكازئين مع تشكيل مواد ذات رائحة غير مستساغة. تعتمد طريقة التحليل على المراقبة المرتبطة في الكشف عن الجراثيم المنتجة للأندول وتحديد مصادر الطعم والرائحة السيئة وكشف صعوبات ومشاكل التصنيع.

1 – المبدأ:

تدعى الجراثيم المفسدة الجراثيم المنتجة لكبريت الهيدروجين H_2S ويتم البحث عنها وكشفها ضمن المرق الببتوني في ثيوسلفات الصوديوم أو هيبو سلفيت الصوديوم أو على وسط السيستين.

2 – طريقة العمل: Procedure

ازرع الأنابيب المحتوية على وسط السيستين أو وسط المرق الببتوني في وجود ثيوسلفات الصوديوم، بعد الزرع يتم إدخال شريط من الورق المبلل في خلات الصوديوم بعيد عن سدادة القطن وجدار الأنبوب على شرط أن تكون النهاية السفلى للشريط الورقي أعلى بمسافة 1سم عن سطح وسط المزرعة. توضع الأنابيب في حاضنة على درجة حرارة 37°م لمدة 48 ساعة.

3 – تفسير النتائج:

عند سحب الأنابيب وإخراجها من الحاضنة يترافق إنتاج H_2S بظهور اللون الأسود على شريط الورق.

- عند استخدام المرق الببتوني في وجود ثيوسلفات الصوديوم يسود الشريط الورقي.
- عند استخدام مرق السيستين يسود الوسط أو يظهر وجود راسب أسود.

ويعبر عن النتائج بالعدد التقريبي أو توقع العدد الاحتمالي الممكن عندما يشتمل الزرع ثلاثة أنابيب لثلاثة تمديدات متتالية كما ذكر سابقاً. ويعبر عن النتائج بعدد الجراثيم في مل أو في الغرام من المادة.

4 – 4–6– تعداد الخمائر والفطور:

Enumeration of yeasts and molds

يسمح تعداد الخمائر والفطور في معرفة إمكانية حفظ منتجات الألبان وبصورة خاصة منتجات الألبان الحامضية. يعتمد في تعداد الخمائر والفطور على نموها في وسط مغذي انتخابي متحمض على رقم حموضة 3.5 أو 4.5 مع وجود مضاد حيوي مثل تيراميسين Terramycine بمعدل 50مغ/اللتر.

من أهم الأوساط الغذائية المستخدمة:

جيلوز بالحليب المهضوم بفعل بابايين M14.

جيلوز جيلوزي بالبطاطا M44.

جيلوز بالمالت M51.

1 – طريقة العمل: Procedure

– حضر ولقح الأطباق وفق التمديدات المطلوبة.

– طبق صهر الوسط المغذي على درجة حرارة 45–50°م مع تنظيم رقم الحموضة بشكل معقم على رقم 3.5 أو 4.0 وإضافة المضاد الحيوي.

– صب الوسط المغذي ضمن أطباق بتري بالسرعة الممكنة.

2 – التحضين:

توضع أطباق بتري ضمن الحاضنة على درجة حرارة 20–25°م خلال 5 أيام.

3 – تفسير النتائج:

يحصى عدد المستعمرات في الأطباق المحتوية على عدد يتراوح بين 15 و150 مستعمرة ويعبر عن تعدادها في مل أو غرام من المنتج.

4 – 4–7– تعداد الجراثيم المحللة للكازئين:

Enumeration of caseinolytic germs

تعتبر البكتريا المحللة للكازئين من العوامل المفككة للكازئين ضمن بعض المنتجات اللبنية وتتصف هذه البكتريا بقدرتها الأنزيمية على تحلل الكازئين الموجود في الوسط المنتخب والتي تظهر تحت شكل مستعمرات محاطة بمنطقة شفافة.

1 – طريقة العمل: Procedure

– حضر وازرع أطباق بتري بما يتناسب مع التمديدات المدروسة.

– صب بعد ذلك جيلوز كازئينات الكالسيوم M18 أو مع أي وسط مناسب آخر وفق طريقة الاستخدام.

2 – الحضانة: Incubation

ضع الأطباق ضمن الحاضنة على درجة حرارة 31 ± 1°م خلال 72 ساعة.

3 – تفسير النتائج:

احتفظ في الأطباق المحتوية على أقل من 150 مستعمرة واحص عدد المستعمرات المحاطة بطبقة شفافة وعبر عن النتائج بعدد البكتريا في 1مل أو في الغرام من المنتج.

4–4–8– تعداد الجراثيم المحللة للمادة الدسمة:

Enumeration of lipolytic germs

يطلق الجراثيم المحللة للمادة الدسمة على الجراثيم التي تتصف بفعالية أنزيمية كالليباز والإستراز محللة المادة الدسمة ومعطية الأحماض الدسمة الحرة.

1- المبدأ بمكن تقدير الفعالية في تحليل المادة الدسمة بطرق عديدة وفقاً للوسط المستخدم:

1-1- الإستراز يحلل أستر حمض الأوليك Tween 80 الموجود ضمن وسط Sierra مؤدياً إلى تشكيل هالة كاملة ناتجة عن بلورات أملاح الكالسيوم لحمض الدسم التحرر.

1-2- الليباز تقدر فعاليته بتحلل الجليسريدات الثلاثية ضمن وسط طبيعي من أصل حيواني مثل مادة دسم الزبدة كطريقة Rath أو ضمن وسط تركيبي ثلاثي بيوتيرين.

2- طريقة العمل:

حضر وصب عدداً من الأطباق يتناسب مع التمديدات المدروسة.

2-1- كشف الاستراز باستخدام وسط Sierra. M75

2-2- كشف الليباز: صب ضمن الأطباق الوسط المستخدم إما:

جيلوز في وجود تري – بيوتيرين أو M46 Rath

3- التحضين:

ضع الأطباق وفقاً للوسط المستخدم على درجة حرارة 31 ^{o}م ± 1^{o}م خلال مدة 3 أيام ولنمو الخمائر والفطور توضع الأطباق من جديد على درجة حرارة 20-25 ^{o}م لمدة 3 أيام.

4- النتائج:

يجب الاحتفاظ في الأطباق المحتوية على أقل من 60 مستعمرة.

4-1- الاستراز: يلاحظ في وسط Sierra أن المستعمرات المحللة للمادة الدسمة تظهر العتامة على طرفها الخارجي.

4-2- الليباز: عند استخدام وسط جيلوز مع تري بيوتيرين تظهر المستعمرات المحللة للمادة الدسمة بوجود مركز محاط بطبقة شفافة.

وعند استخدام تقنية Rath المبدلة تظهر المستعمرات المحللة للمادة الدسمة باللون الأزرق وتحاط بمناطق زرقاء مختلفة الشدة والتوسع وفقاً لفعاليتها.
ويعبر عن النتائج بعدد البكتريا في 1 مل أو في الغرام من المنتج.

5- تفسير النتائج:

يمكن أن نبين التفسير مع الانتباه إلى أن الطرائق المستخدمة ليست كافية لتعداد الجراثيم المحللة للمادة الدسمة للأسباب الآتية:

- الفعل المضاد لبعض الجراثيم الذي يعيق من كشف الفعالية المحللة للدسم.
- الفعل المضاد لبعض الملونات المستخدمة.
- شروط النمو غير الملائمة.

ملاحظة: ضمن مجال تحليل المنتجات الدسمة يعتبر وسط Rath الأكثر ملائمة نظراً لاستخدام مادة دسم الزبدة.

4-4-9- عدد المثبطات (كلوستريديوم) وفقاً لرشدي 1994:
Enumeration of *Clostridium*

1- طريقة العمل:Procedure

- يوضع10 مل من الحليب ضمن دورق معياري معقم يحتوي على 90 مل من ماء الببيون (0.1 %) وبعد خلطها تقسم الكمية إلى قسمين متساويين.
- يسخن أحد القسمين في حمام مائي على درجة حرارة 75 ^{o}م لمدة 30 دقيقة.
- تستخدم طريقة العد الاحتمالي باستعمال ثلاثة أو خمسة أنابيب لكل تخفيف من تخفيفات القسمين السابقين وبكل أنبوب للمستنبت الزرعي للمطثيات DRCM.
- توضع الأنابيب في حاوية لا هوائية لمدة 48 ساعة على درجة حرارة 37^{o}م.

2- تفسير النتائج:

تظهر الأنابيب الإيجابية بلون أسود وتحصى الأنابيب الإيجابية لكل تخفيف ثم تحسب عدد المطثيات في مل من الحليب وفقاً للجداول القياسية الخاصة ويعبر عن عدد المطثيات في مل من الحليب للقسم غير المسخن أما القسم المسخن فيعبر عن عدد الأبواغ.

ويمكن تطبيق اختبار الاختمار العاصف على عينة الحليب لكشف المطثية الحاطمة *Cl. perfrigenes* والتي تدل على تلوث الحليب بالبراز.

- توضع كمية 10 مل من الحليب في أنبوب اختبار معقم.
- توضع فوقها طبقة من شمع البرافين.
- توضع الأنبوبة في الحمام المائي على درجة حرارة 80 ^{o}م لمدة نصف ساعة.
- تبريد الأنبوبة وتحضن على درجة حرارة 37^{o}م مدة 3-5 أيام.
- الأنابيب الايجابية تظهر بها خثرة حامضية مفككة إلى جزئيات نتيجة إنتاج الغاز.

4-5- الكشف عن التهاب الضرع:

Detection of mastitis

1- طريقة العمل:Procedure

- جانس العينة جيداً
- أدخل ضمن أنبوب خاص بجهاز الطرد المركزي 10 مل من الحليب المختبر وضع السدادة المطاطية.
- سخن الأنابيب في حمام مائي على درجة حرارة 60 ^{o}م.
- طبق الطرد المركزي لمدة عشر دقائق 1200دورة / دقيقة مع الانتباه إلى حماية القسم الشعري من الأنبوب.

1-2- تفسير النتائج:

- أقرأ حجم الراسب والمقدر بالألف من الحجم.
- إذا كان ممكناً طبق الفحص المجهري على الراسب لمعرفة أشكال الميكروبات الموجودة.
- يجب آلا يتجاوز حجم الراسب 0.3 بالألف.

2- اختبار CMT

2-1- طريقة العمل:

- أدخل 2 مل من الحليب ضمن زجاجة الفحص ذات القطر 60 مم.
- أضف 2 مل من محاول مائي لمادة Teepol و 0.1 بالألف من برموكريزول الأرجواني.
- حرك خلال 4 إلى 5 ثواني.

تفسير النتائج:

التفاعل	عدد الخلايا / مل	التفسير
+++	أكثر من 5 ملايين	تشكيل هلام ثخين – التهاب الضرع
++	بين 0.8 ومليون 5 ملايين	تشكيل خثرات ثخينة ملتصقة مع وجود كتل لزجة في قاع زجاجة الاختبار – التهاب للضرع.
+	بين 0.4 و0.5 مليون	خثرة خفيفة ومرئية بشكل شفاف في قاع الزجاجة ذات اللون الأسود المضاء
±	بين 0.2 و0.5 مليون	تخثر خفيف يختفي بعد 10 ثواني.
–	أقل من 0.2 مليون	لا يوجد خثرات
+++	و ++	التهاب للضرع
+		التهاب تحت السريري غير واضح

عند التطبيق العملي تعتبر ± سلبية

فيما يتعلق باللون المرتبط مع رقم الحموضة pH فإن

6.6 – 6.5	رمادي بنفسجي	طبيعي
6.8 – وما فوق	بنفسجي	التهاب الضرع ونهاية الإدرار
6.4 – 6.5	أصفر زيتي	حليب السرسوب
6.3	أصفر	حليب حامضي.

