الفصل الثاني عشر

ميكروبيولوجيا الحليب

• مصادر تلوث الحليب • طرق حفظ الحليب (البسترة، التعقيم، استخدام الكيماويات) • الدور الإيجابي للميكروبات في الحليب • الحليب المجفف • الآيسكريم • الأجبان

يعرف الحليب بأنه الإفراز الطبيعي للغدد اللبنية المتحصل عليه بالحلب التام لحيوان سليم أو أكثر معتنى بغذائه ورعايته، مستبعداً ما قبل الولادة بـ ١٥ يوماً وبعد الولادة بخمسة أيام.

ولقد منحت العناية الإلهية هذا الغذاء للمواليد ويعتبر في أول مراحل العمر أكثر الأغذية كمالاً إذ يمد الرضيع بالاحتياجات الغذائية الضرورية لنموه.

ولقد عرف الإنسان الحليب كغذاء منذ أمد بعيد لتغذية الصغار وأيضاً للكبار حيث يمدهم ببعض العناصر الغذائية الضرورية. وبدأت معرفة الإنسان بالحليب عندما استأنس الحيوانات الثديية. ومن أهم هذه الحيوانات الجاموس، والأبقار، والأغنام، والماعز، والأفراس، والنوق. وبالرغم من أن محتويات الحليب الناتج من هذه الحيوانات تتشابه إلا أن نسب مكوناتها وكذلك بعض خصائصها قد تختلف فيما بينها (الجدول رقم ٢٠).

بالرغم من استخدام حليب معظم هذه الحيوانات كمصدر غذائي في أنحاء

مختلفة من العالم، إلا أن درجة تفضيل حليب نوع ما على الآخر يختلف من مكان لآخر. ففي المملكة العربية السعودية يستهلك حليب الأغنام والنياق بكثرة في الأوساط الريفية والبادية، على وجه الخصوص، أما المناطق الحضرية فيستهلك حليب الأبقار بها بكثرة، حيث ينتج بكميات وفيرة من مزارع نموذجية في مختلف مناطق المملكة ويسوَّق كحليب مبستر أو معقم.

ويعد الحليب بيئة مناسبة لنمو معظم الميكروبات ويعود السبب إلى أنه يفي بالمتطلبات الغذائية والبيئية لها. فمن المعروف أن الميكروبات تحتاج إلى مصدر للكربون، و مصدر للطاقة، ومصدر للنتروجين، وماء ومعادن، وعوامل نمو أخرى تحتاجها بكميات قليلة. ويستعرض الجدول رقم (٢٠) تركيب الحليب لبعض الحيوانات الثديية.

جدول رقم (٢٠). تركيب الحليب لبعض الثدييات.

النوع	النسبة المئوية لمركبات الحليب				
	الماء	البروتين	اللاكتوز	الدهن	المعادن	الجوامد الكلية
الأم	٨٧,٥	١,٦	٧,٠	٣,٧	٠,٢	١٢,٥
البقر	٨٧,٠	٣,٣	٥,٠	٤,٠	٠,٧	١٣,٠
الماعز	٨٧,٢	٣,٧	٤,٢	٤,١	٠,٨	١٢,٨
الأغنام	٨١,٦	٥,٦	٤,٤	٧,٥	٠,٩	١٨,٤
النياق	٨٧,٥	٣,٥	٤,٣	٤,٥	٠,٧	١٢,٥

يحتوي الحليب على مصادر متعددة للكربون والطاقة بشكل متيسر لكثير من الميكروبات فهو يحتوي على سكر الحليب وسترات وقليل من الجلوكوز والجالاكتوز، وبروتين ودهون وأحماض أمينية. وبالنسبة للنتروجين يحتوي الحليب أيضاً على بروتين

obeikandl.com

كامل. كما يحتوي على تشكيلة من المعادن بكميات متفاوتة، هذه التشكيلة تشمل الفوسفور والكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكبريت والنحاس والكوبلت والمنجنيز والزنك والحديد، كما يتضمن تركيب الحليب تشكيلة واسعة من الفتاميناتكالثيامين والرايبوفلافين وحمض النيكوتين Nicotinic acid وحمض البانتوثينيك والبيوتين وحمض الفوليك وفيتامين ب١٢ والكولين والإنوسيتول. كما يحتوي على عدد من البيورينات والبيرميدينات التي تحتاجها بعض الميكروبات لكي تنمو، ولاسيما بكتيريا حمض اللبن.

وعلاوة على ذلك فإن الماء يوجد في الحليب بنسبة تصل إلى ٨٧٪ بشكل متيسر لجميع الميكروبات ولاسيما البكتيريا. أما الأس الهيدروجيني للحليب فإنه يقدر بـ ٦,٤ — ٦,٨ وهذا يعني أنه وسط مناسب جداً لنمو الأعفان والخمائر ومعظم البكتيريا التي تفضل الأوساط القريبة من التعادل، ويمكن القول إن معظم منتجات الحليب أيضا توفر أوساطاً مناسبة لنمو الكثير من الميكروبات سواء كانت بكتيريا أو أعفاناً أو خمائر.

ويعتقد أن الحليب عند إفرازه تحت الظروف الطبيعية يكون معقماً Sterile ويعود السبب في هذا إلى ارتفاع درجة الحرارة نسبياً (حرارة جسم الحيوان) وجهد الأكسدة والاختزال Eh المنخفض داخل جسم الحيوان والقوى الدفاعية المناعية في الجسم. إذ إن الحليب يحتوي على العديد من المضادات الميكروبية Antimicrobial Substances مثل جلوبيولينات المناعة Immunoglobulins وهي عبارة عن أجسام مضادة للبكتيريا واللايسوزايمLysozymes و Polymorphonuclear Leucocytes (PMNL) والأجلوتينات Agglutinin واللاكتوفيرينات Lactoferrinواللاكتينينات Lactinins والتي ثبت أنها تقضي على *E. coli, Ps. Aerogenosa, Sal. typhimurium* وتجدر الإشارة إلى أن حليب الأم يحتوي على هذه المواد بتراكيز مرتفعة نسبياً تعمل على جعل حليب الأم مأموناً من الناحية الميكروبيولوجية. وهذا يعني أنه يمنع

النزلات المعوية لدى الطفل الرضيع، ولكن ليس لها تأثير كبير في حليب السوق لسوء الحظ، فسرعان ما تفقد هذه المواد أثرها المضاد للميكروبات أثناء تسويق الحليب، الأمر الذي يؤدي إلى أن الميكروبات التي تلوث الحليب-أثناء وبعد عملية الحلب وبعدها- يمكنها أن تتكاثر بسرعة إذا كانت الظروف المحيطة مواتية وتسبب فساد الحليب في وقت قصير.

في دراسة أجراها المؤلف عام ١٩٨٦م على حليب الإبل الخام في أسواق مدينة الرياض – قبل حظر بيعه – بلغ العدد الكلي ٢,٢ × ١٠^{٥}/مل، وبلغ عدد بكتيريا القولون البرازية ٥,١ × ١٠^{٣}. أما المكورات العنقودية الذهبية المنتجة لإنزيم التخثر Coagulase وصل عددها إلى ١,٣ × ١٠^{٣}/مل. مما يؤكد خطورة تناول مثل هذا الحليب غير المعامل حراريا وإن أنتج تحت ظروف صحية جيدة لأن معظم ميكروبات الحليب تأتي نتيجة التلوث بعد ترك الضرع.

والحليب الذي ينتج تحت ظروف صحية جيدة ونظافة عالية يكون محتواه الميكروبي قليل قد يصل إلى ١٠٠٠٠-٥٠٠٠٠٠ ميكروب/مل معظمها من الجنس *Micrococcus* والتي تلوث الحليب من الجو ؛ إذ إن أفراد هذا الجنس تقاوم الجفاف مما يمكنها البقاء فترة طويلة في الجو حية.

ومن الميكروبات الشائعة في الحليب الخام *St. lactis, Microbacterium bovis,* *E. coli, Alcaligenes viscolactis* وبعض مكونات الجراثيم Spore formers ولا سيما الجنس *Bacillus*. تحت الظروف الباردة نتوقع وجود الميكروبات من الأجناس البكتيرية*Flavobacterium, Achromobacter, Pseudomonas, Erwinia*. ومن الخمائر *Rhodotorula*.

مصادر تلوث الحليب

يعتبر الحليب ومنتجاته من أكثر الأغذية تسبباً لحالات التسمم الغذائي، كما يعتبر أحد الوسائل المهمة لنقل الكثير من مسببات الأمراض الأخرى. ويعود السبب إلى أن الحليب يفرز من الحيوان والذي بدوره عرضة للإصابة بالكثير من الأمراض، هذا بالإضافة إلى أن الحليب يبقى عرضة للتلوث من عدة مصادر، وهي:

١- الضرع

يمكن أن تكون الميكروبات أحد مسببات مرض التهاب الضرع والتي يمكن أن تنتقل إليه من الإسطبل لما يحتويه من سماد وتراب وأعلاف. كما تجدر الإشارة إلى أنه في حالة إصابة الحيوان بالأمراض – كالسل – فإنه يعمل على طرح الميكروب من خلال الحليب كوسيلة للتخلص منه.

