

تابع ميكروبيولوجيا الألبان

العمليات التي تتعرض لها اللبن بعد حلسه:

1- التبريد:

➤ عقب الحليب يبرد اللبن مباشرة إلى درجة 4-10 °م. لماذا؟

- لإيقاف نمو وتكاثر الميكروبات الموجودة به

➤ يجب المحافظة على هذه الدرجة عند:

1- نقل اللبن

2- تداوله

3- تخزينه للإستهلاك

4- تخزينه للتصنيع

2- البسترة:

- تعتبر البسترة من طرق حفظ اللبن المناسبة. لماذا؟
- 1- لأنها تحافظ على مكوناته الغذائية خاصة الفيتامينات والكالسيوم.
 - 2- لا تؤدي إلى تغير يذكر في طعمه أو مظهره.

➤ كيف تتم عملية البسترة؟

- تتم البسترة بتسخين اللبن لدرجة حرارة أقل من الغليان حيث يتم القضاء على 90-99% من البكتريا الحية الموجودة به ويتضمن ذلك القضاء على أغلب الميكروبات المفسدة وكل الميكروبات المرضية التي من بينها مكروب السل وهو من أشد الميكروبات المرضية غير المتجرثمة الموجودة باللبن مقاومة للحرارة حيث يموت بتعرضه لدرجة حرارة 61.1°م لمدة 10 دقائق.

➤ و قد لوحظ أخيراً، أن الريكتسيا المسماه *Coxiella burnetii* المسببة لمرض (Q-fever) تنتقل أيضاً عن طريق اللبن وهذه الريكتسيا أكثر مقاومة للحرارة من بكتريا السل حيث تموت عند درجة 61.7°C لمدة 30 دقيقة. لذلك عدلت معاملة البسترة البطيئة من 61.7°C لمدة 30 دقيقة إلى 62.8°C لمدة 30 دقيقة.

➤ طرق البسترة:

1- البطيئة: فيها يعامل اللبن على درجة 62.8°C لمدة 30 دقيقة.

2- السريعة: فيها يعامل اللبن على درجة 71.7°C لمدة 15 ثانية.

➤ عقب البسترة يبرد اللبن إلى درجة 5° م ثم يعبأ فى زجاجات معقمة نظيفة ويمكن حفظه لمدة أسبوع على هذه الدرجة المنخفضة (5° م) حيث يقف نشاط الميكروبات التى نجت بعد البسترة ويجب المحافظة على اللبن المبستر من إعادة تلوثه من العمال أو الأوانى أو الذباب.

➤ ومن أهم الميكروبات المفسدة للبن المبستر المحفوظ على درجة حرارة منخفضة هى البكتريا المحبة للبرودة.

➤ يتبقى بعد البسترة, البكتريا المقاومة للحرارة والبكتريا المحبة للحرارة المرتفعة والبكتريا المتجرثمة.

➤ من أمثلة البكتيريا التي تبقى بعد البسترة:

1- Thermoduric lactis, e.g.

S. cremoris, *S. faecalis*, *S. thermophiles*, *L. bulgaricus* and *L. thermophiles*.

2- Thermoduric micrococci, e.g.

M. Luteus and *M. varians*.

3- Microbacterium lacticum

4- Sporeformers, e.g.

Bacillus and *Closteridium*.

إختبار الفوسفاتيز:

➤ يوجد إنزيم الفوسفاتيز فى اللبن الخام وفى كثير من الأنسجة.

➤ يؤخذ إختبار إنزيم الفوسفاتيز كدليل على مدى كفاءة عملية البسترة وخلو اللبن من الميكروبات المرضية.
لماذا؟

- أن إنزيم الفوسفاتيز لا يوجد فى اللبن المبستر لأنه يتلف بالبسترة.

➤ لإجراء الإختبار: يضاف جزء من اللبن المراد إختباره إلى مادة فوسفاتية هى داى صوديوم فينيل فوسفات ومحلول منظم من بورات الصوديوم $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ مع صودا كاوية. ويحضن الخليط على درجة 40°C لمدة 15 دقيقة.