ملاحظات عامة:

إذا كان التفاعل إيجابياً في الأرباع الأربعة (حليب نهاية الإدرار) قلوي (حليب السرسوب) حامضي

يتطلب العودة إلى الحالة الطبيعية ضمن فترات زمنية مختلفة وفقاً لـ:

- عمر الحيوان حيث تطول الفترة كلما ارتفع العمر.
- السرعة في المعالجة.
- وفي بعض الحالات يكون التفاعل + خلال فترة الإدرار.
- يجب تطبيق الاختبار على الأرباع الأربعة مع أخذ عينة من حليب الحلابة الكاملة.

3- اختبار وايت سايد: Whiteside

- توضع خمس نقاط من عينة الحليب المختبرة بعد مزجها جيداً على سطح مقداره 1 سم2 على شريحة زجاجية ملساء ومعقمة باستخدام محقن أو قطارة معقمة.
- يضاف نقطتين من محلول ماءات الصوديوم 4% باستخدام قطارة معقمة
- يخلط المزيج بقضيب زجاجي مع توزيعه بشكل دائري على سطح الشريحة

- **تفسير النتائج:**

1-يعد الحليب سالباً للاختبار إذا بقي على الحالة السائلة المستحلبة.

2- يعد الحليب إيجابياً إذا ترسب ويسجل معدل الترسب وفق الدرجات الثلاثية التالية +1 أو ++2 أو +++3.

4- اختبار هوتس:

- يوضع 9.5 مل من الحليب المختبر ضمن أنبوب اختبار.
- يضاف إليه 0.5 مل من محلول معقم لبرومو كريزول القرمزي 0.2 %.
- يمزج جيداً ويوضع الأنبوب في الحمام المائي على درجة حرارة 37°م خلال 24 ساعة. إذا كان رقم الحموضة طبيعياً 6.8 يكون اللون قرمزياً، أما إذا كان اللون أخضر مصفراً فيكون الحليب حامضياً ورقم حموضته 5.2 ويلاحظ عند وجود *Str. agalactiae* تشكل خثرة موضعية مع صفيحات رقيقة صفراء اللون ناتجة عن فعاليتها.

5- اختبار الكأس:

- تؤخذ القطرات الأولى من الحليب المراد اختباره من كل من الأرباع لوحده ويمرر الحليب على مصفاة معدنية أو مرشح من القطن.
- إذا بقي على المصفاة أو على مرشح القطن قطع رقيقة متخثرة أو مواد متقيحة فيدل ذلك على التهاب الضرع.

6 – فحص الضرع من الخارج:

يتصف الضرع السليم بليونة ملمسه أما الضرع المصاب فيصبح أشد صلابة وأقل مرونة.

7 – اختبار درجة الحموضة:

يؤدي التهاب الضرع إلى تبدلات محسوسة في مكونات الحليب حيث تزداد بعض البروتينات الذائبة وكلور الصوديوم وينخفض المحتوى من الكازئين وكلوريد الكالسيوم مما يؤثر في درجة الحموضة الطبيعية فتنخفض إلى أقل من 14°D وبالمقابل يرتفع رقم الحموضة pH إلى 7.

8 – اختبار رقم الـ pH بالدلائل الملونة:

تستخدم الطرق اللونية لقياس رقم الحموضة نظراً لسهولتها وبساطتها وسرعتها ولكنها أقل دقة ويوضح الجدول التالي أهم المواد المستخدمة ونوعية الحليب:

اللون الناتج			
دلالة رقم الـ pH **نوعية الحليب**	**6.4 وما دون** **حليب حامضي**	**6.6 – 6.8** **حليب طبيعي**	**6.9 وما فوق** **حليب قلوي**
بروموكريزول الأرجواني (محلول مائي0.2%)	رمادي ثم أصفر مخضر	رمادي – أزرق	أزرق ثم بنفسجي
أزرق بروموتيمول (محلول كحولي0.5% درجة الكحول60%)	أصفر	أخضر مصفر	أخضر – أزرق
أليزارين سيلفونات الصوديوم (محلول مشبع في الكحول 68%)	وردي ثم بني مصفر	لون ليلكي	أحمر غامق بنفسجي

9 – اختبار الكلور:

1 – المبدأ: يعتمد اختبار الكلور على التفاعل بين كرومات البوتاسيوم ونترات الفضة حيث يتشكل اللون الأحمر الناتج عن كرومات الفضة ولذلك عند إضافة الحليب فإن أملاح الكلور الموجودة تتحد مع كرومات الفضة مشكلة راسب كلور الفضة.

2 – المواد اللازمة:

2 – 1 نترات الفضة 1.34 غ/اللتر.

2 – 2 كرومات البوتاسيوم 10%.

3 – طريقة العمل:

3 – 1 يوضع 5مل من نترات الفضة ضمن أنبوب اختبار.

3 – 2 يضاف عدة نقاط من كرومات البوتاسيوم حيث يتشكل اللون الأحمر.

3 – 3 يضاف 10 مل من الحليب المختبر ويسجل اللون الناتج.

4 – تفسير النتائج:

يدل زوال اللون وتحوله إلى الأصفر على أن لتراً من الحليب يحتوي على كمية زائدة من الكلور أكثر من 1.4 غ/اللتر أو أكثر من 2.3غ/في اللتر من كلور الصوديوم.

عند تجاوز معدل كلور الصوديوم أكثر من 2.3غ/اللتر فيدل ذلك على التهاب الضرع.

10 – اختبار المنفحة:

عند حدوث مرض التهاب الضرع يرتفع رقم الحموضة الـ pH إلى 7 وينخفض معدل الكازئين والكالسيوم مما يزيد من الزمن اللازم للتخثر أو أن الحليب لا يتخثر، ولذلك يمكن مقارنة الزمن اللازم لتخثر الحليب الشاهد بالمنفحة مع الحليب المختبر بإضافة نفس الحجم من المنفحة، وتقدير الزمن اللازم للتخثر وفق طريقة بريدج Burridge.

11 – الكشف عن المضادات الحيوية:

1 – الهدف: البحث عن وجود مضادات للبكتريا في الحليب المستخدم لصناعة الألبان المتخمرة.

***2* – المبدأ:** تقدير ارتفاع درجة الحموضة المتطورة الناجمة عن إضافة بكتريا حمض اللبن إلى الحليب المختبر.

3 – الأدوات المطلوبة:

3 – 1 – حمام مائي درجة حرارته 45°م.

3 – 2 – أنابيب اختبار.

4 – طريقة العمل:Procedure

4-1- تؤخذ ثلاثة أنابيب اختبار ويوضع ضمن الأول 2 مل من الحليب المختبر وضمن الأنبوب الثاني 2 مل من الحليب الشاهد وضمن الأنبوب الثالث 2 مل من الحليب مع إضافة 0.01 وحدة دولية من البنسلين.

4-2- توضع الأنابيب الثلاثة في الحمام المائي على درجة حرارة 100°م لمدة 5 دقائق.

4-3- تبرد الأنابيب إلى درجة حرارة 45°م.

4-4- يضاف لكل أنبوب 0.2 مل من بكتريا حمض اللبن *Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus thermophilus* الناتج من خليط يتكون من:

- 10مل من مزرعة طازجة للبكتريا *Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus thermophilus*
- 5مل من محلول معقم يحتوي على 10% من مستخلص الخميرة.
- 10مل من برومو كريزول الأرجواني المعقم 0.25%.

4-5- ضع الأنابيب بعد المزج في الحمام المائي على درجة حرارة 45°م لمدة ساعتين ونصف.

5 – تفسير النتائج:

الأنبوب الثالث: يجب أن يبقى أزرق اللون.

الأنبوب الثاني: يصبح أصفر اللون.

الأنبوب الأول: إذا بقي اللون أزرق أو أصبح اللون بين الأزرق واللون الثاني يعتبر الحليب إيجابياً ويحتوي على المضادات الحيوية. ويمكن استخدام الطريقة السريعة وفق الخطوات التالية:

1 – يوضع 10مل من الحليب ضمن أنبوب اختبار ويسخن لمدة 15 دقيقة على درجة حرارة 80°م.

2 – يبرد الحليب إلى درجة حرارة 45°م.

3 – يضاف بادئ اللبن الخاثر بمعدل 3% ويحضن لمدة 3 ساعات وتسجل النتائج:

- عند تخثر الحليب لا يوجد مضادات حيوية.
- عدم ارتفاع درجة الحموضة وبقاء الحليب على الحالة السائلة يدل على وجود مضادات حيوية

12 – تعداد الخلايا الجسدية:

Enumeration of somatic cells

توجد خلايا عديدة ومتنوعة في الحليب وهي في الغالب متكونة من الخلايا الطلائية والكريات البيض

1 – الهدف: تحديد محتوى الحليب من الخلايا الجسدية للحكم على نوعيته.

***2* – المبدأ:** تكوين الخلايا الجسدية بمادة ملونة فتتشكل معقدات مفلورة بفعل DNA الخلايا الجسدية تتحول إلى أشعة يمكن كشفها بجهاز Fossmation 900.

3 – المواد اللازمة: مادة ملونة من .Bromure dethpidium

4 – الأدوات:

4-1- محقن خاص سعته 500 ميكرولتر.

4-2- جهاز Fossmation 900.

5 – طريقة العمل: Procedure

5-1- سخن الحليب حتى درجة حرارة 40°م.

5-2- احقن 500 ميكرو لتر من الحليب ضمن الجهاز حيث يتم خلطه مع المادة الملونة وانتظر مدة 30 ثانية.

5-3- سجل عدد الخلايا الجسدية / 1مل الموجودة على شاشة الجهاز.

6 – تفسير النتائج:

يعتبر حليب الأبقار مقبولاً عندما يكون محتواه أقل من 400.000/مل.

13 – تعداد الخلايا البيض عديدة النوى:

1 – المبـدأ: تحضـير الأغشـية مـن الحليـب النـاتج عـن التهـاب الضـرع وتثبيـت الغشاء باستخدام إحدى الصبغات كالفوكسين أو أزرق الميثلين والقيام بعد الكريات البيض عديدة النوى باستخدام العدسة الغاطسة للمجهر.

2 – المواد اللازمة: Reagents

2-1- كحول إتيلي نقي.

2-2- كحول إتيلي 60%.

2-3- صبغة أزرق المثيلين.

2-4- زيلول.

2-5- شريحة زجاجية لها مربعات معروفة المساحة.

2-6- ماصة شعرية 0.01مل.

3 – طريقة العمل: Procedure

3-1- يوضع 0.01 مل من الحليب المختبر على الشريحة الزجاجية وتوزع بشكل منتظم.

3-2- تجفف الشريحة في الحاضنة على درجة حرارة 37°م لعدة دقائق.

3-3- تغمر الشريحة في الكحول لمدة 5 دقائق لتثبيت الغشاء.

3-4- تعاد الشريحة إلى الحاضنة لتجفف خلال 5دقائق.

3-5- تغمر الشريحة من جديد ضمن الزيلول لمدة 5 دقائق.

3-6- تغسل الشريحة بالكحول 60% وتجفف من جديد.

3-7- تصبغ الشريحة بأزرق الميثلين لمدة خمس دقائق.

3-8- تغسل الشريحة بالكحول 60% وتجفف من جديد.

3-9- تفحص الشريحة بالعدسة الغاطسة.

تعد الكريات البيض عديدة النوى في الحقل ثم في 1مل من الحليب.

4 – تفسير النتائج:

يعد الحليب طبيعياً عندما يكون محتواه من الخلايا أقل من 400.000/مل أما إذا تجاوز العدد 500.000/مل فيعتبر حليب الأبقار غير طبيعي ويدل على حالة مرضية أما عدد الخلايا في حليب الأغنام والماعز يعتبر طبيعياً عند وجود 500.000/مل.