٢- آنية الحليب

ويقصد بها الآنية التي يتم تداول الحليب فيها سواء كانت سطل حليب أو ماكينة حلابة أو عبوة يتم تسويق الحليب فيها، وغير ذلك.

٣- الحظيرة

وهو مكان إيواء الحيوان وتعتبر الحظيرة إحدى مصادر التلوث ولا سيما في حالة الحلب اليدوي نظراً لما يوجد بها من مخلفات الحيوان، ولا سيما الفم والقناة الهضمية.

٤- الحلابون

يصاب الإنسان بعدة أمراض معدية يمكن أن تنتقل عن طريق الحليب للمستهلك إذا ما أهمل اتباع الاشتراطات الصحية.

٥- الهواء

فالهواء – خاصة المحيط بالحظيرة – يكون ملوثاً بغزارة بالميكروبات التي تبقى فترة من الزمن معلقة في الهواء، وعند ترك الحليب مكشوفاً يصبح عرضة للتلوث من الهواء.

٦- الحشرات

ولا سيما الحشرات الطيارة التي تعمل على نقل الميكروبات من مخلفات الإنسان والحيوان، ويعتبر الذباب من أهم الحشرات التي تنقل الميكروبات للحليب.

ومما سبق يتضح أن الميكروبات يمكن أن تجد طريقها للحليب من مصادر عديدة، لهذا فلكي نتحصل على حليب نظيف وخال من الميكروبات المرضية والمسببة للفساد يجب أن نأخذ احتياطات مشددة أثناء عملية الحلب وأثناء تداول الحليب الخام. كما يجب أن يسبق هذا التأكد من سلامة الأبقار الحلوب، ويتم هذا بالكشف عليها دورياً من قبل بيطريين متخصصين. تحت هذه الظروف يمكن إنتاج حليب نظيف فترة صلاحيته طويلة نسبياً Long shelf life خال من الممرضات Pathogens.

الميكروبات الشائعة في الحليب الخام

تختلف التشكيلة الميكروبية وأعدادها في الحليب الخام حسب الظروف المحيطة، وطريقة الحلب، ومستوى النظافة في المحلب ويمكن القول بصفة عامة إن الميكروبات التالية يشيع وجودها في الحليب الخام:

١- بكتيريا حمض اللبن مثل *Lactococcus lactis*.

٢- الكاليجينس فيسكولاكتس *Alcaligenes viscolactis*.

٣- بكتيريا القولون مثل *E. coli*.

٤- فلافو باكتريوم *Flavobacterium*.

٥- سيدوموناس *Pseudomonas*.

٦- بعض أنواع الجنس باسلس *Bacillus*.

٧- ميكروكوكس *Micrococcus*.

٨- ستافيلوكوكس *Staphylococcus*.

٩- ستربتوكوكس *Streptococcus*.

١٠- ليوكونوستك *Leuconostoc*.

١١- لاكتوباسلس *Lactobacillus*.

١٢- ميكروباكتريوم *Microbacterium*.

١٣- كامبايلوباكتر *Campylobacter*.

١٤- خميرة رودوتوريولا *Rhodotorula*.

١٥- عفن جيوتريكم كانديدم *Geotrichum candidum*.

وتلعب درجة الحرارة التي يحفظ عليها الحليب دوراً هاماً في تحديد تشكيلته الميكروبية، فعند التخزين عند أربع درجات مئوية تسود مجموعة البكتيريا العصوية السالبة لصبغة جرام Gram negative rods ولاسيما *Pseudomonas spp* التي تشكل حوالي ٥٠٪ وتأتي في مقدمتها *Ps. fluorescens* و *Ps. fragi* و *Ps. putida* وتشكل الفلافوباكتريوم وأسينيتوباكتر وألكاليجينيس وبكتيريا القولون المتحملة للبرودة معظم ما تبقى من تشكيلة البكتيريا وتزداد نسبتها عند التخزين عند درجات حرارة مرتفعة نسبياً.

مظاهر الفساد الميكروبي المختلفة في الحليب

تكمن أهمية دراسة مظاهر الفساد في الحليب في أن كميات كبيرة من الحليب قد تتلف دون الاستفادة منها ولهذا فإن معرفة مسبباتها تسهل معرفة الطرق الكفيلة بتلافيها. ومن تلك المظاهر ما يلي:

obeikandl.com

١- احمضاض الحليب Souring of Milk

تتطور الحموضة من جراء تحول جزء من سكر الحليب (اللاكتوز) إلى حمض لبن Lactic acid بواسطة البكتيريا. بالرغم من أن بعض منتجات الألبان المتخمرة تعتمد أساساً على إنتاج هذا الحمض ومركبات أخرى. والميكروبات المسؤولة عادة عن ذلك تكون من بكتيريا حمض اللبن سواء من المتجانسة التخمر Homofermentative مثل *St.lactis* أو من مختلطة التخمر Heterofermentative مثل *Leuconostoc mesenteroides* إلا أنه قد يتم إنتاج الحمض بواسطة ميكروبات غير مرغوبة مثل *E. coli* أو بواسطة ميكروبات مرغوبة ولكن في وقت نريد إبقاء الحليب بحالته الطبيعية. هذا النوع من الفساد غالباً ما يظهر في الحليب الخام (غير معامل بإحدى طرق الحفظ) غير المبرد لدرجة كافية. في حالة الحليب الخام الذي تم تبريده لدرجة كافية بعد الحلابة مباشرة، أو المبستر فإنه يندر حصوله.

ويجب ملاحظة أن التخمر قد يكون مقصوداً كما هي الحال في اللبن الرائب.

٢- إنتاج الغاز

تقوم بعض الميكروبات التي تلوث الحليب بإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وأحياناً الهيدروجين H_2. والميكروبات المسؤولة عادة قد تكون من الجنس *Clostridium* أو *Bacillus*. وقد يتزامن إنتاج الغاز مع إنتاج الحموضة، وفي هذه الحالة تلاحظ خثرة طافية على السطح وبها فقاعات غاز، وفي العلب نلاحظ انتفاخها(شكل ٥٠) وأكثر ما يلاحظ ذلك في حالة انخفاض قدرة التبريد وبالنسبة للحليب غير المعامل حرارياً يمكن أن تكون بكتريا القولون هي المسئولة عن إنتاج الغاز ويمكن ملاحظة ذلك من خلال وجود فقاعات غاز وتكون خثرة طافية على السطح في المراحل المتقدمة.

٣- الخثرة الحلوة Sweet Curdling

تتكون الخثرة في الحليب عادة نتيجة ارتفاع الحموضة وهذا ما يحدث في منتجات الألبان المتخمرة مثل الروب (الزبادي)، واللبن (الرائب). ولكن في بعض الأحيان يتلوث الحليب ببعض البكتيريا التي تعمل على تخثر الحليب دون رفع حموضته، بإنتاجها لإنزيمات تعمل عمل إنزيم الرنين المستخلص من معدة العجول. وهذا النوع من الفساد غالباً ما يشاهد في الحليب المبستر وقد يصادف في الحليب المعلب.

الشكل رقم (٥٠). علبة حليب كرتونية وقد ظهر عليها الانتفاخ بسبب إنتاج الغاز.

٤- تغير النكهة في الحليب Flavor Changes

النكهة في الحليب الطبيعي خفيفة جداً، أي أنه ليست له نكهة قوية مميزة، لهذا السبب فإن نكهة الحليب من السهولة بمكان أن تتغير، فمكونات العليقة قد تتسبب في تغيرها، كما أن الحليب خارج الضرع أيضاً له قابلية شديدة لاكتساب نكهات خارجية، فالإناء مثلاً قد يكسبه نكهة معدنية، وفي الثلاجة قد يكتسب الحليب لو ترك

مكشوفاً عدة نكهات من المواد الغذائية المخزنة في الثلاجة.

علاوة على ذلك فإن الميكروبات والإنزيمات Enzymes في الحليب يمكن أن تحدث تغيرات غير مرغوبة في النكهة مثل النكهة الحمضية، والزناخة والتفسخ تحت ظروف خاصة.

٥- تغير في المظهر

قد يتغير لون الحليب كلياً، وقد تتلوث بعض أجزائه نتيجة نمو بعض الميكروبات التي تنتج صبغات ومن ذلك:

أ) اصفرار الحليب Yellow milk ، وتسببه بكتيريا *Ps. synxantha* و*Flavobacterium* spp.