➤ إذا كان الإنزيم موجودا فإنه يحلل المادة الفوسفاتية وينفرد منها الفوسفات والفينول حسب المعادلة:



Sodium Phosphate + Phenol.

➤ يكشف عن الفينول المتكون بدليل

CQC (2.6 di chloro quinone chloro imide)

في وجود كبريتات النحاسيك CuSO_4 كعامل مساعد فإذا تكون لون أزرق من الإندوفينول دل ذلك على وجود إنزيم الفوسفاتيز وبالتالي يدل على عدم كفاءة عملية البسترة. ويمكن إستخلاص اللون الأزرق بواسطة كحول البيوتانول ومقارنة درجة اللون المتحصل عليها مع ألوان قياسية.

➤ إختبار بكتريا القولون:

➤ توجد بكتريا القولون عادة فى اللبن قبل البسترة
ومصدرها هو:

- 1- الأوانى
- 2- الأعلاف
- 3- التربة
- 4- الأسمدة العضوية
- 5- المياه الملوثة.

➤ تقتل بالبسترة وإذا وجدت بعد البسترة فيدل على حدوث تلوث خارجى من متداولى اللبن، الأجهزة والأوانى....إلخ.

➤ وجودها فى اللبن المعد لصناعة الجبن يحدث تغيرات غير مرغوب فيها فى الطعم، الرائحة، حدوث حموضة وتخمير غازى.

تعقيم اللبن:

➤ يعتبر التعقيم من معاملات حفظ اللبن التي يعامل فيها اللبن بدرجة حرارة أعلى من الغليان للتخلص من كل الميكروبات الخضرية وأغلب البكتريا المتجرثمة وإن كان يتبقى بعض الجراثيم غير القادرة على النمو تحت ظروف التخزين العادية مثل *B. Coagulans* and *B. stearothermophilus*.

يوجد معاملتان لتعقيم اللبن:

1- المعاملة على درجة 110-120° م لمدة تتراوح بين 10-20 دقيقة وذلك بعد التعبئة في عبوات مناسبة كالزجاج أو العلب المعدنية ويطلق على الناتج لبن معقم.

2- المعاملة على درجة 135-50° م لمدة تتراوح بين 2-15 ثانية وذلك قبل التعبئة التي تتم في ظروف كاملة التعقيم ويطلق على الناتج لبن معامل بدرجات حرارة شديدة الإرتفاع.

➤ ما الفرق بين اللبن المبستر واللبن المعقم؟ أو مميزات اللبن المعقم:

- 1- يعادل اللبن المعقم فى قيمته الغذائية اللبن المبستر.
- 2- يمتاز اللبن المعقم عن اللبن المبستر بعدم الحاجة إلى الحفظ بالتبريد بعد المعاملة.
- 3- مدة حفظ اللبن المعقم أطول بكثير من اللبن المبستر تصل لعدة شهور على درجة حرارة الغرفة.

➤ إختبار كفاءة التعقيم:

- يتم تحضين العينة على درجة 32 °م لمدة 14 يوم و التحضين على درجة 55 °م لمدة 7 أيام وعدم زيادة pH بأكثر من 0.2 درجة.

فساد اللبن:

➤ يرجع الفساد البكتريولوجى باللبن إلى نمو البكتريا ونشاطها وتجمع نواتج عمليات التمثيل التى تقوم بها مما يسبب حدوث الفساد بمظاهره المختلفه:

1- حموضة اللبن:

➤ تبلغ حموضة اللبن عند حليبه حوالى 0.1-0.2 % وهذه أغلبها حامض ستريك.

➤ يحدث باللبن تخمرات عديدة وأهمها تحول سكر اللاكتوز إلى حامض اللاكتيك بتأثير أنواع مختلفه من الميكروبات.