4-6 – التحليل المكروبيولوجي للحليب الخام:

Microbiologic analysis of raw milk

يتم تقدير ثمن الحليب وفق:

1 – طرق الإرجاع (خاصة في الحليب غير المبرد) Methylene blue test

أخذ العينات: يجب أن يطبق أخذ العينات لدى المنتجين بمعدل مرتين في الشهر إذا كان المنتج من الصف الأول وثلاث مرات شهرياً إذا كان المنتج يتعامل لأول مرة وبمعدل أربع مرات شهرياً إذا كان يتم جمع الحليب صباحاً ومساءً.

1-1 حفظ العينات:

يجب إدخال العينات إلى المخبر بأسرع وقت ممكن مع المحافظة على درجة حرارة 4°م.

1-2- تحديد النوعية البكتريولوجية:

الأدوات اللازمة:

- أنابيب اختبار معقمة 160×16مم.
- سدادات مطاطية معقمة.
- محقن آلي 2مل ومنظم على 1مل.
- حمام مائي على درجة حرارة 37°م ومزود بغطاء معقم.

1-3- طريقة العمل:

- حرك العينة وجانسها وانزع السدادة.
- أدخل بشكل معقم 10مل من الحليب ضمن الأنبوب المعقم.
- أضف باستخدام المحقن 1مل من أزرق الميثلين R5 أو 1 مل من ريزازورين R21.
- امزج واخلط الحليب مع المادة الملونة بعد وضع السدادات.
- ضع الأنابيب في الحمام المائي على درجة حرارة 37°م مع الانتباه إلى وضع الغطاء لتجنب وصول الأشعة.
- سجل الزمن اللازم لإزالة اللون في حالة أزرق الميثلين أما في حالة الريزازورين فسجل اللون الناتج بعد مدة ساعة. وقارن لون الأنبوب مع ألوان جهاز المقارنة وسجل الرقم المطابق حيث تتدرج الألوان من الصفر اللون الأبيض إلى 6 اللون الأزرق وتعطى درجة لنوعية الحليب وفقاً للجدول الآتي:

الزمن اللازم لإرجاع الميثلين	رقم اللون الناتج بعد مدة ساعة للريزازورين	الدرجة
أقل من ساعة ونصف	0 و1	1
بين ساعة ونصف وثلاث ساعات	2 و3	2
أكثر من ثلاث ساعات	4 و5 و6	3

1-4- تصنيف الحليب:

يصنف الحليب في نهاية الشهر ضمن ثلاثة صفوف ويمكن إعطاء الدرجة النهائية للحليب وفق مجموع الاختبارات المطبقة في الشهر وفق الجدول الآتي:

الصف	أربع اختبارات	ثلاث اختبارات	اختباران شهرياً

	شهرياً	شهرياً	
الأول	3. 3. 3. 3 2. 3. 3. 3 1. 3. 3. 3 1. 2. 3. 3	3. 3. 3 2. 3. 3	3. 3 2. 3
الثاني	1. 2. 3. 3 1. 1. 3. 3 2. 2. 2. 3 1. 2. 2. 3 1. 1. 2. 3 2. 2. 2. 2 1. 2. 2. 2	1. 3. 3 2. 2. 3 1. 2. 3 2. 2. 2	1. 3 2. 2
الثالث	1. 1. 1. 3 1. 1. 2. 2 1. 1. 1. 2 1. 1. 1. 1	1. 1. 3 1. 2. 2 1. 1. 2	1. 2 1. 1

2– طريقة التعداد الكلي: Enumeration of total count

2–1– الطريقة الرسمية أو طريقة العد القياسي.

2–2– الطريقة المبسطة (خاصة في الحليب المبرد أو بعد أقل من ساعتين من الحلابة)

2–2–1 الأدوات اللازمة: Apparatus

– محقن آلي 2مل.

– حلقة من البلاتين حجمها 0.001مل (حلقة Burri)

– أطباق بتري معقمة.

- حمام مائي 47°م.
- حاضنة منظمة على درجة حرارة 30°م.

2-2-2- طريقة العمل: Procedure

- جانس وحرك عينة الحليب وانزع السدادة.
- ثبت الحلقة على ساق المحقن بزاوية مائلة45°م وعقم المحقن مع الحلقة ضمن ماء مغلي لمدة 10دقائق.
- خذ عينة بالحلقة البلاتينية وضعها ضمن طبق بتري بضغط أسطوانة المحقن.
- عقم الحلقة على اللهب بعد غسلها بالماء ثلاث مرات لأخذ العينة الآتية.
- صب حوالي 10مل من الوسط المناسب.
- حرك الطبق خلال 15 ثانية لخلط العينة مع الجيلوز.
- اترك الأطباق جانباً حتى يتصلب الجيلوز وضع الأطباق ضمن الحاضنة على أغطيتها على درجة حرارة 30°م لمدة 3أيام.

2-2-3- قراءة النتائج:

احصِ عدد المستعمرات في الطبق أو في نصفه أو في العشر ويعبر عن العدد الكلي في مل من الحليب وفق ما يلي:

1 – يضرب العدد بـ 1000 عند عد المستعمرات في الطبق كله.

2 – يضرب العدد بـ 2000 عند عد المستعمرات في نصف الطبق.

3 – يضرب العدد بـ 10000 عند عد المستعمرات في عشر الطبق.

وتعطي الدرجات الآتية وفقاً لعدد الجراثيم /مل.

الدرجة 1 عند احتوائه على أكثر من 500.0000 جرثومة /مل.

2 عند احتواء الحليب بين 10.000 و500.000 جرثومة /مل

3 عند احتواء الحليب على أقل من 100.000 جرثومة /مل.

2-2-4- التصنيف الشهري للحليب:

يصنف الحليب وفق الجدول التالي:

الصف	أربع اختبارات شهرياً	ثلاث اختبارات / شهرياً	اختباران في الشهر
الأول	3 .3 .3 .3 2 .3 .3 .3 1 .3 .3 .3 2 .2 .3 .3	3 .3 .3 2 .3 .3	3 .3 2 .3
الثاني	1 .2 .3 .3 1 .1 .3 .3 2 .2 .2 .3 1 .2 .2 .3 1 .1 .2 .3 2 .2 .2 .2 1 .2 .2 .2	1 .3 .3 2 .2 .3 1 .2 .3 2 .2 .2	1 .3 2 .2
الثالث	1 .1 .1 .3 1 .2 .2 .3 1 .1 .1 .2 1 .1 .1 .1	1 .1 .3 1 .2 .2 1 .1 .2 1 .1 .1	2 .1 1 .1

4-7- التحليل البكتريولوجي للحليب الخام:

Bacteriological analysis of raw milk

1 – الحليب الخام الموجه إلى الاستهلاك:

1-1- تحضير العينات: Preparation of sample

1-1-1- أخذ العينة:

يجب أن تبرد العينة المأخوذة مباشرة إذا كان ذلك في المزرعة أو في وحدة التصنيع وتحفظ على درجة حرارة 4°م.

1-1-2- تحضير العينة للتحليل:

- اسحب العينة وحركها خلال عدة ثوان.
- عقم عنق العبوة في محلول كحولي 0.1% من اليود.
- انتظر عدة دقائق حتى يسيل السائل.
- افتح العبوة بشكل معقم.

1-2- التحاليل البكتريولوجية: Bacteriological analysis

الاختبار والأحياء الدقيقة	مادة التفاعل والوسط المستخدم	الكمية – التمديد
إرجاع اللون	R5	10مل
مضادات حيوية	اختبار ارتفاع درجة الحموضة	
الجراثيم الكلية	M42 أو M59/72ساعة على درجة حرارة 30°م	3- حتى 7-
الجراثيم المتحملة للحرارة المرتفعة	M42 أو M59 72ساعة/30°م	2- و 3-
البكتريا اللا هوائية المنتجة للغازات	M25 أو M12	1مل و-1حتى-3
اختبار الغليان		5-10مل
اختبار الكحول		2مل

1-3- النتائج:

طبق تعداد المستعمرات كما ذكر سابقاً في التعداد الكلي.

4-1- تفسير النتائج:

يعتبر الحليب غير صالح للاستهلاك البشري.

- إذا احتوى على المضادات الحيوية أو المواد المعقمة.
- إذا تخثر في الغليان.
- إذا لم تكن نتيجة التعداد الكلية جيدة.

وعند لحظة المبيع يجب ألا يرجع لون أزرق الميثلين في أقل من 5 ساعات.

ملحق (1) المعايير المكروبيولوجية لحليب الاستهلاك وفق المواصفات الأوروبية

	Micro-organismes					Teneur en germes (par ml)	
	Listeria monocytogènes dans 25 g	Salmonella spp. dans 25 g	Staphylococcus aureus (par ml)	Coliformes 30° C (par ml)	Streptocoques β-hémolytiques (dans 0,1 ml)	à 21° C	à 30° C
1	–	Absence $n = 5$ $c = 0$	$m = 100$ M = 500 $n = 5$ $c = 2$	$m = 100$ M = 1000 $n = 5$ $c = 2$	Absence $n = 5$ $c = 0$	–	< 50 000
2	Absence $n = 5$ $c = 0$	Absence $n = 5$ $c = 0$	–	$m = 0$ M = 5 $n = 5$ $c = 1$	–	$m = 5 \times 10^5$ $M = 5 \times 10^5$ $n = 5$ $c = 1$ (4)	–
3	–	–	–	–	–	–	< 10 pour 0,1 ml

حيث:

1- الحليب الخام.

2- الحليب المبستر

3- الحليب المعقم بـ UHT.

m عتبة عدد البكتريا في مل المسموح بها وتعتبر العينة مقبولة إذا كان عدد البكتريا في كل الوحدات المشكلة للعينة لا يتجاوز m.

M العدد الأعظمي المسموح به لعدد الأحياء الدقيقة في مل وتعتبر كل الوحدات غير مقبولة إذا كان عدد البكتريا في مل يساوي أو يتجاوز M في وحدة أو كل الوحدات المشكلة للعينة.

c عدد الوحدات التي يكون فيها عدد البكتريا في مل يتراوح بين قيمة m وقيمة M.

ملحق (2) المعايير المكروبيولوجية الخاصة بالأجبان وفق المواصفات الأوروبية

	Listeria monocytogènes	Salmonella spp.	Staphylococcus aureus	Escherichia coli	Coliformes à 30° C
1	Absence dans 1 gramme $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$			
2	Absence dans 1 gramme $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	$m = 1\,000$ $M = 10\,000$ $n = 5$ $c = 2$	$m = 10\,000$ $M = 100\,000$ $n = 5$ $c = 2$	
3	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	$m = 1\,000$ $M = 10\,000$ $n = 5$ $c = 2$	$m = 10\,000$ $M = 100\,000$ $n = 5$ $c = 2$	
4	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	$m = 100$ $M = 1\,000$ $n = 5$ $c = 2$	$m = 100$ $M = 1\,000$ $n = 5$ $c = 2$	$m = 10\,000$ $M = 100\,000$ $n = 5$ $c = 2$
5	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	$m = 1\,000$ $M = 10\,000$ $n = 5$ $c = 2$	$m = 10\,000$ $M = 100\,000$ $n = 5$ $c = 2$	
6	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	$m = 100$ $M = 1\,000$ $n = 5$ $c = 2$	$m = 10\,000$ $M = 100\,000$ $n = 5$ $c = 2$	
7	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	$m = 10$ $M = 100$ $n = 5$ $c = 2$		
8	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	$m = 1\,000$ $M = 10\,000$ $n = 5$ $c = 2$	$m = 10\,000$ $M = 100\,000$ $n = 5$ $c = 2$	
9	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	$m = 10$ $M = 100$ $n = 5$ $c = 2$		
10	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$			
11	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$			
12	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$	$m = 1\,000$ $M = 10\,000$ $n = 5$ $c = 2$	$m = 10\,000$ $M = 100\,000$ $n = 5$ $c = 2$	