ب) ازرقاق الحليب Blue milk ، وتسببه بكتيريا *Pseudomonas pyocyanus* أو *Ps. syncyanea* .

ج) احمرار الحليب Red milk وتسببه بكتيريا *Cerratia marcescens* أو خمائر *Rhodotorula*.

٦- القوام الخيطي في الحليب Ropiness of Milk

قد تنمو بعض الميكروبات على الحليب منتجة مواد هلامية مما يتسبب في زيادة لزوجته مما يجعل قوامه مخاطيا وهوً الأمر الذي أدى إلى هذه التسمية. ويجب ملاحظة التفريق بين الطبقة القشدية التي تتكون على السطح وبين اللزوجة داخل الحليب والتي تكون نتيجة نمو بعض الميكروبات التي تحلل البروتينات والتي تنتج مواد قلوية مثل *Alcaligenes viscolactis*.

٧- تزنخ الدهن في الحليب

ويحدث نتيجة لمهاجمة بعض الميكروبات المنتجة لإنزيم اللايبز Lipase لدهن الحليب محررة الأحماض الدهنية تاركة الجلسرول. ويمكن تمييزه برائحة حمض الزبدة

(بيوتريك) نتيجة لانطلاقه.

٨- الطعم المر

ويكثر هذا النوع من الفساد في الحليب المبرد حيث تنشط البكتيريا المتحملة للبرودة التي نجت من عمل البسترة وتعمل على تحلل البروتين وإنتاج مركبات أيض وسطية ذات طعم مر.

تعليمات للحد من التلوث الميكروبي للحليب

يتم ذلك باتباع الآتي:

١- التأكد من سلامة الحيوان الحلوب صحياً.

٢- مراعاة الاشتراطات الصحية في الحظائر.

٣- التأكد من سلامة الحلاب صحياً.

٤- تنظيف الضرع قبل الحلب.

٥- استخدام أواني نظيفة ومحكمة للحليب.

٦- حفظ الحليب مبردا دائماً ما لم يكن معقماً.

٧- اتباع الممارسات الصحيحة عند انتاج وتصنيع الحليب Good production &manufacturing practices

٨- معاملة الحليب بإحدى طرق الحفظ المختلفة وتعبئته في عبوات محكمة.

نظراً لأن الحليب بيئة جيدة لتكاثر الميكروبات لذا فإن الحليب الخام يجب أن تكون أعداد الميكروبات فيه معقولة قبل نقله من المزرعة نظراً للفترة التي تسبق البسترة والتي قد تطول. فمثلاً المواصفات القياسية السعودية للحليب المبستر تحتم أن يقل العد الكلي فيه عن ٥٠٠٠٠/مل ولا يتحقق ذلك عند بسترة حليب خام به أعداد هائلة من الميكروبات.

طرق الحكم على الجودة الميكروبيولوجية للحليب

١- العد الكلي Total Count : وتستخدم بيئة العد الكلي Plate Count Agar وتحضن على ٣٢°م ± ٢ لمدة ٤٨ ساعة. وتعتبر أدق طريقة للحكم على صلاحية الحليب ولكنها تأخذ وقتاً طويلاً نسبياً.

٢- العد الكلي المباشر بالمجهر Direct Microscopic Count: وهنا نستخدم المجهر لعد الميكروبات في حجم معين من الحليب. وميزتها أنها سريعة وتعطي فكرة عن أشكال الميكروبات. ومن عيوبها أنها لا تفرق بين الأحياء والأموات.

٣- اختزال اللون Dye Reduction: وهنا نستخدم الريزازورين أو أزرق الميثلين MB وتصلح الطريقة لحليب يزيد العدد فيه عن ١٠٠٠٠٠/مل وهي طريقة تقريبية أي أنها كيفية أو نوعية qualitative وليست كمية.

٤- اختبار بكتيريا القولون: هذا الاختبار يعطي فكرة عن مدى تلوث الحليب بمخلفات الإنسان والحيوان ، ومن ثم احتمال وجود ميكروبات مرضية.

الميكروبات الممرضة في الحليب

يمكن تقسيمها حسب المصدر إلى ثلاث مجاميع :

١- مصدر حيواني: مثل الميكروب المسبب لسل الأبقار *Mycobacterium bovis* والميكروب المسبب للحمى المالطية *Coxiella burnetii, Brucella* spp. السالمونيلا غير *S. typhi* وأحياناً *Staph. aureus* التي يمكن أن تتسبب في التهاب الضرع Mastitis في الأبقار.

٢- مصدر بشري Human Pathogenic: مثل *Myc. tuberculosis, Shigella*

spp., *Sal. typhi, Streptococcus pyogenes, Corynebacterium diphtheria* وبعض الفيروسات مثل فيروس التهاب الكبد الوبائي Infectious Hepatheria A. *Str.*

٣- مصدر بيئي : مثل *Clostridium perfringens, Bacillus cereus, Bacillus anthracis, Clostridium botulinum.*

ويوضح الجدول رقم (٢١) مدى انتشار بعض الميكروبات الممرضة في حليب الإبل الخام.

الجدول رقم (٢١). مدى انتشار بعض البكتيريا الممرضة في حليب الإبل الخام.

	S. aureus	*B. cereus*	*Y. enterobacter*	*Salmonella*
عدد العينات المفحوصة	٢٩	٢٠	٢٩	٢٠
العينات الموجبة	٢٩	٤	٣	٦
النسبة ٪	١٠٠	٢٠	١٥	٣٠

الأمراض التي تنتقل عن طريق الحليب

حمى كيو Q Fever (حمى المجازر): وتسببها الرايكتسيا *Coxiella burnetii* وهي متطفلة إجبارياً على الإنسان والأبقار وتتخذ من غشاء البلاسنتا Placental tissues مأوى لها، وتفرز مع الحليب، وأعراضها قريبة من اليرقان Jaundice وتؤدي إلى التهاب الكبد. هذه الرايكتسيا هي أكثر الميكروبات المرضية غير المتجرثمة مقاومة للحرارة.

الإجهاض المعدي: وتسببه *Brucella* spp. وهناك ثلاثة أنواع هي *Br. suis, Br. abortus, Br. meliteusis* وتسبب إجهاضاً معدياً في الأبقار والخنزير والأغنام على التوالي وفي الإنسان تسبب حمى راجعة Undulant fever وتتميز بتذبذب في درجة الحرارة خلال اليوم وتعب آخر النهار، وتسمى هذه الحمى أيضاً الحمى المالطية

Malta's fever ومعظم المصابين بها إما بيطريون أو من الذين يشربون حليباً غير مبستر.

السل البقري Bovine Tuberculosis: وينجم هذا المرض عن عصيات بكتيرية تدعى *Mycobacterium bovis*. هذا المرض يصيب عدة أنسجة في الحيوان مثل الرئة، والغدد اللمفاوية، والكبد. ،يصبح الحليب ملوثاً بهذه العصيات غالباً عن طريق الضرع. كما أن السماد قد يكون مصدراً للإصابة بهذه العصيات لا سيما إذا كان السل من النوع الرئوي Pulmonary ؛ إذ إن الضرع يصبح متلوثاً من السماد والذي يحتوي على عصيات السل ،ومن ثم يمكن أن ينتقل إلى الحليب إذا لم يتم تنظيف الضرع. وينتقل المرض إلى الإنسان ليسبب له سلاً شبيهاً بالسل البشري. هذا ويعتبر الأطفال فئة حساسة لهذا المرض، لهذا يجب التثبت تماماً من أن الحليب الذي يعطى للأطفال خال تماماً من هذه العصيات.

التهاب الضرع Mastitis: وهو من الأمراض الشائعة التي تصيب الأبقار ويسببه عدد من الميكروبات مثل *Staphylococcus aureus, Streptococcus agalactiae, Streptococcus pyogenes, E. coli, Ps. aerogenosa, Corynebacterium* spp. معظم هذه الميكروبات تسبب أمراضاً للإنسان ؛ ولهذا فإن خلط حليب الأبقار المصابة ببقية الحليب يمكن أن يؤدي إلى الإصابة بالكثير من الأمراض.

السل البشري Human Tuberculosis: بالرغم من أنه لا يوجد دليل مادي على أن ميكروب السل *Mycobacterium tuberculosis* حصل وأنه نقل عن طريق الحليب، وبعبارة أخرى لم يثبت أن أحداً أصيب من حليب كان أحد المشتغلين به مصاباً بالسل، ولعل السبب يرجع إلى أن مرض السل يأخذ وقتا طويلاً قبل أن تظهر أعراضه إلا أنه مع ذلك يجب الكشف على المشتغلين في خطوط إنتاج الحليب والتثبت من سلامتهم من الميكروب.