➤ فإذا ما ترك اللبن بعد حليبه على درجة حرارة الغرفة فإن البكتريا المسببة للحموضة تنمو أسرع من غيرها وتسود وتحول سكر اللاكتوز إلى حامض لكتيك ويتجمع الحامض تدريجيا إلى أن تصل حموضة اللبن إلى 0.5-0.6% فيجب اللبن ويحدث هذا التجبن الحامضى عند 4.6-4.8 pH.

➤ فى عملية تطور الحموضة باللبن تنشط أولا *S. Lactis* ثم يساعد على تطور الحموضة نشاط الأنواع الكروية الأخرى وبكتريا القولون وتتراكم الحموضة حتى تصل pH إلى 4.3 ثم تتكاثر الأنواع التى تتحمل الحموضة العالية من جنس *Lactobacillus*.

➤ كيف نفرق ظاهريا بين وجود بكتريا حامض اللاكتيك وبكتريا القولون فى اللبن؟

- بكتريا حامض اللاكتيك تكون خثرة ناعمة صلبة بدون انفصال للشرش أما بكتريا القولون تكون خثرة ضعيفة تنكمش مع انفصال الشرش كما يظهر با قاقيع غازية (تخمر غازى).

➤ هل توجد فى اللبن المبيستر حموضة؟

- لا يحدث حموضة غالبا فى اللبن المبيستر بسبب قتل أغلب الميكروبات المخمرة لسكر اللاكتوز المنتجة للحموضة ولكن يحدث للبن المبيستر تجبن حلو (إنزيمى) ثم هضم للخثرة وتعفن البكتريا المحللة للبروتين بواسطة الميكروبات المتبقية باللبن بعد عملية البسترة.

2- التحين الحلو (الإنزيمى):

➤ تفرز بعض أنواع البكتريا إنزيمات يشبه الرنين يرسب الكازين فى صورة باراكازينات الكالسيوم بدون تحلل اللاكتوز وبدون أيضا حدوث إرتفاع محسوس فى الحموضة فيحدث ما يسمى بالتجين الحلو.

➤ يتبع هذا التجين تحلل للبروتين أى هضم للخثرة التى تكونت مع تراكم كميات من النواتج النيتروجينية الذائبة التى تسبب طعما مرا فى اللبن.

➤ أهم الميكروبات التى تسبب التجين:

Bacillus, Pseudomonas and Streptococcus liquefaciens.

3- تغير اللون والطعم:

- يرجع لون اللبن الأبيض المائل قليلا إلى الصفرة إلى مادة الكاروتين الموجودة ب:

 - 1- الحشائش
 - 2- النباتات الخضراء
 - 3- عليفة الحيوان

- عند ترك اللبن لمدة طويلة فى أماكن غير نظيفة وغير جيدة التهوية ينمو باللبن الميكروبات المفرزة للصبغات على سطح اللبن وتسبب تلوينه كما يحدث تغيرا فى طعم اللبن بسبب نشاط البكتريا والميكروبات الأخرى المحللة للبروتين والدهون.
- معظم هذه الميكروبات تنمو على درجات الحرارة المنخفضة.

4- تكون الغازات وتحلل البروتين والدهون فى اللبن:

- إذا توفرت الظروف المناسبة فإن الميكروبات الموجودة باللبن تنشط وتحدث تغيرات أخرى فقد يحدث تخمر غازى أو حالة مخاطية أو تحلل للبروتينات هوائى أو لاهوائى (تعفن) أو تحلل للدهون وتزنخ.

➤ الأمراض التي تنتقل عن طريق اللبن:

➤ المصدرين الهامين لتلوث اللبن بالميكروبات المرضية هما الحيوان والإنسان سواء أكان مريضا أو حاملا للميكروب وأفضل طرق الوقاية هي عزل مصدر الإصابة وبسترة اللبن.

➤ الفيروسات التي تنتقل عن طريق اللبن ومنتجاته:

➤ ينتقل عن طريق اللبن ومنتجاته:

1- فيروسات الجهاز التنفسي Adenovirus

2- فيروسات الإلتهاب الكبدى Hepatitis

3- فيروسات الأمعاء Enteroviruses ومنها فيروس شلل الأطفال.