1- الأجبان القاسية المصنعة من حليب معامل حرارياً

2- الأجبان القاسية المصنعة من حليب خام أو معامل حرارياً

3- الأجبان الطرية مع الحليب الخام أو الحليب المعامل حرارياً

4- الأجبان الطرية مع الحليب المعامل حرارياً

5- أجبان متعفنة مصنعة من حليب معامل حرارياً أو حليب خام

6- أجبان متعفنة مصنعة من حليب معامل حرارياً

7- أجبان غير ناضجة مصنعة من حليب معامل حرارياً

8- أجبان غير ناضجة مصنعة من حليب خام

9- أجبان المصل الطازجة

10- أجبان المصل الجافة

11- أجبان أخرى مصنعة من حليب معامل حرارياً

12- أجبان أخرى مصنعة من حليب خام أو معامل حرارياً

ملحق (3) المعايير المكروبيولوجية للمنتجات اللبنية الأخرى وفق المواصفات الأوروبية

	Listeria monocytogènes	Salmonella spp.	Staphylococcus aureus	Coliformes 30° C	Teneur en germes à 21° C	Teneur en germes à 30 ° C
1		Absence dans 25 grammes $n = 10$ $c = 0$	$m = 10$ M = 100 $n = 5$ $c = 2$	$m = 0$ M = 10 $n = 5$ $c = 2$		
2	Absence dans 1 gramme	Absence dans 25 grammes $n = 5$ $c = 0$		$m = 0$ M = 10 $n = 5$ $c = 2$		
3	Absence dans 1 gramme	idem		$m = 0$ M = 5 $n = 5$ $c = 2$	$m = 50\,000$ M = 100 000 $n = 5$ $c = 2$	
4	idem	idem		$m = 0$ M = 5 $n = 5$ $c = 2$		
5	idem	idem		$m = 0$ M = 5 $n = 5$ $c = 2$		
6	idem	idem	$m = 10$ M = 100 $n = 5$ $c = 2$	$m = 10$ M = 100 $n = 5$ $c = 2$		$m = 100\,000$ M = 500 000 $n = 5$ $c = 2$
7	idem	idem		$m = 0$ M = 10 $n = 5$ $c = 2$		
8	idem	idem				

1- بودرة الحليب

2- منتجات مجففة يدخل في تركيبها الحليب

3- منتجات لبنية سائلة غير متخمرة

4- منتجات لبنية سائلة متخمرة

5- منتجات لبنية سائلة غير معاملة حرارياً

6- منتجات لبنية

7- الزبدة

8- منتجات لبنية أخرى

(AFNOR. 2010., - Amariglio. 1986., - Giraud. 2012., Petransxiene et Lapied, 1981.)

الفصل الخامس

تحليل منتجات الألبان

Analysis of dairy products

5-1- الطرائق الحديثة في التصنيع:

5-1-1- صناعة الأجبان.

5-1-2 -تقنية الأجبان المصهورة.

5-1-3 - تقنية تصنيع بعض نماذج الأجبان.

5-1-4 -تقنية اللبن الخاثر.

5-1-5 - تقنية القشدة والزبدة.

5-1-6 - تحضير البادئات.

5-2 - تقدير المردود في منتجات الألبان:

5-2-1- مردود الأجبان.

5-2-2 - مردود الزبدة.

الفصل الخامس
تحليل منتجات الألبان
Analysis of dairy products

5-1 - الطرائق الحديثة في تصنيع الحليب

5-1-1 صناعة الأجبان: Cheese manufacture

الحليب سائل غير متجانس يمتاز بعدة أطوار بالإضافة إلى تعقيده، كونه غير متجانس فإنه يبرز تبدلات كبيرة في تركيبه وفقاً للنوع الحيواني، العرق، الفرد، طور وعدد الولادات، طريقة وزمن الحلابة، الفصل، المناخ والتغذية وتبرز جميع مكونات الحليب تبدلات وتعد المادة الدسمة الأكثر تبدلاً أما البروتينات فتبرز تبدلاً ولكن بدرجة أقل.

تتضمن صناعة الأجبان وفقاً للطريقة التقليدية ثلاث مراحل متتالية:

1 – تخثر الحليب مع تشكل خثرة أو هلام (فصل الأطوار بتشكيل شبكة بروتينية).

2 – انفصال المصل عن الخثرة أو الهلام (تركيز للمواد غير الذوابة بانفصال المصل وارتفاع درجة الحموضة).

3 – إنضاج الخثرة التي تمتاز بخصائص حسية للأجبان (تغيرات بفعل البكتريا والأنزيمات). ويسبق هذه المراحل الثلاثة:

- عملية تحضير الحليب (ترشيح أو تطبيق طرد مركزي)
- تنظيم المحتوى من المادة الدسمة والبروتينات.
- تطبيق معاملة حرارية مناسبة وإضافة كلور الكالسيوم.
- إنضاج الحليب – بغية تنظيم رقم الحموضة وفقاً لنموذج الأجبان:

الأجبان المضغوطة 5.5-6.6، الأجبان الطازجة 5.8-6.3، الأجبان الطرية 6.1-6.5.

ومن العوامل المؤثرة في الإنضاج: نوع البادئ – كمية البادئ – كلور الكالسيوم – درجة الحرارة والمدة الزمنية ويمتاز الحليب الموجه إلى صناعة الأجبان بالخصائص الآتية:

1 – غني ومتوازن في المكونات الأساسية (المادة الدسمة، الكازئين).

2 – متوازن في عناصره المعدنية (الكالسيوم والفوسفور)

3 – خلوه من الأحياء الدقيقة الممرضة.

واحتوائه على عدد منخفض من الجراثيم المسببة للتحلل والفساد (كوليفورم)

ونشير إلى أنواع الحليب المطلوبة في صناعة الأجبان مع المحتوى الضروري (غ/اللتر).

نوع الحليب	المادة الدسمة	الكازئين	معدل البروتين	الكالسيوم	الفوسفور	كالسيوم/فوسفور
الأبقار	31	28	32	1.2	0.9	1.2
الأغنام	73	46	52	1.9	1.50	1.3
الماعز	32.0	25	28	1.3	0.95	1.4

يجب أن يحتوي الحليب على المحتوى الأعظمي من البروتينات القابلة للتخثر وبصورة خاصة الكازئين. وتمثل البروتينات القابلة للتخثر بشكل متوسطي70-75% من البروتينات الكلية أما القسم غير قابل للتخثر فإنه يخرج مع المصل. إن إغناء الحليب بالبروتينات القابلة للتخثر فإنه يحسن من مردود الأجبان ويزيد من قدرة الحليب على إعطاء هلام متين ويسهل التعامل معه مما يخفف من الفقد للكتل الناعمة ضمن المصل ويحسن من التقطيع وانفصال المصل.

5-1-1-1-تخثر الحليب: Milk coagulation

يتم تخثر الحليب تحت تأثير الحموضة بفعل بكتريا حمض اللبن أو إضافة مادة إنزيمية مخثرة حيث يتحول إلى هلام، بالرغم من أن ميكانيكية التخثر مختلفة فإن عملية التخثر تؤمن الحصول على هلام ناتج عن تبدلات في تركيب كازئين الحليب.

5-1-1-2-انفصال المصل: Separation of whey

وفقاً لطريقة التخثر فإن القسم الهام من المصل يتم التخلص منه ويحسن خروجه بفعل العديد من العوامل الميكانيكية (التقطيع – التحريك)، وبعض العوامل الفيزيائية (التسخين)، وبعض العوامل الكيميائية (الحموضة، التي تزيد من نفاذية الهلام وتقلل من كمية الماء المرتبط). ووفقاً لشدة هذه العوامل يتبدل محتوى الخثرة من الماء والكالسيوم ويتم الوصول إلى نوع الأجبان المطلوبة.

5-1-1-3-تمليح الأجبان: Salting of cheese

تمتاز أغلب الأجبان بمحتوى من الملح يتراوح بين 0.85-2% أما في البلاد الشرقية (حوض المتوسط) فإن أجبان فيتا يمكن حفظها في محلول ملحي بمعدل 8-15% ويتم تحليتها قبل الاستهلاك ويتم التمليح إما بإضافة الملح على سطح الأجبان أو بوضع الأجبان ضمن محلول ملحي لمدة محددة وفقاً لنموذج الأجبان.

من العوامل المؤثرة في عملية التمليح:

- العلاقة بين سطح الأجبان وحجمها.
- نفاذية الخثرة للملح.
- تحريك المحلول الملحي.
- درجة حرارة التمليح.

يتصف دور التمليح في:

- إكمال انفصال المصل.

- إعطاء الطعم الخاص والمساهمة في حفظ الأجبان وذلك بتحديد فعالية الماء.

ووفقاً لكمية الملح تحدد الفعاليات الحيوية والأنزيمية والميكروبية خلال إنضاج الأجبان.

5-1-1-4-إنضاج الأجبان: Cheese ripening

يتم إنضاج الأجبان تحت تأثير الأنظمة الأنزيمية الموجودة في الحليب والأنزيمات المخثرة والأحياء الدقيقة، التي تتحكم في العديد من التفاعلات الحيوية ضمن الخثرة. من أهم العوامل المؤثرة في الإنضاج:

- درجة الحرارة: الأجبان الطرية 8-15 °م ثم 3-4 °م.

الأجبان المضغوطة 9-11 °م

الأجبان المطبوخة 12-13 °م ثم 13-24 °م

- تركيب الوسط المحيط والتخلص من ثاني أوكسيد الكربون وتجديد الهواء.
- الرطوبة النسبية 70-95% وفقاً لنموذج الأجبان.

5-1-2 – تقنية الأجبان المصهورة: Technology of processed cheese

5-1-2-1 تقنية الأجبان المصهورة:

تعتمد صناعة الأجبان المصهورة على تحول الكازئين أو بارا كازئينات الكالسيوم الموجودة في المادة الأولية (الأجبان) إلى كازئين ذائب في الأجبان المصهورة. يتحول هلام الكازئين إلى محلول الكازئين بوجود أملاح الصهر وتحت الفعل الحراري مع الفعل الميكانيكي. تعتمد صناعة الأجبان المصهورة على العديد من العوامل الإضافية التي تساهم بدور فعال في الحصول على نموذج الأجبان المصهورة، من هذه العوامل:

- المادة الأولية أو طبيعة الأجبان وبصورة خاصة (المادة الصلبة الكلية، والمادة الدسمة، درجة المحتوى من العناصر المعدنية ورقم الحموضة pH).
- درجة الإنضاج (العلاقة بين الآزوت الذائب إلى الآزوت الكلي، وعلاقة الكازئين إلى الآزوت الكلي)
- شدة ومدة المعاملة الحرارية.
- أهمية الفعل الميكانيكي (سرعة ودوران الخلاط)
- إضافة أو عدم إضافة أجبان تعرضت إلى عملية صهر أولية.

إن اختيار العوامل المحددة وترابطها يحدد التركيب الكيميائي – القوام، الثباتية، وطعم الأجبان المصهورة يجعل عملية الصهر شديدة التعقيد وتتطلب القيام بالعديد من التجارب للوصول إلى المستوى التكنولوجي المطلوب.

5-1-2-2- المخطط التكنولوجي لصناعة الأجبان المصهورة:

1 – تحديد المادة الأولية وإضافة المواد اللازمة (المادة الدسمة – بروتينات الحليب)

2 – تنعيم الأجبان وفرمها.

3 – إضافة محلول الصهر من فوسفات وسترات الصوديوم (3% كحد أقصى)

4 – صهر الخليط والتحريك على درجة حرارة (58-95مْ) خلال عدة دقائق.

5 – التعبئة والتبريد.

5-1-2-3- أملاح الصهر: Emulsifying salts

تساهم أملاح الصهر بالأفعال الآتية:

1 – تبادل الكالسيوم مع الصوديوم وحجز الكالسيوم.