طرق حفظ الحليب

كما أسلفنا مرارا وتكرارا، توجد الميكروبات في كل مكان، لهذا فلكي نحصل على حليب نظيف وخال من الميكروبات الممرضة والمسببة للفساد، يجب أن نأخذ احتياطات مشددة أثناء مراحل تداول الحليب المختلفة ابتداء من الحليب الخام وهذا ما يعرف بـ "الممارسات الحقلية السليمة Good farming practice "، كما يجب أن يشمل هذا التثبت من سلامة الحيوانات الحلوبة من خلال الكشف البيطري الدوري. في الوقت الحاضر بدأ يشيع تطبيق نظام الهاسب HAACP في الحقل، وكذا مصانع الحليب، وهو نظام وقائي يعمل على التقليل من فرص العدوى والتسمم الغذائي عن طريق الحليب.

البسترة Pasteurization

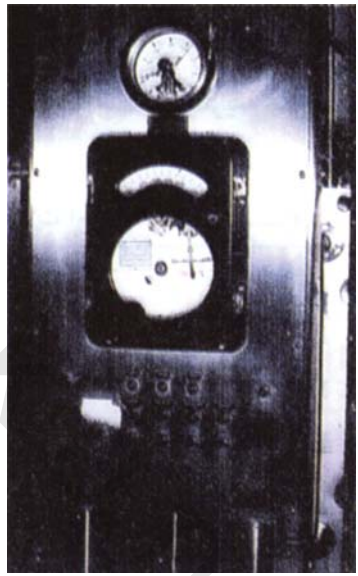
نظراً لأن الحليب يعد وسطا جيدا لنمو الميكروبات؛ لذا فهو عرضة للفساد الميكروبي، هذا إضافة إلى ما قد ينمو في الحليب من ميكروبات مرضية، ولما كان الحليب أيضاً حساساً لدرجات الحرارة المرتفعة، حيث ينعكس فعلها على الخواص الطبيعية والكيماوية والقيمة الغذائية؛ لهذا كله فقد فكر العلماء منذ قديم الزمان في إيجاد طريقة عملية لحفظ الحليب أطول فترة ممكنة مع الحفاظ على خواص الحليب الطازج. توصل العالم باستير(العالم الفرنسي) في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي إلى أن عصير العنب المتخمر (النبيذ) يفسد بواسطة بكتيريا تدعى بكتيريا حمض الخل، وتوصل العالم الفرنسي أيضاً إلى أن هذه البكتيريا يقضى عليها بالتسخين على درجة حرارة ٥٠°م. بعد هذا الاكتشاف العلمي المهم بدأ التفكير في تطبيق نفس النظرية على الحليب وبدأت العملية في ألمانيا على يد العالم Dr. Soxhlet ومن ثم في الدانمارك،

أطلق على هذه العملية البسترة Pasteurization نسبة لمكتشفها العالم الفرنسي لويس باستير. صممت البسترة في البداية لكي تضمن القضاء على أكثر الميكروبات المرضية غير المتجرثمة المعروفة آنذاك مقاومة للحرارة وهو ميكروب السل *Mycobacterium tuberculosis*. ولقد وجد أن عصيات السل Tubercle Bacellus يقضى عليها بالتسخين إلى ٦٠°م/١٥ دقيقة وزيدت عند التطبيق في الصناعة إلى ٦٣°م /٣٠ دقيقة. هذه الطريقة تدعى طريقة التسخين الهادئ ولمدة طويلة Low Temperature Long Time (LTLT) وأحياناً تدعى طريقة الاحتجاز Holding method حيث يتم حجز الحليب على درجة الحرارة المعينة للفترة الزمنية المطلوبة في المبادلات الحرارية.

وكنتيجة لعملية البسترة وجد أن حوالي ٩٩٪ من الميكروبات المترممة Saprophyte يقضى عليها، وهي كما نعلم تساهم في إفساد الحليب.

ومع استمرار التقدم العلمي اكتشف أن هناك بعض الميكروبات المرضية يلزم للقضاء عليها رفع درجة الحرارة عن ٦٣°م؛ لذا فكر العلماء باستخدام معاملات حرارية مكافئة للبسترة التقليدية برفع درجة الحرارة وخفض زمن التسخين، ووجد أن ٧١,٧°م (١٦١°ف) لمدة ١٥ ثانية تحقق الغرض المنشود من البسترة (الشكل رقم ٥١).

في الوقت الحاضر شاع استعمال لفظ البسترة على المعاملة الحرارية التي دون الـ ١٠٠°م وحيث يكون الهدف هو القضاء على الميكروبات المرضية أو حتى ميكروبات الفساد. بينما يستخدم لفظ التعقيم (التجاري) على المعاملة الحرارية فوق ١٠٠°م. هذا ولقد امتدت البسترة إلى الكثير من المواد الغذائية الحساسة ولا سيما السائل منها مثل مختلف العصائر. بل إن البسترة أصبحت إلزامية في حالة عصير البرتقال وعصير التفاح Apple cider في بعض البلدان.



الشكل رقم (٥١). ضبط درجة الحرارة والزمن من النقاط الحرجة.

وتستخدم البسترة في الحالات التالية :

١- عندما تكون المادة الغذائية حساسة للحرارة العالية (يتأثر اللون أو الطعم أو القوام أو التركيب .. الخ) ومثال ذلك الحليب السائل (يظهر به الطعم المطبوخ).

٢- عندما يكون الهدف القضاء على الميكروبات الممرضة Pathogens.

٣- عندما تكون الميكروبات الرئيسية المسؤولة عن الفساد ليست مقاومة للحرارة كما هو الحال في العصائر حيث تكون الخمائر هي المتوقعة.

٤- عندما تكون هناك معاملة إضافية للقضاء على الميكروبات المقاومة للحرارة كاستعمال مادة حافظة مع البسترة.

٥- عندما نريد القضاء على الميكروبات المنافسة لإفساح المجال أمام الميكروبات

المرغوبة كما هو الحال في المنتجات الغذائية المتخمرة.

وتختلف درجة الحرارة المستخدمة والمدة اللازمة للبسترة باختلاف المنتج (جدول ٢١) والطريقة المستعملة، والهدف منها، والطريقة التي سيحفظ بها المنتج النهائي.

الجدول رقم (٢٢). بعض المعاملات الحرارية المكافئة للبسترة.

نوع الحليب	الطريقة	الحرارة	الزمن
حليب كامل أو منخفض أو منزوع الدسم	LTLT	٦٣°م	٠,٥ ساعة
قشدة/ حليب كاكاو	LTLT	٦٦°م	٠,٥ ساعة
أيسكريم	LTLT	٦٨°م	٠,٥ ساعة
حليب كامل أو منخفض أو منزوع الدسم	HTST	٧٢°م	١٥ ثانية
قشدة/ حليب كاكاو	HTST	٧٤°م	١٥ ثانية
أيسكريم	HTST	٧٩°م	١٥ ثانية
حليب كامل أو منخفض أو منزوع الدسم		٨٨,٣°م	١ ثانية
حليب كامل أو منخفض أو منزوع الدسم		٩٠°م	٠,٥ ثانية
حليب كامل أو منخفض أو منزوع الدسم		٩٤°م	٠,١ ثانية
حليب كامل أو منخفض أو منزوع الدسم		٩٥,٥°م	٠,٠٥ ثانية
حليب كامل أو منخفض أو منزوع الدسم		١٠٠°م	٠,٠١ ثانية

ويمكن تقسيم طرق البسترة إلى ما يلي:

١- **الطريقة التقليدية:** وهي حرارة منخفضة نسبياً لوقت طويل (LTLT). وتتم بمعاملة الحليب بحرارة ٦٣°م لمدة نصف ساعة، ثم التبريد الفجائي إلى ٤°م.

٢- **حرارة عالية لمدة قصيرة HTST:** وتتضمن معاملة الحليب بحرارة ٧٢°م لمدة ١٥ ثانية على الأقل ثم التبريد الفجائي، وهذه المعاملة تعتبر الحد الأدنى للقضاء

على الرايكتسيا *Coxiella burnetti* التي تسبب حمى المجازر أو حمى Q.

الأسباب التي تجعل من البسترة طريقة مناسبة لحفظ الحليب:

١- يعتبر الحليب حساساً للحرارة ولا سيما إذا كنا نريد حفظ خواصه الأصلية ومكوناته وعدم الإخلال بها.

٢- البسترة كافية للقضاء على الميكروبات المرضية وهذا مطلبنا في الحليب أساساً.

٣- يمكن استخدامها مع وسائل حفظ أخرى، كالتبريد الذي يزيد من فعالية البسترة، وإضافة السكر (في الحليب المحلّى).

٤- أحياناً نحتاج إلى حليب خال من الميكروبات أومن معظمها على الأقل لعمل بعض المنتجات المتخمرة التي تلقح ببادئات معينة حيث نترك لها الفرصة لتسود بعد عملية البسترة التي تقضي على معظم الميكروبات.