4- فيروسات الحمى القلاعية.

التسممات الغذائية التي يسببها اللبن:

➤ قد يسبب اللبن بعض التسممات الغذائية نتيجة توكسينات يفرزها الميكروب النامى أو نتيجة عدوى ميكروبية وللوقاية من هذه التسممات يراعى النواحي الصحية فى الإنتاج والتداول والتسويق مع جودة البسترة والحفظ عند درجة حرارة منخفضة.

الألبان المكثفة المحلاة:

➤ تصنع هذه الألبان من اللبن الكامل أو اللبن الفرز المتوفرة بها شروط النظافة والإنتاج الصحى السليم.

➤ يسخن اللبن تسخيناً مبدئياً على درجة 94-100°م لمدة 2 دقيقة لقتل معظم ما به من ميكروبات ثم يضاف السكر بنسبة حوالى 20% ثم يكثف الناتج على درجة 55°م حتى تصل نسبة الماء باللبن إلى حوالى 30% ثم يعبأ فى علب تحت تفريغ.

➤ عامل الحفظ الرئيسي بهذا اللبن هو السكر وإذا حدث فساد فإنه يعود إلى عدم كفاءة التسخين المبدئي، التلوث بعد المعاملة وعدم نظافة الأوعية والحفظ خارج الثلاجة.

➤ من أنواع الفساد الهامة التي يتعرض لها هذا اللبن:

1- تكوين بقع ملونة على السطح ويحدث ذلك نتيجة نمو الفطريات التي تتحمل الضغط الإسموزي المرتفع مثل بعض الأنواع الفطرية التابعة لأجناس:

Alternaria, Aspergillus, Penicillium and Cladosporium

2- تكوين غازات وإنتفاخ العلب المعبأة ويحدث ذلك نتيجة تخمر سكر اللاكتوز والسكروز وتكوين الغازات من CO_2 , H_2 ومن أهم مسببات هذا الفساد *Coliform*.

➤ اللبن المجفف:

➤ التجفيف هو عامل الحفظ بالأغذية المجففة الذي يمنع نمو وتكاثر الميكروبات ويعتبر اللبن المجفف مادام محتفظاً بحالته الجافة من أقل المنتجات اللبنية تعرضاً للفساد الميكروبي.

➤ يسخن اللبن تسخيناً مبدئياً على درجة حرارة 85° م لمدة 20 دقيقة لقتل أغلب ما به من ميكروبات ثم يجفف اللبن بالإمرار على أسطوانات ساخنة على درجة 148° م (بدون تفريغ) أو على درجة 100° م تحت تفريغ وقد يجفف اللبن بطريقة الرشاشات في مقابلة هواء جاف.

➤ يعبأ اللبن المجفف بسرعة لمنع إعادة إمتصاص الرطوبة وذلك تحت تفريغ في أوعية مبطنة محكمة لمنع وصول الرطوبة بحيث لا تزيد نسبة الرطوبة في اللبن الجفف عن 5% ويصلح لتغذية الأطفال.

➤ تشترط المواصفات الأمريكية عن ألا يزيد عدد الميكروبات/جم لبن مجفف عن 50.000 للدرجة أ وعن 100.000 للدرجة ب.

➤ يحفظ اللبن المجفف مع المحافظة على حالته الجافة عند درجة حرارة منخفضة وإلا فإنه يفسد بالميكروبات المتبقية بعد المعاملة الحرارية والتي من أهمها:

Bacillus, Microbacterium, Streptococci and *Lactobacilli*.

➤ وهذه الميكروبات بالإضافة إلى إفسادها باللبن المجفف فإنها تحدث عيوباً في المنتجات اللبنية التي يدخل في صناعتها اللبن المجفف.

➤ وعند إعادة إسترجاع اللبن المجفف للإستهلاك يراعى إستعمال ماء نظيف وأوعية نظيفة مع التداول السليم والحفظ على درجات حرارة منخفضة كما هو متبع في حالة اللبن السائل.