2 – تنظيم رقم الحموضة والقدرة المنظمة للأجبان المصهورة مما يحسن من الثباتية والقوام وحفظ الأجبان المختلفة من الأجبان المصهورة.

pH 5.5–5.6 للأجبان المصهورة السميكة (مادة صلبة كلية 50%، مادة دسمة 45%).
pH 5.7–5.9 للأجبان القابلة للمد مادة (صلبة كلية 44% ، مادة دسمة 40%).
3 – هضم الكازئين وتفككه.
4 – التأثير على الطعم واللون (القابلية للحفظ).

ويوضح الجدول التالي خصائص أملاح الصهر المستخدمة:

	تبادل الشوارد	تبدل رقم الحموضة	تشكيل روابط ثانوية	تأثير على		
				الطعم	الحفظ	اللون
الليمونات	جيد	هام	معدوم	هام	معدوم	متوسط
ارتوفوسفات	جيد	هام	معدوم	هام	معدوم	متوسط
بولي فوسفات	جيد جداً	متوسط	جيد جداً	معدوم	جيد	معدوم

5-1-2-4- العوامل الفيزيائية لعملية الصهر:

بغية الوصول إلى تطبيق صحيح لأملاح الصهر فيجب أن تطبق معاملة حرارية 75 °م كحد أدنى إضافة إلى أن لدرجة الحرارة تأثير في قوام المنتج النهائي. بشكل عام إن درجة الحرارة المطبقة تعتمد على نموذج الأجبان المصهورة المراد الحصول عليه فعند صناعة الأجبان المصهورة السميكة يجب الانتباه إلى أن تتم عملية الصهر مع عدم تحسين الاستحلاب وأن تتراوح درجة الحرارة بين 85– 80 °م مع سرعة تحريك بسيطة 1000دورة/د، إن درجة الحرارة تعد ضرورية ولا سيما أن الأجبان السميكة يجب أن تبرد ببطء شديد، أي متابعة واستمرار فعل أملاح الصهر.

أما للحصول على الأجبان المصهورة القابلة للمد فيجب وجود درجة استحلاب معينة مع استخدام درجة حرارة مرتفعة 90–95 °م مما يؤمن في نفس الوقت تحسين وتأمين النوعية البكتريولوجية مع الانتباه إلى تطبيق التبريد السريع لتجنب

فعل أملاح الصهر الذي يمكن أن يؤدي إلى نتائج سلبية خوفاً من الوصول إلى فرط في الاستحلاب. بشكل عام يخفض زمن التسخين عندما ترتفع درجة الحرارة ولذلك: لصناعة الأجبان السميكة يجب أن يتم التسخين على درجة حرارة 80-85 °م/ خلال 4-6 دقائق وأما الأجبان القابلة للمد فتسخن على درجة حرارة 90-95 °م خلال 8-12 دقيقة مع الانتباه إلى تطبيق سرعة منخفضة للحصول على الأجبان السميكة أما القابلة للمد فيجب أن تكون سرعة التحريك قوية ومرتفعة 3000 دورة/د.

5-1-2-5 المادة الأولية:

ويمكن الاستفادة من جميع الأجبان كمادة أولية ومع ذلك فإن الأجبان الأكثر استخداماً تلك التي تمتاز بارتفاع المحتوى من المادة الصلبة الكلية (أجبان مضغوطة). يجب أن يتم خلط الأجبان الناضجة مع الأجبان الفتية للحصول على القوام والطعم المرغوب مستقلة عن الخصائص التحليلية التقليدية (المادة الصلبة الأولية – المادة الدسمة – رقم pH) وأن معدل الكازئين غير المتحلل للمادة الأولية له أهمية خاصة على ثبات وقوام المنتج النهائي إضافة إلى ذلك فإن الحد الأدنى من الكازئين والواجب توفره 12% للحصول على ثباتية صحيحة للأجبان المصهورة مهما يكن نوعها.

بالنسبة للأجبان متوسطة الإنضاج فتسمح في الحصول على أجبان مصهورة قابلة للمد.

أما الأجبان الفتية فتسمح في الحصول على أجبان مصهورة سميكة.

أما الأجبان الناضجة فإنه يخشى من استخدامها خوفاً من الفرط في الاستحلاب. لذلك يجب خلط نسب مختلفة من الأجبان مختلفة درجة الإنضاج كأساس لصناعة الأجبان المصهورة.

5-1-2-6- الخلاصة:

1 – للحصول على الأجبان المصهورة القابلة للمد يجب أن تكون درجة حرارة الصهر 90-92 °م ويفضل أن يكون رقم الحموضة 5.7-5.9.

2 – للحصول على الأجبان المصهورة للقطع يجب أن تكون درجة حرارة الصهر 80-85 °م ويفضل أن يكون رقم الحموضة 5.5-5.6.

3 – إن للمادة الدسمة الدور الأساسي في تحديد خصائص لون وقوام الأجبان المصهورة الناتجة وأن اللون والقوام مرتبط بشكل أساسي بالمادة الدسمة والعلاقة بين المادة الدسمة وأملاح الصهر وسرعة الخلط.

4 – توجد علاقة قوية بين المتانة والالتصاق وعلاقة أقوى بين المرونة والتماسك وأما العلاقة فهي سلبية بين المتانة والتماسك للأجبان المصهورة.

5-1-3- تقنية تصنيع بعض نماذج من الأجبان:

Processing of cheese varieties

5-1-3-1 الجبن الأبيض المحلي: White cheese

1 – تعديل محتوى الحليب من المادة الدسمة بحيث يتم الحصول على المادة الدسمة المطلوبة وفق نموذج العلاقة بين الدسم والمادة الصلبة الكلية.

2 – بسترة الحليب على درجة حرارة 72°م/15 ثانية ويبرد الحليب إلى درجة حرارة 35°م.

3 – إضافة 10-15غ من كلور الكالسيوم/100كغ من الحليب مع إضافة بادئ من بكتريا اللبن المنتجة للحموضة بمعدل 1% ويترك الحليب مدة نصف ساعة.

4 – تضاف المنفحة (قوتها10.000/ من 15-20مل/100كغ من الحليب حيث يخلط محلول المنفحة مع الحليب خلال مدة دقيقتين ويترك الحليب على درجة حرارة 35-38°م.

5 – يسجل زمن التخثر وينتظر فترة من الزمن تعادل 2-3 مرات من زمن التخثر.

6 – تقطيع الخثرة بشكل عمودي وأفقي باستخدام سكاكين خاصة أو أمشاط تحتوي على أسلاك خاصة وتترك الخثرة بعد التقطيع مدة 15 دقيقة بحيث يتم الحصول على مكعبات طول ضلعها 2سم.

7 – توضع الخثرة وتخضع إلى عملية ضغط لإسراع خروج المصل مع تطبيق عدة عمليات قلب. توضع الخثرة ضمن قوالب تشتمل على قطعة قماش أو شاش خاصة.

9 – بعد انتهاء عملية الضغط يتم نزع أقراص الجبن من القوالب.

10 – تمليح الأجبان ويتم إما بغمر الجبن ضمن محلول ملحي أو برش الملح على أسطح الأجبان وتباع الأجبان بمحتوى 2–3% من الملح أو تخزن ضمن محلول ملحي يتراوح تركيزه بين 18–20% حيث يمكن حفظ الأجبان مدة طويلة.

5-1-3-2-تصنيع أجبان القشقوان:

1- الخصائص العامة

المادة الأولية: حليب الأغنام وحليب الأبقار.

نموذج الجبن: أجبان قاسية مع تطبيق عملية الطبخ ضمن المصل الساخن.

الوزن والشكل :3–8 كغ دائرية قطرها 20–30 سم وارتفاعها 10–30 سم.

أقراص دائرية لهل قشرة ملساء وعجينة متماسكة بدون عيون.

2- تقنية التصنيع

1- تحضير الحليب

- فحص الحليب وتحديد نوعيته.
- بسترة الحليب على درجة حرارة 72 مْ خلال 15 ثانية وتبريده إلى درجة حرارة 33مْ.

2- التخثر: التخثر بالطريقة الأنزيمية السائدة.

- إضافة البادئ المتكون من بكتريا حمض المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة والمرتفعة بمعدل 0.1-0.5% ومدة الإنضاج 15-30 دقيقة مع إضافة كلوريد الكالسيوم بمعدل 15-20 غ /100كغ من الحليب.
- إضافة المنفحة السائلة قوتها 10000/1 بمعدل 30-40 مل م100كغ من الحليب حيث يتخثر الحليب خلال 10-20 دقيقة والزمن الكلي للتخثر يتراوح بين 30-50 دقيقة.

3- انفصال المصل: يتم انفصال المصل بتطبيق التقطيع والتحريك والضغط والنسخين.

- التقطيع الاولي 7-8 سم وانتظار مدة 3-5 دقائق.
- التقطيع النهائي: 0.3-0.5 سم مع تحريك قوي لمدة 20 دقيقة ورفع درجة الحرارة حتى 42 مْ.
- الضغط: تضغط الخثرة في الحوض لمدة1-2 ساعة.
- الإنضاج: تقطيع قالب الخثرة وتطبيق الإنضاج مدة 2-5 ساعات على درجة حرارة 20-22مْ للوصول إلى رقم حموضة pH 5.2.
- الطبخ: تقطيع قوالب الخثرة إلى شرائح سماكتها 5سم تطبخ ضمن محلول ملحي حار درجة حرارته 75 مْ ومعدل الملح 5-7 %.
- التعبئة ضمن القوالب: توضع الشرائح الساخنة ضمن القوالب وتبرد للوصول إلى درجة حرارة12-18 مْ وتترك لمدة 12-24 ساعة
- التمليح: يطبق التمليح الجاف بمعدل مرة واحدة كل يومين لمدة 16-18 يوما حيث يصل معدل الملح إلى 1.8-2.4%.
- التغليف: تغلف الأجبان بالبارافين.

4- الإنضاج: درجة الحرارة 12-16 مْ والرطوبة النسبية 85-90% خلال 50-60 يوما والمردود16-22كغ عند استخدام حليب الأغنام و10- 11 كغ عند استخدام حليب الأبقار.

- درجة حرارة الحفظ :2-4 مْ.

5-1-3-3-تصنيع جبن الحلوم من الحليب المبستر

يتم تصنيع جبن الحلوم من حليب المبستر وفق المراحل الآتية:

1- استلام الحليب وفحص نوعيته.

2- تعديل تركيب الحليب للوصل إلى معدل الكازئين إلى المادة الدسمة يساوي 0.70.

3-بسترة الحليب على درجة حرارة 72 مْ خلال 15 ثانية.

4- تبريد الحليب إلى 30 مْ.

5- إضافة البادئ المتكون من:

Lactococcus lactis. Lactococcus cremoris وتطبيق لإنضاج الحليب (مدة 30 دقيقة) وإضافة كلوريد الكالسيوم بمعدل 15-20 غ/100كغ من الحليب.

6 إضافة المنفحة بمعدل 0.02% والانتظار 40 دقيقة.

7- تقطيع الخثرة إلى حبيبات 1*1*1سم.

8- رفع درجة حرارة الخثرة إلى 40 خلال 10 دقائق مع التحريك اللطيف وتركه مدة 10 دقائق.

9- نقل الخثرة إلى القوالب لفصل المصل مع تطبيق الضغط.

10- تقطيع الخثرة إلى قطع أبعادها 10*15*3 سم.

11- وضع قطع الخثرة في المصل الساخن على درجة حرارة 95 مْ للوصول إلى القوام المطلوب. (تطفو قطع الجبن إلى سطح المصل).

12- تبريد قطع الجبن خلال مدة ساعة للوصول إلى درجة الحرارة العادية.

13 - رش الملح الجاف وترك الجبن ليلة على درجة حرارة 6 مْ.