ميكروبيولوجيا الحليب المبستر

كما أسلفنا فإن البسترة على وجهها الصحيح تضمن القضاء على الميكروبات المرضية ومعظم الميكروبات التي تسبب الفساد تحت الحرارة الاعتيادية (٢٦-٣٥°م) وبعبارة أخرى معظم الخلايا الخضرية البكتيرية Vegetative cells وكذلك جراثيم الأعفان والخمائر. وبالإضافة إلى ذلك فإن البسترة قد تفشل في القضاء على بعض الميكروبات ولا سيما تلك التي تتحمل درجة حرارة مرتفعة Thermoduric bacteria والتي تشمل بعض الأنواع التي تنتمي إلى الأجناس *Enterobacter, Streptococcus, Micrococcus, Microbacterium* وتعتبر *Microbacterium lacticum* من أكثر البكتيريا غير المتجرثمة مقاومة للحرارة وهي غير مرضية، فلقد وجد أنها يمكن أن تبقى

حية في الحليب إذا سخن على ٨٤°م/٢,٥ دقيقة. وهناك أيضاً بعض مكونات الجراثيم Sporeformers مثل *B. cereus, Bacillus subtitis*.

هناك أيضاً ميكروبات محبة لدرجات الحرارة المرتفعة Thermophilic قد تنجو من عملية البسترة وتنمو بسهولة على درجة حرارة ٥٥°م ويمكن أن تنمو على درجة حرارة تقرب من ٧٠°م. هذه الأنواع من الميكروبات يلزمها أن يحضن الحليب على درجات حرارة مرتفعة تقرب من الـ ٥٠°م حيث لن تنمو هذه الميكروبات على درجات حرارة منخفضة نسبيا مثل ٣٧°م. من هذه الميكروبات*Bacillus coagulans*، وهذا النوع من الميكروبات يمكن أن يسبب فسادا في الحليب الذي يأخذ وقتاً طويلاً ليتم تبريده (يترك ليبرد ببطء) بعد عملية البسترة.

وهناك فئة ثالثة من الميكروبات يمكن أن تسبب فسادا في الحليب ونعني بها الميكروبات التي تنمو على درجات حرارة منخفضة (٢-٧°م) بغض النظر عن درجة الحرارة المثلى للنمو، فمنها ما هو متحمل للبرودة Psychrotroph وهي ميكروبات لا يلزم أن تكون المثلى لها دون ٢٠°م وقد تصل إلى ٣٢°م، ومنها ما هو محب للحرارة المنخفضة Psychrophiles حيث تكون درجة الحرارة المثلى للنمو أقل من ٢٠°م.

تنتمي معظم الميكروبات المحبة للبرودة من السالبة لصبغة جرام العصوية Gram negative rods (GNR) غير المتجرثمة إلى الأجناس *Alkaligenes* و*Flavobacterium* و *Pseudomonas* و *Achromobacter* (أعيد تصنيفها وأضيفت إلى *Acenetobacter*) أما المتحملة للبرودة فقد تنتمي إلى جنس *Bacillus* وجنس *Clostridium*.

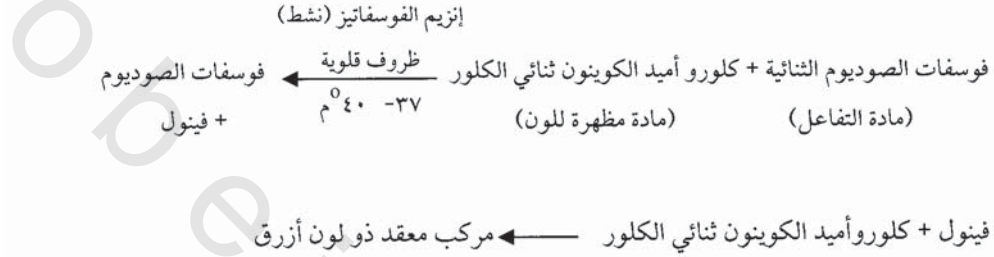
وعلى العموم فإن هذه الميكروبات عندما تنمو في الحليب المبستر تسبب مرارة الحليب Bitterness وقد تتسبب في إنتاج الخثرة الحلوة Sweet curdling وقد يكون هناك إنتاج غاز. ولم يكن يعتقد إلى عهد قريب أنه كان بالإمكان إنتاج سموم في

الأغذية المحفوظة في الثلاجة، إلا أنه وجد أخيراً أن بعض سلالات الـ *Cl. botulinum* ولا سيما النوع E يمكن أن تنمو تحت هذه الدرجة منتجة سموماً خطيرة، كما أن هناك ميكروبا يسبب عدوى غذائية وينمو تحت ظروف الثلاجة ونعني به *Yersinia enterocolitica*.

أخيراً فإنه يمكن القول إن الحليب المبستر حتى ولو كان مبرداً، ففي معظم الأحيان سوف يحتوي على بعض محبات البرودة، ولما كان وجود الميكروب لازماً لكي يحدث التلف لذا فإن الحليب سوف يتلف عاجلاً أو آجلاً.

ولكي نقدر عدد الميكروبات المتحملة للبرودة Psychrotroph نحضن على ٧°م لمدة ١٠ أيام.

اختبار الفوسفاتيز: من الأهمية بمكان التثبت من أن عملية البسترة قد تمت بنجاح – وبمعنى آخر يجب التثبت من أن جميع البكتيريا المرضية في الحليب قد قضي عليها. لقد وجد أنه يوجد بالحليب إنزيم يسمى الفوسفاتيز Phosphatase enzyme والذي يقوم بتحليل الفوسفات تحت ظروف معينة. هذا الإنزيم اتضح أنه يتم تثبيطه ويصبح عديم الفعالية بالتسخين لدرجة حرارة أقل بقليل من تلك التي تستخدم للبسترة (٦٣°م). عليه فإن الحليب المبستر بطريقة سليمة يفترض أنه يحتوي على هذا الإنزيم بصورة عديمة الفعالية. ولهذا تم اختيار هذا الإنزيم كأساس لاختبار كفاءة البسترة Pasteurization adequacy. لكي يتم قياس الفوسفات بعد تحريرها من المركب الأصلي بواسطة الإنزيم في حالة ما يكون نشطاً – أي في حالة عدم كفاءة البسترة. ويفضل أن تضاف مادة أخرى لها القدرة على الاتحاد مع مادة التفاعل بعد تحرير الفوسفات وتكوين لون يمكن تمييزه بالعين المجردة على النحو التالي:



وفي حالة ما يكون الإنزيم غير نشط يكون اللون رمادياً. ويدل اللون الرمادي على أن البسترة كافية بينما اللون الأزرق يدل على أنها غير كافية، ولهذا ينشط الإنزيم ويحرر مجموعة الفوسفات تاركاً جزيء الفينول حراً ليتحد مع المادة المظهرة للون (كلوروأميد الكوينون ثنائي الكلور) مكوناً لوناً أزرقاً. وقد تستخدم مواد تفاعل أخرى ومظهرات أخرى للون.

بالنسبة لبكتيريا القولون Coliform bacteria فإن الحليب المبستر بسترة جيدة وكافية يفترض خلوه منها، إلا أنه مع ذلك يجرى الفحص للكشف عن وجود بكتيريا القولون في الحليب المبستر، والهدف من ذلك التثبت من عدم حدوث التلوث بعد البسترة Post pasteurization contamination وعند تكرار ظهور مثل هذا النوع من التلوث يجب أخذ عينات عند عدة نقاط من مراحل التصنيع والتخزين والتسويق لتحديد المصدر. وتجدر الإشارة إلى أنه في الحالات التي يوجد فيها عدد كبير من بكتيريا القولون أصلاً في الحليب الخام تزداد احتمالية وجود بكتيريا القولون في الحليب المبستر حيث أن البسترة تقضي على نسبة من الأعداد الموجودة ؛ فإذا افترضنا أن الحليب الخام يحتوي أصلا على ١٠٠٠٠ خلية/مل فإن البسترة يمكن أن تقضي على ٩٩ - ٩٩,٩٪ ويبقى ٠,١ - ١٪ من العدد الأصلي أي ١٠-١٠٠ خلية /مل.

ومن المعروف أن وجود بكتيريا القولون أمر غير مستحب، ووجودها بأعداد كبيرة تصل إلى المليون/مل يمكن أن تسبب فسادا يظهر في الحليب على شكل قوام خيطي لزج، وإنتاج غاز، ورائحة غير نظيفة ومرارة وبعضها مثل *A. aerogenes* يمكن أن تنمو تحت درجات حرارة منخفضة نسبياً (أكثر من ٧,٥°م) وتسبب قواماً خيطياً ولزوجة في الحليب. بالإضافة إلى ذلك فإن بعض السلالات من *E. coli* (سلالة ETEC أوEPEC) يمكن أن تسبب تسمماً غذائياً ولو أنه لم يثبت حتى الآن أن الحليب المبستر كان وراء الإصابة بهذا الميكروب، هذا إضافة إلى أن وجود هذا النوع من الميكروبات قد ينبئ عن وجود ميكروبات مرضية Pathogenes، لهذا السبب تحتم قوانين معظم البلدان تحديد عدد بكتيريا القولون (الحد الأقصى) بحيث لا يزيد العدد عن ١٠ من بكتيريا القولون الكلية/١مل.

عيوب البسترة:

١- يلزم أن يحفظ الحليب مبرداً وإلا بطل مفعولها بسرعة.

٢- يعتقد البعض أنها تؤثر في القيمة الغذائية للحليب ولو أن ذلك ليس صحيحاً إلى حد بعيد خاصة إذا ما قورن بمنافعها الأخرى.

٣- قد تؤثر في نكهة الجبن المصنع من حليب مبستر لتأثيرها في بعض الإنزيمات الموجودة أصلاً بالحليب والتي قد تسهم في إظهار نكهة الجبن.

٤- تضعف قوام خثرة الجبن.

٥- قد يكون للبسترة، لاسيما التقليدية، أثر تنشيطي في جراثيم الميكروبات لاسيما اللاهوائية منها مثل *Cl. sporogenes*.

وللتقليل من العيوب السابقة ظهرت فكرة الجمع بين البسترة ومعاملات أخرى

بعدة محاولات مثل :

١- استخدام فوق أكسيد الهيدروجين Hydrogen peroxide (H_2O_2) محلول ٣٥٪ درجة نقاوة الغذاء Food grade ويضاف بنسبة ٠,٢٪ ويترك الحليب على درجة ٤٩°م/٢٠-٤٠ دقيقة ومن ثم يبرد إلى ٣٨°م ، أو يضاف فوق أكسيد الهيدروجين آلياً وبسرعة على درجة ٥٢°م ولمدة ٢٥ ثانية، ومن ثم يعامل الحليب بإنزيم Catalase للتخلص من آثار H_2O_2.

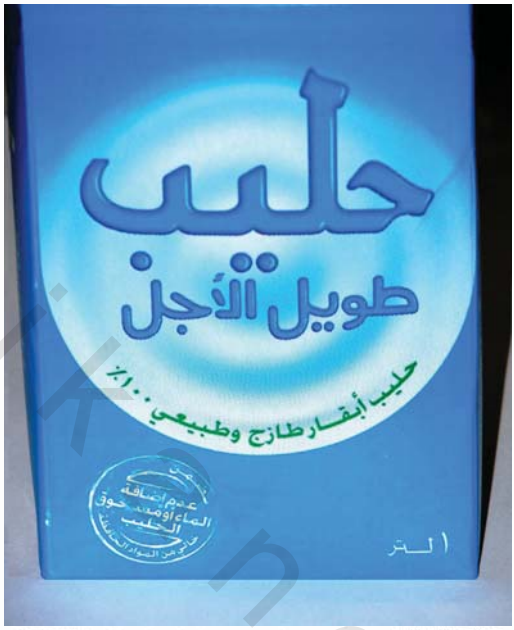
٢- استخدام الأشعة فوق البنفسجية وذلك بتعريض غشاء رقيق جداً من الحليب لهذه الأشعة بكثافة ضوئية عالية.

ولم تنجح تلك الطرق فلم يعمم استخدامها تجاريا لعدم احتفاظ الحليب بنكهته وصفاته المرغوبة العادية فأوقف استخدامها.

معاملة الحليب بالحرارة فائقة الارتفاع Ultra-High Temperature (UHT)

طورت هذه العملية في الخمسينيات، وهي عبارة عن تعريض الحليب لحرارة لا تقل عن ١٣٢°م لمدة لا تقل عن ثانيتين، وقد تستخدم درجات حرارة أعلى قد تصل إلى ١٥٠°م ومدة التسخين تكون حسب درجة التعقيم المطلوبة ثم يبرد الحليب مباشرة للحد من التأثيرات الجانبية للحرارة المرتفعة مثل كرملة السكر. وتتم التعبئة تحت ظروف صحية جيدة Aseptic conditions تقرب من التعقيم للحد من عملية التلوث.

الأساس في هذه الطريقة أن الحليب إذا سخن إلى درجات حرارة عالية ولمدد قصيرة جداً فإنه إضافة إلى القضاء على جميع الميكروبات المرضية فإن كثيراً من الميكروبات التي تسبب فساد الحليب يقضى عليها أيضاً فيصبح بالإمكان تخزين الحليب المعامل بهذه الدرجة تحت درجة حرارة الجو العادي لعدة شهور(الشكل رقم ٥٢).



الشكل رقم (٥٢). حليب معامل بالحرارة فائقة الارتفاع (حليب طويل الأجل).

التعقيم Sterilization

هي معاملة حرارية أشد من البسترة - من حيث تأثيرها في الميكروبات- تتم بتسخين الحليب إلى درجة حرارة غالباً ما تزيد على ١٢٠°م ولمدة طويلة قد تصل إلى نصف ساعة. هذه الدرجة تكون في الغالب كافية للقضاء على الميكروبات المرضية والمسببة للفساد.

مميزاته

١- يطيل من فترة صلاحية الحليب.

٢- يضمن خلو الحليب من الممرضات.

٣- يمكن تخزينه خارج الثلاجة ومن ثم يسهل تداوله (الشكل رقم ٥٣).

obeikandl.com

الشكل رقم (٥٣). حليب معقم.

عيوب الطريقة

١- تقضي على جزء كبير من العناصر الغذائية.

٢- يتغير لون الحليب ونكهته بسبب الكرملة والتفاعلات الأخرى.

استخدام الكيماويات لحفظ الحليب

رغم أنه لا يسمح بإضافة المواد الكيماوية للحليب كمواد حافظة في معظم البلدان عدا السكر وكذا فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 الذي تسمح قوانين بعض البلدان بإضافته فقط للحليب الذي سيحضر منه الجبن، حيث وجد أن البسترة

الاعتيادية قد تؤثر في قوام بعض الأجبان، لهذا السبب يستخدم H_2O_2 بتراكيز متدنية ٣٠٠-٥٠٠ مـج/ل (٠,٠٣-٠,٠٥٪)، هـذه التراكيـز لهـا تـأثير بـسيط في مكونـات الحليب مثل فيتامين هـ (Vit. E) وكذا التخفيف البسيط الـذي يحدثه نتيجة تحـول جزء منه إلى H_2O على أن يعامـل الحليـب في المصنع بإنزيم الكاتاليز Catalase الـذي يحلـل H_2O_2 إلى ماء وأكسجين. بهذا نكون قد حققنا الغرض من البسترة.

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{Catalase}} 2H_2O + O_2$$

في بعض البلدان النامية وحيث تنعدم الثلاجات بل ولربما الكهرباء أصلاً كما في بعض مناطق الهند، تعتبر إضافة H_2O_2 أمراً شائع الانتشار. بل قد لا يكتفى بهذا، إذ قد يغش الحليب بعدد من المواد الكيماوية كمحاولة لإطالة عمر الحليب ومن تلك المواد:

١- الفورمالدهيد (الفورمالين).

٢- حمض البنزويك.

٣- حمض السالسيليك.

٤- البوراكس أو حمض البوريك.

٥- أملاح الفلورايد.

٦- ملح الطعام.

٧- بيكربونات الصوديوم.

٨- المضادات الحيوية.

obeikandl.com

إضافة المضادات الحيوية

وهي أيضاً مركبات كيميائية تستعمل عادة في علاج الإنسان والحيوانات من الأمراض البكتيرية. وعند استعمالها في علاج الحيوانات الحلوبة يجب التخلص من حليبها لمدة لا تقل عن ٧٢ ساعة بعد آخر جرعة. ونظراً لأن المضادات الحيوية تفرز مع الحليب ومن ثم تصل إلى المستهلك ؛ لهذا فإن تسويق مثل هذا النوع من الحليب يعتبر ضرباً من ضروب الغش. وبالإضافة إلى ذلك فإن المضادات الحيوية قد تضاف للحليب أو اللبن (الرائب) بغرض إطالة مدة صلاحيته. وهذا أيضاً يعتبر من أنواع الغش. ويتم الكشف عن هذه المضادات الحيوية في الحليب معملياً. وتجدر الإشارة إلى أن تلوث الحليب بالمضادات الحيوية يؤدي إلى تثبيط البادئات في حالة إنتاج منتجات الألبان المتخمرة وعليه ففي حالة فشل البادئ يؤخذ في الاعتبار إمكانية تلوث الحليب بمضادات حيوية ،

الدور الإيجابي للميكروبات في الحليب

الحفظ بالتخمر

معظم بكتيريا الحليب تنتج حمض اللبن بكميات معقولة تكفي لأن تجعل الوسط غير مناسب لنمو معظم الميكروبات الأخرى ولاسيما المحللة للبروتين Proteolytic. ويمكن القول إن كلا من اللبن (المخيض المتخمر Cultured butter milk)، والزبادي، واللبن البلغاري، والاسيدوفيلي، والكفير Kefir، والكوميس Kumiss، تطول مدة صلاحيتها نتيجة لإنتاج الحامض وبعض المنتجات الأخرى كالمضادات الحيوية مثل نيسين Nisin الذي تنتجه بعض السلالات المنتمية للجنس *St. lactis*.