14- وضع قطع الجبن في محلول ملحي 10% من كلوريد الصوديوم لمدة 3 ساعات.

15- فصل المصل وتعبئة القطع ضمن عبوات من بولي إيتيلين.

16 - يمكن حفظ جبن الحلوم في محلول ملحي 13% على درجة حرارة 10مْ ونبين في الجدول التالي التركيب الكيميائي لجبن الحلوم:

نوع الحليب المستخدم	حليب الأغنام	حليب الأبقار
المادة الصلبة الكلية %	57.85	57.12
المادة الدسمة %	27.85	27.6
المادة الدسمة / المادة الصلبة الكلية%	48.09	48.32
البروتينات %	23.71	23.41
البروتينات / المادة الصلبة الكلية %	41.02	40.98
الأزوت الذائب	1.76	1.08

5-1-4- تقنية اللبن الخاثر: Manufacture of yoghurt

5-1-4-1 - مبادئ صناعة اللبن الخاثر:

1- تنظيم محتوى الحليب من المادة الدسمة وفق المعدل المطلوب ضمن المنتج النهائي ويغنى الحليب بالمادة الصلبة اللبنية الكلية، إما بالتبخير، والارتشاح المعاكس وإما بإضافة بودرة الحليب أو بروتينات الحليب.

2- تطبيق عملية التجنيس: يطبق التجنيس على ضغط 150-250 بار ودرجة حرارة 6مْ.

3- تطبيق معاملة حرارية هامة 90°م خلال عدة دقائق كونها تؤدي إلى:

- قتل الأحياء الدقيقة الممرضة وغير المرغوبة (الخمائر-الفطور - البكتريا).
- تنشيط نمو بكتريا حمض اللبن بتشكيل عوامل النمو مثل حمض الفورميك.

- إتلاف المثبطات الطبيعية للبكتريا الموجودة في الحليب (بروتينات المناعة – لاكتوبيرواكسيداز).
- تحسين قوام اللبن الخاثر بفعل ترسب وتبدل 85% من بروتينات المصل التي تثبت على جسيمات الكازئين.

4- تبريد الحليب إلى درجة 42-45°م.

إضافة البادئ المكون من: *Streptococcus salivarius* ssp *bulgaricus* *Lactobacillus delbruckii* ssp *thermophilus*.

ويمكن إضافة البادئ على شكل بادئ مجفد أو مجمد مركز أو بادئ محضر في المعمل. ويتراوح معدل البادئ بين 2-3%.

pH

5-1-4-2- تقنية اللبن الخاثر المتماسك: Manufacture of set yoghurt

1 – يعبأ الحليب المضاف إليه البادئ ضمن عبوات موجهة إلى المستهلك.

2 – تطبيق الحضانة على درجة حرارة 43° م لمدة ثلاث ساعات للوصول إلى رقم حموضة 4.6 او درجة حموضة مقدارها 90 °D.

3 – التبريد ضمن نفق بارد حرارته 2°م للوصول إلى درجة حرارة 6°م.

4 – التخزين على درجة حرارة 4°م.

5-1-4-3-تقنية اللبن الخاثر المخلوط Manufacture of stirred yoghurt

1 – ينقل الحليب المضاف إليه البادئ إلى حوض التخمر حيث يتم تخثره وتحريكه بخلاط مناسب.

2 – يستخرج المنتج ويبرد ضمن مبادل حراري.

3 – يعبأ المنتج بعد إضافة إما الثمار أو مستخلصات الثمار.

4 – يخزن اللبن الخاثر المخلوط على درجة حرارة 4°م.

5-1-4-4- المظهر والقوام: Appearance and texture

يؤدي إنتاج اللبن بفعل بكتريا حمض اللبن إلى خفض رقم الحموضة pH وعندما يصبح 4.6 نقطة التعادل الكهربائية للكازئين يتشكل الهلام والذي يمتاز بمتانة مرتبطة بعدة عوامل منها رقم الحموضة النهائي والفعالية المحللة للبكتريا.

ومن العيوب الخاصة بالقوام والتي تكون فيها بكتريا حمض اللبن هي المسؤولة:

1- انفصال المصل ووجوده على سطح الخثرة (فرط أو انخفاض في الحموضة تؤدي إلى هلام ضعيف).
2- قوام خيطي (عدم توازن بين سلالات البادئ).
3- القوام السائل (عدم إنتاج الحموضة الكافية ويعود لعدم نمو بكتريا حمض اللبن).
4- القوام غير المتجانس (قوام حبيبي – قوام رملي) وهذه كلها ناتجة عن اختيار سيء للبادئ والعوامل التكنولوجية الخاصة بالتصنيع.

5-1-4-5- الطعم والنكهة: Taste and flavor

تعد مادة اسيت ألدهيد المكون المسؤول الرئيسي من نكهة وطعم اللبن الخاثر بالنسبة للحموضة والتي يعبر عنها بدرجة ^oD وتعادل 0.1 غ/اللتر من حمض اللبن ونشير إلى أن الحموضة المطلوبة تكون عادة بين 90-130 ^oD، وللوصول إلى ذلك يجب الانتباه إلى اختيار السلالات والتحكم بالعوامل التكنولوجية بحيث يتأمن في الوقت نفسه سرعة إنتاج الحموضة مع الإنتاج الصناعي وعدم ارتفاع درجة الحموضة خلال التخزين. يمكن إرجاع بعض العيوب الخاصة بالطعم لبكتريا حمض اللبن والتي منها نكهة غير كافية وهي ناتجة عن عدم توازن بين البكتريا، وحموضة مرتفعة وهذه ناتجة من عدم توازن بين البكتريا لصالح العصوية، والطعم المر وهذا ناتج عن فعالية محللة للبروتينات عندما تكون درجة حموضة اللبن الخاثر منخفضة.

5-1-5 – تقنية صناعة القشدة والزبدة:

Processing of cream and butter

تعتبر القشدة عبارة عن حليب غني في المادة الدسمة ويتم الحصول عليها بتطبيق الطرد المركزي دون أي تغيير في الحالة الفيزيائية. ويمكن تمييز عدة أنواع من القشدة وفقاً لمحتواها من المادة الدسمة وتقنية تصنيعها: فالقشدة الخفيفة تحتوي على 12% من المادة الدسمة وتتعرض إلى عملية البسترة أو التعقيم وتستخدم للقهوة، أما القشدة المعبأة تحت الضغط فتمتاز بإضافة السكر وأحياناً بعض المواد المثبتة. بالنسبة للزبدة يتم الحصول عليها بتعريض القشدة إلى عملية الخض والتخلص من المكونات الزائدة والماء بعمليتي العجن والغسيل بحيث تحتوي الزبدة على 82غ من المادة الدسمة و16غ من الماء و2غ من المادة الصلبة اللادهنية في 100غ.

5-1-5-1 – صناعة القشدة: Cream making

5-1-5-1-1-فرز الحليب: Skimming

تهدف عملية الفرز إلى استعادة القسم الأعظمي من المادة الدسمة والعمل على خفض المحتوى من المادة الدسمة ضمن الحليب الفرز، بشكل عام تطبق عملية الفرز على حليب خام ترفع درجة حرارته إلى 50° م لتحسين المردود والحد من الفقد في الحليب الفرز.

5-1-5-2- صناعة القشدة الحامضية الناضجة: Processing of ripened cream

يتم تصنيع القشدة الناضجة وفق المخطط الآتي:

1- فرز الحليب.

2- بسترة القشدة 85-90° م/ خلال 20ثانية والتبريد إلى 18° م.

3- إضافة البادئ بمعدل 3-5% إما أن يكون البادئ مركزاً مجمداً أو مجففاً بحيث يكون عدد الخلايا 10^{10} – 10^{11} خلية/غ أو بادئ محضر في المعمل عدد الخلايا فيه 10^{8}-10^{9}/غ.

4- تطبيق التحضين ضمن حوض مزدوج الجدران حتى الوصول إلى درجة حموضة 60-70 °D.

5- عندما يصبح رقم الحموضة 5 تنتج بكتريا غير متجانسة التخمر مادة داي أستيل.

6- تبرد القشدة إلى درجة حرارة 14-16° م عندما يصل رقم الحموضة إلى 4.6.

7- تعبأ القشدة وتبرد إلى 6° م.

تمتاز القشدة الناتجة بطعم ونكهة وقوام مع لزوجة مناسبة بحيث تصل اللزوجة 2000 إلى 3000 سنتي بواز ويمكن حفظها مدة 30 يوماً على درجة حرارة 6° م.

يتصف البادئ المضاف بأنه مكون من بكتريا متجانسة التخمر تنتج الحموضة: *Lactococcus lactis* ssp *lactis* ومن بكترية غير متجانسة التخمر منتجة لمادة داي أستيل المسؤولة عن النكهة:

Lactococcus lactis ssp *lactis diacetylactis*

Leuconostoc mesenteroides ssp *cremoris*

5-1-5-2- صناعة الزبدة: Manufacture of butter

تعتمد صناعة الزبدة على نزع ثبات مستحلب المادة الدسمة بفعل كيميائي (إنضاج القشدة) وفعل حراري (تنظيم درجة حرارة الإنضاج والخض) وفعل ميكانيكي (الرج والخض والفرز).

نوضح فيما يلي أهم خطوات تصنيع الزبدة من القشدة الحامضية:

1- فرز الحليب والحصول على القشدة على درجة حرارة 35-40°م.

2- المعاملة الحرارية: وتطبق على درجة حرارة 90-95° م لمدة 20-30 ثانية.

3- الإنضاج الفيزيائي.

يسمح الإنضاج الفيزيائي في تبلور قسم من المادة الدسمة مما يسهل من عملية الخض والرج والتحكم في قوام الزبدة. يطبق الإنضاج الفيزيائي وفق دورة حرارية تهدف إلى التحكم في تبلور الجليسريدات الثلاثية ومن ثم انصهار المادة الدسمة. تعتمد درجة حرارة الإنضاج على الفصل والخصائص الفيزيائية والكيميائية وبشكل خاص الرقم اليودي وفي هذا المجال نشير إلى نموذجين:

ففي الصيف تطبق 19-4-9°م خلال 5، 4، 9 ساعات

وفي الشتاء تطبق 6-17-11°م خلال 3، 6، 9 ساعات.

4 - الإنضاج الحيوي:Ripening

يطبق الإنضاج الحيوي بإضافة بادئ مكون من بكتريا متجانسة أو غير متجانسة لإنتاج حمض اللبن والمواد المنكهة، يتم الإنضاج الحيوي على درجة حرارة تتراوح بين 13-14° م بغية الحد من فقد المادة الدسمة ضمن اللبن الخض. ويمكن أن يطبق الإنضاج على مرحلتين الأولى مدتها 4-6 ساعات على درجة حرارة 15-18°م والمرحلة الثانية مدتها 8-10 ساعات على درجة حرارة 12-14 °م عند إضافة البادئ على شكل مجفد أو مركز مجمد مع معدل مقداره 3-5 %.

عندما يصل رقم الحموضة إلى 5.6-5.8 يجب العمل على تبريد القشدة إلى درجة حرارة 8° م للحد من ارتفاع الحموضة مع العلم أن درجة الحموضة المطلوبة 40-45 °D.

5 – الخض والرج: Churning

تعتمد عملية الخض على تحقيق طرد القسم الداخلي من حبيبة المادة الدسمة بفعل ميكانيكي وهذا يؤمن بدوره مادة لاحمة بين الحبيبات الأخرى. وعندما يتحقق هذا الترابط فإنه يؤمن ظهور حبيبات الزبدة مع الانتباه إلى درجة الحرارة المطبقة في الصيف 8–10°م وفي الشتاء 10–12°م.

يتأمن طرد القسم السائل من حبيبة المادة الدسمة بفعل تصادم الحبيبات مع بعضها من جهة ومع جدار الخضاض من جهة أخرى وعند تشكيل حبيبات الزبدة، تهبط الرغوة وينفصل اللبن الخض عن حبيبات الزبدة. بعد التخلص من اللبن الخض تطبق عملية الغسيل للتخلص من العناصر القابلة للتخمر (اللاكتوز والبروتينات) بغية تأمين الحفظ الجيد للزبدة مع الانتباه لنوعية الماء المستخدمة وفي نهاية الغسيل تكون الزبدة على شكل حبيبات يمكن تجميعها في كتلة مندمجة بالعجن.

6 – العجن: Working

تؤمن عملية العجن التوزيع المتجانس لقطيرات الماء وتعديل القوام وتنظيم المحتوى من الماء في الزبدة بحيث يصبح معدله 16%.

7 – التعبئة وتخزين الزبدة: Packaging

تعبأ الزبدة بعد إخراجها من الخضاض ضمن أغلفة تسمح في حمايتها من التلوث الميكروبي ووصول الأشعة الشمسية لتلافي الأكسدة. ويتأمن حفظ الزبدة جيداً بعيداً عن فعالية الأحياء الدقيقة والأنزيمات المحللة في وضعها على درجة حرارة –20°م إلى –35°م ولمدة عدة أشهر.

5-1-6-- تحضير البادئات: Preparation of starter culture

5-1-6-1- تحضير البادئات المستخدمة في صناعة اللبن الخاثر:

وفقاً للتشريع الفرنسي يحضر اللبن الخاثر باستخدام بكتريا حمض اللبن والتي يجب أن تبقى على الحالة الحية عند المبيع 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 0.8غ/100غ عند المبيع لدى 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 25-50°م مع درجة حرارة مثلى 42°م.

- 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 30-55° م مع درجة حرارة مثلى 45°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.

5-1-6-2- تحضير البادئ:

1- يستخدم حليب معقم أو حليب مبستر على درجة حرارة 90° م خلال مدة 30 دقيقة.

2- توضع محتويات عبوة مجفدة ضمن 3لتر من الحليب المعقم أو المبستر السابق والمبرد على درجة حرارة 45° م.

3- يحضن الحليب مع البكتريا لمدة 3 ساعات ونصف.

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

5- يمكن أن يستخدم البادئ مباشرة في التصنيع أو يبرد على درجة حرارة 5°م بغية استخدامه في تحضير كمية جديدة من البادئ.

5-1-6-3 -عمليات الزرع الوسيطة:

1- ترفع درجة حرارة الحليب إلى 45° م.

2- يضاف البادئ السابق إلى الحليب المعامل حرارياً والمبرد كالسابق بمعدل 2-3%.

3- يحضن الخليط لمدة 4 ساعات على درجة حرارة 45° م.

4- يبرد البادئ ويحفظ على درجة حرارة 5° م.

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

5-1-6-5- تحضير البادئات المستخدمة في صناعة الأجبان والزبدة:

يمكن تحضير البادئات المستخدمة في صناعة الأجبان الطرية والأجبان الطازجة والأجبان المطبوخة والزبدة والتي تتكون من خليط البكتريا المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة والمرتفعة متجانسة التخمر وغير متجانسة التخمر.

Streptococcus salivarius ssp *thermophilus*	*Lactococcus lactis* ssp *lactis*	*Lactococcus lactis* ssp *cremoris*
Lactobacillus helveticus	*Leuconostoc mesenteroides ssp cremoris*	*Lactococcus lactis* ssp *lactis*
Lactobacillus delbruekii ssp *lactis*	*Leuconostoc lactis*	*Lactococcus lactis* ssp *cremoris*

- **الحليب المستخدم:**

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

- **مزرعة الأم:**

1. ترفع درجة حرارة الحليب إلى 23°م.
2. توضع محتويات العبوة المجففة من بكتريا حمض اللبن ضمن لتر من الحليب.
3. يحضن الحليب مع بكتريا البادئ على درجة حرارة 23°م.
4. يجب أن تصل الحموضة إلى 80 °D خلال 18 ساعة.
5. تبرد المزرعة إلى درجة حرارة 5°م.

- **مزرعة البادئ:**

1 – توضع المزرعة السابقة ضمن 100 لتر من الحليب المبستر والمبرد إلى درجة حرارة 23°م.

2 – يحضن الحليب لمدة 18 ساعة مع البادئ المضاف على درجة حرارة 23°م.

تحفظ العبوات المجفدة مدة 3أشهر على درجة حرارة 5°م.

- **إضافة البادئ:**

عند التصنيع يضاف البادئ السابق بمعدل 0.5–3% عند صناعة الأجبان و3–5% عند صناعة الزبدة

5–2– بعض المعاملات المطبقة على الحليب:

5–2–1– فرز الحليب: Skimming

يتم فرز الحليب باستخدام الفراز الذي يعمل على مبدأ الطرد المركزي حيث تنفصل مكونات الحليب وفقاً للكثافة فتقترب المادة الدسمة من محور الدوران لانخفاض الكثافة ويبتعد الحليب الفرز إلى الطرف الخارجي لارتفاع كثافته ويتكون الفراز من:

1 – قاعدة الفراز: مصنوعة من الحديد الصلب أو الفولاذ وتحمل جسم الفراز.

2 – جسم الفراز: يحتوي على مخروط الفراز بالإضافة إلى تروس السرعة العمودية والأفقية وتتراوح السرعة بين 600 إلى 1200 دورة /دقيقة. ويتكون من الأقسام الآتية:

– حوض الحليب: ويركب في القسم العلوي حيث يزود المخروط بالحليب أثناء عملية الفرز ويوجد مفتاح لفتح أو غلق الحوض.

– المخروط: ويتكون من الأجزاء الآتية:

1– القاعدة المصنعة من الحديد الصلب وترتكز على مغزل المخروط وتشتمل القاعدة على أسطوانة مجوفة في الوسط والتي تحتوي بدورها على ثلاثة مخارج تسمح بخروج وتوزيع الحليب.

2– الموزع: والذي يركب على القاعدة وله ثلاثة مخارج تتطابق مع ثقوب الأطباق.

3- الأطباق: والتي يتراوح عددها بين 20 وحتى 50 وفي بعض الفرازات الكبيرة يصل عددها إلى 160 طبقاً وتوجد بعض النتوءات على الأطباق في السطح العلوي التي تسمح في بقاء مسافة كافية لانتقال الحليب أما في الطبق السفلي فتوجد النتوءات على السطح السفلي والعلوي ويتم صعود الحليب خلال عملية الطرد المركزي مما يسمح في توزيعه بين الأطباق.

4- الطبق العلوي: يحتوي على فتحة لخروج القشدة.

5- الغطاء الخارجي: ويتم بوساطته إغلاق جميع الأطباق ويتوضع بحيث يتطابق النتوء البارز ضمن قاعدة المخروط ويحتوي على فتحة لخروج الحليب الفرز.

6- حلقة من المطاط أو الكاوتشوك: تتوضع في قاعدة المخروط وتسمح في إحكام غلق المخروط ومنع تسريب الحليب.

7- وجود صامولة لتثبيت الغطاء مع الأطباق وقاعدة المخروط.

- مأخذ أو مخرج للقشدة ومخرج للحليب الفرز.
- حوض صغير ينظم دخول الحليب إلى المخروط بفعل الجسم الطافي ويركب فوق مأخذ القشدة وتحت حوض الحليب.

عند الفرز يجب تطبيق الخطوات الآتية:

1- تركب أقسام الفراز بعد تنظيفها وفق التسلسل المطلوب.

2- تمرر كمية من الماء الساخن ضمن الفراز بعد تشغيله ووصوله السرعة القصوى بهدف تسخين ورفع درجة حرارة الأطباق.

3- يمرر الحليب بعد رفع درجة حرارته إلى 40°م إلى الحوض ويطبق الفرز حيث تنفصل مكوناته إلى القشدة من الميزاب العلوي والحليب الفرز من الميزاب السفلي.

4- عند الانتهاء من عملية الفرز يمكن تطبيق الفرز ثانية على الحليب الفرز الناتج لاستعادة أكبر قسم من المادة الدسمة.

5- تمرر كمية من الماء الساخن لاستعادة ما تبقى من المادة الدسمة ضمن المخروط.

6- يوقف الفراز وتفك مكوناته وتنظف وتغسل وتجفف بعد التعقيم بالبخار.

تتوقف كفاءة الفرز وفقاً لـ:

1- سرعة دوران المخروط: تنخفض سرعة الفاقد مع ارتفاع سرعة الدوران.

2- درجة الحرارة: تعتبر درجة الحرارة المناسبة للفرز بين 35-50°م.

3- نوعية الحليب: تنخفض كفاءة الفرز عند استخدام الحليب الحامضي ولذلك يفضل عدم تعريض الحليب الحامضي إلى عملية الفرز.

4- تنظيم كمية الحليب الداخلة إلى المخروط للحصول على الزمن اللازم لإجراء الطرد المركزي

5- يزداد الفقد من المادة الدسمة وتنخفض كفاءة الفرز عند عدم التركيب الصحيح لأجزاء المخروط.

5-3- تقدير المردود في منتجات الألبان:

Determination of yield cheese

5-3-1 - مردود الأجبان: Yield of cheese

المردود: كمية الأجبان المصنعة من 100كغ أو 100لتراً من الحليب ويمكن التعبير عنه بتعابير مختلفة مثل:

- كمية الحليب اللازمة لتصنيع 1كغ من الأجبان.
- نسب مكونات الحليب أو مجموع مكونات الحليب المتبقية في الأجبان.

تحتفظ الخثرة المتشكلة بالمنفحة بمكونات المادة الصلبة الكلية وفق النسب الآتية:

المكون	%
المادة الدسمة	92
المواد الآزوتية	76
الكازئين	94
اللاكتوز	5
الرماد والأملاح	20
المادة الصلبة الكلية	50
المادة الصلبة اللا دهنية	33

وقد تتبدل هذه النسب وفقاً لطريقة التصنيع مع ملاحظة الاحتفاظ بنسبة عالية من الكازئين والمادة الدسمة.

المعامل G:

إذا كان 50% من المادة الصلبة الكلية يبقى في الخثرة.

و50% من المادة الصلبة الكلية يخرج مع المصل.

فتكون كمية الأجبان الناتجة عن لتر من الحليب تساوي:

$\frac{e \times 50}{E}$ غ من الأجبان الناتجة عن لتر من الحليب

حيث e المادة الصلبة الكلية للحليب غ في اللتر.

E النسبة المئوية للمادة الصلبة في الأجبان ولذلك عندما تكون هذه القيمة 50% يكون المردود الناتج عن حليب الأبقار يساوي 12.5كغ/100 لتراً من الحليب.

إن 33% من المادة الصلبة اللادهنية في الحليب تبقى ضمن الخثرة ولذلك فمعامل G يعطي المادة الصلبة اللا دهنية في غ الموجودة في الأجبان الناتجة عن لتر من الحليب وهو يساوي 0.33 × 90 =30 تقريباً.

وتختلف قيمة G بين 27–34 وفقاً لنموذج الأجبان حيث تتراوح بين 30–32 في الأجبان الطرية مقابل قيمة تتراوح بين 27–28 في الأجبان القاسية.

تحسب قيمة G وفقاً لـ:

محتوى الحليب من المادة الصلبة اللا دهنية e غ/كغ.

محتوى المصل من المادة الصلبة الكلية S غ/كغ.

محتوى الأجبان من المادة الصلبة الكلية E_1 غ/كغ.

فمثلاً قيمة G في الأجبان المطبوخة تساوي:

$$G = \frac{E_1(e - S)}{E_1 - S}$$

ويستفاد من حساب G في تقدير محتوى الحليب المستخدم من المادة الدسمة وفق العلاقة التالية:

محتوى الحليب من المادة الدسمة غ/اللتر = $\frac{M \times G}{100 - M} + P$

حيث G معامل

M النسبة المئوية للمادة الدسمة إلى المادة الصلبة الكلية في الأجبان.