ويوضح الجدول رقم (٢٣) بعض المضادات الحيوية التي تنتجها بعض بكتيريا حمض اللبن :

الجدول رقم (٢٣). بعض المضادات الحيوية وأنواع بكتيريا حمض اللبن التي تنتجها.

المضاد الحيوي	البكتيريا المنتجة
Nisin	*St. lactis*
Bulgarican	*L. bulgaricus*
Lactobrevin	*L. brevis*
Acidophilin	*L. acidophilus*
Acidolin	*L. acidophilus*
Lactobacillin	*L. acidophilus*
Lactolin.	*L. acidophilus*

ميكروبيولوجيا الألبان المتخمرة

كما ذكرنا فإن الحليب يعتبر وسطاً غذائياً جيداً للكثير من الميكروبات، لذا فإن الميكروبات عند نموها في الحليب تتغذى على مكونات الحليب المختلفة مما ينشأ عنه بعض التغيرات في صفات الحليب الطبيعية والكيميائية. ولحسن الحظ فإن بعضها يحدث تغيرات في الحليب قد تكون مرغوبة عندما تحدث في الوقت وبالدرجة المطلوبة، حيث ينتج منها ما يعرف بالمنتجات المتخمرة.

يعتقد أن منشأ الألبان المتخمرة بدأ في البادية حيث تستعمل جلود الحيوانات أو آنية فخارية غير نظيفة لحفظ الحليب، وهو الأمر الذي أدى لتخمر الحليب وتحوله من حليب عديم الطعم إلى لبن رائب حمضي المذاق، يمكن استهلاكه خلال مدة أطول نسبياً. وأثناء الترحال أدى رج اللبن الرائب (خضه) إلى انفصال الزبد وأصبحت هذه هي الطريقة التقليدية المتبعة لإنتاج اللبن (المخيض) في البادية والريف. ومع مرور الزمن فكروا في تسخينه مما أدى إلى إنتاج أشبه ما يكون بالجبن، كما فكروا بتجفيف هذا المنتج للحصول على الأقط للاحتفاظ به مدة طويلة حيث لا يمكن الاحتفاظ بالحليب

أو اللبن (الرائب) المنتج في بعض المواسم بكميات هائلة كما هو الحال في موسم الرعي.

ولقد تطور مفهوم الناس للتخمر بالممارسة فلاحظت ربات البيوت أن النظافة دائماً ترتبط بخثرة متماسكة وطعم ورائحة مقبولتين كما لاحظن أن درجة الحرارة تؤثر تأثيراً كبيراً في عملية الترويب.

في الوقت الحاضر تطورت صناعة الألبان المتخمرة تطوراً هائلاً وذلك بعد أن تمت دراسة لمختلف المنتجات بطريقة علمية ومن ثم التوصل إلى أفضل الظروف لإنتاج تلك المنتجات، كما كان للتطور الهائل في حقل الميكنة كبير الأثر في إنعاش هذه الصناعة.

الحليب كوسط للتخمر

يتميز الحليب بأنه بيئة غنية بالنسبة للكثير من الميكروبات فهو يحتوي على اللاكتوز كمصدر وحيد للكربون، ولهذا فيمكن اعتبار الحليب وسطاً جيداً للميكروبات التي تستطيع تخمير اللاكتوز لاسيما في البداية. ويعتبر الحليب فقيراً في المنجنيز اللازم لبكتيريا حمض اللبن. بينما يعد الحليب مصدرا جيدا نسبياً للفيتامينات بالنسبة للميكروبات. كما أن بروتين الحليب يعتبر متيسرا ومن النوع الممتاز الذي يحتوي على الأحماض الأمينية الأساسية Essential amino acids ، كما أن المعاملة الحرارية التي تسبق التخمر تساعد في تحلل البروتين إضافة إلى أنها تقضي على الميكروبات التي يمكن أن تنافس البادئ.

ويعتبر كل من اللاكتوز، والدهون، وحمض الستريك وكذلك البروتين الهدف الرئيسي لعملية التخمر. أما اللاكتوز فيتم تحلله مائياً إلى جلوكوز وجالاكتوز:

$$\text{Lactose} \xrightarrow{\text{lactase}} \text{glucose} + \text{galactose}$$

وأما الجالاكتوز فقد يتحول إلى الجلوكوز أو يتراكم في الوسط وأما الجلوكوز فإنه يتخذ عدة مسارات، منها استخدامه كمصدر للطاقة ومن ثم يدخل دورة كريب أو قد يتحول إلى حمض اللبن أو كحول أو أي من المركبات الوسطية في عملية تمثيل الجلوكوز Glycolysis.

وتعرف الألبان المتخمرة بقلة حساسيتها للفساد أو التلوث بميكروبات التسمم إذا ما قورنت بالحليب الخام. فالزبادي بميكروباته : *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus* واللبن الرائب بميكروباته : *Streptococcus diacetolactis, Streptococcus lactis, Leuconostoc cremoris* تنتج مواد تثبط نمو الميكروبات ومن هذه المواد المضاد الحيوي Nisin ،وحمض اللبن، وحمض الخل، وفوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 .. إلخ.

الألبان المتخمرة Fermented Dairy Products

تقوم الميكروبات بأدوار إيجابية في التخمرات الغذائية ويعتبر الحليب ومنتجاته أكثر الأغذية التي يتم استهلاكها على هيئة متخمرة ، بل إنها من أقدم الأغذية المتخمرة التي عرفها الإنسان وفيما يلي بعض الأمثلة على استخدامات الميكروبات في الألبان المتخمرة.

اللبن

يعرف بهذا الاسم في المملكة (الشكل رقم ٥٤) حيث تستخدم كلمة حليب لتدل على الحليب الطازج غير المتخمر، ويسمى باللبن الرائب أو الروب في بلدان أخرى. ولإنتاج اللبن -أي تحويل الحليب إلى لبن (رائب)- يستخدم بادئ Starter

عبارة عن مجموعة من البكتيريا هي *Str. lactis* و *Str. cremoris* (تغير اسمها إلى *Lactococcus*) و *Leuconostoc citrovorum* حيث تعمل هذه البكتيريا مجتمعة على إنتاج مواد عضوية تسهم في طعم ورائحة (نكهة) المنتج الجديد ومن أهم هذه المواد حمض اللبن، ومادة ثنائي الأسيتايل Diacetyl.

الشكل رقم (٥٤). اللبن، منتج متخمر شائع في المملكة العربية السعودية.

الروب (الزبادي) Yoghurt

من الألبان المتخمرة المهمة ويستهلك على نطاق واسع في العالم العربي ومناطق غرب آسيا ودول البلقان وأوروبا وأمريكا الشمالية ويستخدم البادئ المكون من لاكتوباسلس بولجاريكس *L. bulgaricus* وستربتوكوكس ثرموفيلس

Str. thermophilus. ويطلق عليه في بعض البلدان العربية اللبن الزبادي وهو أحد المنتجات المتخمرة المنتشرة على مستوى عالمي. بدأ الاهتمام به عالمياً بعدما ظهرت نظرية متشينكوف Mitchinkoff عام ١٩١٠م التي يعتقد صاحبها أن السبب في كثرة الأصحاء من المعمرين من القبائل التي تعيش في المناطق الجبلية في بلغاريا يرجع إلى استهلاكهم لكميات كبيرة من الروب، الأمر الذي أدى إلى زيادة الطلب عليه على أساس أنه ليس مادة غذائية فحسب، بل ويساعد على الاحتفاظ بصحة جيدة مع تقدم العمر أيضاً. ويبلغ معدل استهلاك الفرد من الروب ١٦ كيلو في السنة في بلغاريا أولى الشعوب استهلاكاً للروب. وفي المملكة يتزايد الإقبال عليه وعلى مثيله اللبن يوماً بعد يوم خاصة في الصيف.

وهناك بعض الميكروبات التي يمكن أن تتحمل الحموضة وتنمو في الروب مما يؤدي إلى فساده. هذه الميكروبات غالباً ما تكون بعض البكتيريا التي تنتج الحموضة مما يؤدي إلى زيادة الحموضة التي تجعله غير مقبول للمستهلك. وقد تكون أعفانا أو خمائر لاسيما بالنسبة للروب المنكه بالفاكهة. هذه الميكروبات تعمل على تغيير طعمه ورائحته وقوامه ولونه مما يجعله غير صالح للاستهلاك، ولتفادي ذلك يجب حفظ الزبادي مبرَّداً لحين استهلاكه.