P الفقد من المادة الدسمة في المصل غ/اللتر.

ويمكن أيضاً حساب قيمة G اعتباراً من العلاقة الآتية:

$$G = \frac{10 \times ESD \times P}{V}$$

حيث ESD المادة الصلبة اللا دهنية للأجبان كنسبة مئوية

P وزن الأجبان الناتجة /كغ

V حجم الحليب المستخدم /اللتر.

ويمكن حساب مردود الأجبان R من معرفة:

المادة الصلبة الكلية للحليب e_1 غ/كغ

المادة الصلبة الكلية للمصل S غ/كغ

المادة الصلبة الكلية للأجبان E_1 غ/كغ

وذلك وفق العلاقة التالية:

$$R = 100\frac{(e_1 - S)}{E_1 - S}$$ كغ

5-3-2 – مردود الزبدة: Yield of butter

يعرف المردود بأنه كمية الزبدة الناتجة عن 100كغ من الحليب أو 100 لتراً من الحليب ولتوضيح ذلك نقدم المثال التالي: إذا كان لدينا 100كغ من الحليب ومحتواه من المادة الدسمة 40غ/كغ، خضع الحليب إلى عملية الفرز فحصلنا على القشدة (C) ومحتواها من المادة الدسمة 350غ/كغ والحليب الفرز وزنه (100-C) ومحتواه من المادة الدسمة 0.5غ/كغ، وخضعت القشدة إلى الخض فحصلنا على الزبدة (B) ومحتواها من المادة الدسمة 830غ/كغ، وعلى اللبن الخض وزنه (C-B) ومحتواه من المادة الدسمة 2غ/كغ.

يحسب المردود الذي يمثل وزن الزبدة B/100كغ حليب بالعلاقة التالية:

$$100 \times 40 = 350 \times C + (100 - C)0.5$$

$$C = \frac{3950}{349,5} = 11.300$$ وزن القشدة كغ

ويمكن كتابة المعادلة التالية: $100 \times 40 = (100 - C)0.5 + B \times 830 + (C - B)2$

$$B = \frac{3950 - 1.5C}{828} = 4.750$$ وزن الزبدة كغ (المردود)

وللحكم على طريقة التصنيع يمكن حساب معامل المردود والذي يساوي:

$$\frac{\text{كمية الزبدة الناتجة في التصنيع}}{\text{كمية المادة الدسمة الداخلة في التصنيع}}$$

وفي المثال السابق يساوي معامل المردود $\frac{4.750}{4.00} = 1.187$

فإذا كان المعامل أعلى من 1.16 يعتبر التصنيع مقبولاً.

ويمكن أيضاً حساب النسبة المئوية للمادة الدسمة المستعادة في التصنيع وفق العلاقة الآتية:

$$100 \times \frac{\text{كمية المادة الدسمة الناتجة في التصنيع}}{\text{كمية المادة الدسمة الداخلة في التصنيع}}$$

وتساوي في المثال السابق 98.56 % = $\frac{100 \times 4.75 \times 0.83}{4.00}$.

المصطلحات العلمية

Acid value	قيمة الحموضة
Anhydrous milk fat	مادة دسم الحليب اللامائية
Antibiotics	مضادات حيوية
Autoxidation	أكسدة ذاتية
Bacteriophage	ملتهمات الجراثيم
Batch sterilizer	المعقم
Blood serum albumin	ألبومين مصل الدم
Butterfat	دسم الزبدة
Caramelization	الكرملة
Casein	كازئين
Casein micelles	جسيمات الكازئين
Cheese	الجبنة
Cheesy flavor	طعم الاجبان
Cheese processing	تصنيع الاجبان

Cheese ripening	إنضاج الاجبان
Clean in place	التنظيف في المكان
Colostrum	حليب السرسوب
Colloidal	الغروي
Composition	التركيب
Concentrated milk	الحليب المركز
Continuous freezer	المجمد المستمر
Consistency	القوام
Cooked flavor	الطعم المطبوخ
Cream	القشدة
Cream cheese	جبنة القشدة
Custard	القستر
Dairy Sciences	علوم الالبان
Dry whole milk	الحليب المجفف كامل الدسم
Electrical conductivity	الناقلية الكهربائية

Emulsifier	مستحلب
Epithelial cells	الخلايا الطلائية
Euglobulin	من بروتينات المناعة
Evaporated milk	حليب مكثف
Fermented milks	الألبان المتخمرة
Fermented products	المنتجات المتخمرة
Ficin	فسين (انزيم مخثر)
Final solubility	درجة الذوبان النهائي
Flavoring material	المادة المنكهة
Freezer	المجمد
Freezer point	نقطة التجمد
Globule	الحبيبة
Greasy butter	الطعم الشحمي
Hard cheese	الجبنة القاسية

Hard water	الماء العسر
Heterofermentative	غير متجانسة التخمر
High temperature short time	المعاملة الحرارية العالية
Homofermentative	متجانسة التخمر
Homogenization	التجنيس
Homogenized milk	الحليب المتعرض للتجنيس
Homogenizer	المجنس
Hydroperoxide	هيدروبيرواكسيد
Hygroscopic	قابلية امتصاص الرطوبة
Ice cream	المثلجات اللبنية
Immunoglobulin	بروتينات المناعة
Initial solubility	الذوبان الأساسي
Invert sugar	السكر المنقلب
Iodine number	الرقم اليودي

Isoelectric point	نقطة التعادل الكهربائية
Jacketed vat	الحوض المزدوج الجدران
Lactometer	مقياس الكثافة
Lactose	اللاكتوز
Lipase	الليباز
Lipolysis	تحلل المادة الدسمة
Lipoprotein	ليبوبروتيئين
Low temperature pasteurization	البسترة المنخفضة
Maillard reaction	تفاعل ميلارد
Mastitis	التهاب الضرع
Melting point	نقطة الانصهار
Mesophilic	البكتريا المحبة لدرجة الحارة المتوسطة
Metabolism	الاستقلاب
Microfiltration	الترشيح الدقيق

Milk lipids	ليبيدات الحليب
Milk proteins	بروتينات الحليب
Milk serum	مصل الحليب
Milk stone	حجرة الحليب
Milk whey	مصل الحليب
Nonfat dry milk	الحليب المجفف الفرز
Off-flavor	النكهة المتردية
Overrun	الريع
Oxidized flavor	الطعم المتأكسد
Pasteurized milk	الحليب المبستر
Pepsin	الببسين
Plain ice cream	البوظة السادة
Phospholipids	الفوسفوليبيدات
Powdered rennet	بودرة المنفحة
Probiotic	بروبيوتيك

Production of milk	أنتاج الحليب
Proteolysis	تحلل البروتينات
Proteose peptone	بروتيوز ببتون
Pseudo globulin	بروتين في الحليب
Psychrophilic	البكتريا المحبة للبرودة
Putrid flavor	الطعم المتعفن
Rancid flavor	الطعم المتزنخ
Rancidity	التزنخ
Refractive index	معامل الانكسار
Rennet	المنفحة
Rennin	أنزيم المنفحة
Ripened	الناضج
Ripening indices	معامل الانضاج
Ripened semi-soft cheese	جبن نصف طري ناضج

Saponification	التصبن
Saponification number	رقم التصبن
Secretion of milk	إفراز الحليب
Sedimentation	الترسب
Sherbet	الشربات
Skim milk	الحليب الفرز
Soft water	الماء اليسر
Solids nonfat (SNF)	المادة الصلبة اللادهنية
Solubility	قابلية الذوبان
Somatic cells in milk	الخلايا الجسدية
Specific gravity	الوزن النوعي
Stabilizer	المثبت
Starter	البادئ
Sterilized milk	الحليب المعقم

Structure	البنية او التركيب
Sub micelles	تحت وحدات الجسيمة
Sunlight flavor	الطعم الشمسي
Sweet curdling	التخثر الحلو
Sweetened milk	الحليب المركز المحلى
Texturator	جهاز القوام
Thermoduric bacteria	بكتريا مقاومة لدرجة الحرارة المرتفعة
Thermophilic bacteria	بكتريا محبة للحرارة
Total solids (TS)	المادة الصلبة الكلية
Trichloroacetic acid	ثلاثي كلور حمض الخل
Ultra-high temperature	المعاملة الحرارية فوق العالية
Vacreator	جهاز تحت التفريغ
Variants	أنماط وراثية
Viscometer	مقياس لزوجة

Viscosity	اللزوجة
Water cooling section	قطاع التبريد بالماء
Water activity (aw)	فعالية الماء
Whey cheese	جبنة المصل
White cheese	الجبن الأبيض
Yoghurt	اللبن الخاثر

المراجع

المراجع العربية:

1- إبراهيم باشا، سهيل. 1992.ميكروبيولوجيا الأغذية والالبان-الجزء العملي. منشورات جامعة حلب.

2- حداد، غانم. دمر، أنطون.1982 الالبان –الاختبارات الكيميائية والمكروبيولوجية. منشورات جامعة دمشق.

3- حرفوش، محسن. 2011.تكنولوجيا الالبان–القسم العملي. منشورات جامعة تشرين.

4- سليق، سمير. طيفور، أنطون. ابو يونس، عهد. 2009.تكنولوجيا الالبان –منتجات التخمر. الاختبارات الكيميائية والمكروبيولوجية. منشورات جامعة دمشق.

5- الميدع، الياس. 1993–الالبان –القسم العملي. منشورات جامعة حلب.

6- الميدع، الياس. 2008. الالبان –القسم العملي. منشورات جامعة البعث.

7- مرشدي، علاء الدين محمد 1995.مبادئ صحة الالبان. منشورات جامعة املك سعود. المملكة العربية السعودية.

8- منصور، أحمد. 1975.اساسيات الحليب ومنتجاته -الجزء العملي. منشورات جامعة دمشق.

المراجع الأجنبية

1- AFNOR. 2010.Lait et des produits laitiers. Méthodes d" *AFNOR*. Paris. analyses

2-AFNOR. 2014.Hygiène des aliments. *AFNOR*. Paris.

3-. Alais A. 1984.Science du lait. Principes de techniques laitières. 4e Édition. *SEPAIC*. Paris

4-Amariglio S. 1986.Contrôl de la qualité des produits laitiers. Analyses physiques et chimiques .3e Edition. *AFNOR. Paris*

5-El-Mayda E. 1999.Influence de trois facteurs technologiques sur la couleur du fromage fondu. Res. J. of Aleppo Univ.N33.

6- Fanni J., Linder M. 2000.Travauxpratiques. Analyses physico-chimiques du lait et des produits laitiers. INPL. NANCY. France

7-FAO.WHO. 2000.Milk and milk products. *Codex Alimentarius*.Vol.12

8- Giraud J.P. 2012.Microbiologie alimentaire. *DUNOD.*

9- INRA.CEPIL. 1978.Le lait: matière premiére de l'industrie laitière. ED. *CEPIL/INRA.* Leed. Paris

10- James C.1968.Analytical Chemistry of Foods. *ASPEN. Publisher NC. Gaahlhersbury*. Maryland. U.S.A.

11- Jouzier X., Cohen-Maurel E. 1995.Manuel de reference pour la qualité du lait.2e. Édition. *Institut de l'elevage et FNPL*. Paris

12- Serres L., Amarillo S., Petransxiene D.1973.Contrôle de la qualitié des produits laitiers. Tome1 et 2. *Direction des Service Vétérinaires*.

13-Petransxiene D., Lapied L.1981. La qualité bacteriologies du lait et des produits laitiers. Analyses et tests. Lavoisier. Tec et Doc. Paris

14- Veisseyre R. 1979.Technologie du lait. *La Maison Rustique* Paris