الحليب المجفف

قد نلجأ في بعض الأحيان إلى نزع أكبر قدر ممكن من الرطوبة من الحليب، فعند زيادة إنتاج الحليب في بعض المواسم عن طاقة الاستهلاك يمكن تجفيفه وتخزينه بسهولة وفي حيز ضيق، ويمكن أيضاً تصديره بسهولة حيث نتخلص من تكاليف نقل الماء الذي يشكل ما يقرب من ٩٠٪ من وزن الحليب. وفي أماكن الاستهلاك يمكن إعادة الماء

للحليب المجفف، ويطلق عليه الحليب المسترجع Reconstituted وهو أشبه ما يكون بالحليب الطازج لا سيما في هذه الأيام وحيث قطع التقدم في مجال تجفيف الحليب شوطاً كبيراً.

تجفيف الحليب

قبل عملية التجفيف يتم تركيز الحليب ٣-٥ مرات أي نتخلص من جزء كبير (حوالي ٤٠-٥٠٪) من الماء الأصلي ثم يجفف بعدة طرق منها طريقة الأسطوانات Drum drying، وطريقة الرذاذ Spray drying، وطريقة التجفيد Freez drying.

فساد الحليب المجفف

الحليب المجفف عادة لا يسمح بنمو الميكروبات ؛ لأن الرطوبة تقل عن ٥٪ ويمكن أن تنمو عندما تزداد الرطوبة عن ذلك، ويحصل ذلك عندما تفتح العلبة في جو رطب حيث يمتص الحليب الرطوبة ويصبح قابلاً للفساد وفي هذه الحالة يمكن مشاهدة نمو الأعفان.

معظم التغير الذي يحصل للحليب الجاف يكون كيميائياً لا سيما في الحليب كامل الدسم المجفف حيث يتزنخ الدهن، ولتلافي ذلك يعبأ الحليب تحت تفريغ، وقد يضاف غاز النيتروجين ليحل محل الأكسجين للتقليل من احتمال أكسدة الدهن.

الحليب المجفف والأمراض

كما أسلفنا فإن الحليب المحضر بطريقة صحيحة والمحفوظ تحت ظروف جيدة يفترض أنه غير ملائم لنمو الميكروبات أما في حالة ما يكون الحليب أصلاً محملاً بالميكروبات بغزارة فإنه من الممكن أن ينجو بعضها من المعاملة الحرارية المستعملة أثناء التجفيف بالرذاذ وهي الطريقة الشائعة عالميا. وقد تكون هذه الميكروبات من الأنواع الخطيرة كالسالمونيلا والتي تسبب نزلات معوية للأطفال. ويذكرنا ذلك بحادثة تسمم

بعض الأطفال بهذا الميكروب عن طريق حليب جاف محضر في بريطانيا والذي تم سحبه من الأسواق العالمية التي تتعامل مع الشركة المصنعة، ومن بينها بعض دول الخليج، لهذا فإنه يلزم بسترة الحليب المراد تجفيفه والتثبت من أنه يتم تحضير الحليب المجفف تحت ظروف صحية جيدة والأهم من ذلك والتثبت من أن الحليب السائل المستخدم ذو نوعية ميكروبية جيدة.

حليب الأطفال والنزلات المعوية

تشيع أجهزة الإعلام في كثير من الدول أن الحليب الجاف يقف وراء ارتفاع نسبة الوفيات بين الأطفال في سن الرضاعة في دول العالم الثالث. وبالرغم من أن الحليب قد يكون ملوثاً أثناء تصنيعه، وقد حدث أن تم سحب الحليب المجفف وبدائل حليب الأم من التداول Product recall بسبب ثبوت تلوثه ميكروبيا، ومع أن هذا من الحوادث النادرة الحدوث، إلا أن هذا الادعاء ومع الأسف يبقى صحيحاً ولكن لأسباب مختلفة.

ما التفسير لهذا الادعاء؟

الجواب على هذا أنه نظراً لانخفاض الوعي الصحي بين معظم سكان دول العالم الثالث، ونظراً لانعدام وسائل النظافة وعدم توفر مياه الشرب الصالحة، فإنه في كثير من الأحيان ما يحصل تلوث للحليب أثناء تحضيره سواء من الماء المستخدم أو الأواني المستعملة مع عدم توفر وسائل التبريد لحفظ الحليب لحين الاستعمال، مما ينتج منه نزلات معوية تتسم بالإسهال وارتفاع درجة الحرارة وتتسبب في وفاة الكثير من الأطفال نتيجة للفقد في سوائل الجسم Dehydration.

الآيسكريم

يمكن تعريفه على أنه منتج حليبي مجمد يتكون من مكونات الحليب ومكونات أخرى مثل السكر، والبيض، ومثبت للقوام Stabilizer ومواد استحلاب، وملونات

ومنكهات.

ويتكون الآيسكريم في المتوسط من حوالي ١٢٪ دهن حليب وحوالي ١١٪ جوامد حليب غير دهنية و ١٥٪ سكراً وحوالي ٠,٣٪ مواد مثبتة للقوام كالجيلاتين ومواد استحلاب. وقد تضاف منكهات وملونات طبيعية أو مصنعة.

الآيسكريم والأمراض

من الأمور التي يجب مراعاتها أن الآيسكريم يمكن أن يكون سبباً في نقل الكثير من الأمراض والسموم الميكروبية ولقد سجل التاريخ حوادث كثيرة للتسمم الغذائي عن طريق الآيسكريم، لا سيما وأن الآيسكريم يستهلك كثيراً من قبل الأطفال ذوي الجهاز المناعي الضعيف، ومن الأمراض التي يمكن أن ينقلها الآيسكريم ما يلي:

١- النزلات المعوية السالمونيلية خاصة عند الأطفال.

٢- الدسنتاريا المعوية (الباسيلية).

٣- العدوى بفيروس الكبد الوبائي الفيروسي.

وتأتي الميكروبات عادة من المكونات الملوثة الداخل في تركيب الآيسكريم، فقد تأتي من الجوامد الحليبية وقد تأتي من المادة المحلية أو من المثبت والمادة المنكهة أو من الماء. وقد تأتي من الأشخاص الذين يقومون بعملية التصنيع أو البيع، ولاسيما الباعة المتجولون الذين ينعدم لديهم الوعي الصحي، خاصةً ما يتعلق بالأسس السليمة لتداول الغذاء.

لتفادي تلوث الآيسكريم بالميكروبات المرضية ينصح باتباع ما يلي:

١- التثبت من أن المكونات نظيفة وخالية من الميكروبات المرضية.

٢- التثبت من تمام عملية البسترة للمخلوط.

٣- منع الأشخاص المرضى أو الحاملين للمرض من العمل في معامل

الآيسكريم.

٤- الحفاظ على أصول النظافة داخل المعمل.

٥- يلزم تسويق الآيسكريم في عبوات نظيفة.

٦- يمنع تسويق الآيسكريم عن طريق الباعة المتجولين (الشكل رقم ٥٥) ؛ لأنه قد لا تتوفر الاشتراطات الصحية في هذه الحالة.

الشكل رقم (٥٥). الآيسكريم من سيارات البيع المتنقلة، يمكن أن يكون غير مأمون.

بقى أن نشير إلى أن آلات صناعة الآيسكريم اللين Soft Ice-cream يمكن أن تكون مصدراً جيداً لنشر الميكروبات، ولتلافي ذلك يجب اتباع الآتي:

١- التثبت من أن المواد الداخلة في صنع الآيسكريم نظيفة وخالية من الميكروبات لاسيما المرضية.

٢- التثبت من خلو الباعة من الأمراض.

٣- التثبت من استعمال عبوات نظيفة.

٤- التثبت من خلو المكان من الحشرات ولا سيما الطيارة.

٥- عدم ترك بقايا الآيسكريم بالآلة في نهاية العمل.

٦- غسل المجمد بماء نقي فاتر وتطهيره وغسله مرة ثانية بماء نقي.

٧- يجب تكرار عملية الغسيل والتطهير قبل البدء في التصنيع مرة ثانية.

٨- في حالة عطل جهاز التبريد في الآلة يجب التخلص من محتوياتها من خلطة الآيسكريم.

الأجبان

تعريف بالأجبان

لقد لاحظ الإنسان منذ قديم الزمان في منطقة الشرق الأوسط أنه عند حفظ الحليب في كرش الحيوان يتجبن وينتج من ذلك ما يعرف بالجبن Cheese.

ويعرف الجبن بأنه منتج حليبي معمول من حليب ذي دسم كامل أو قليل أو منزوع، بقري أو غيره وذلك بتخثر الكازين (بروتين الحليب الرئيسي) بواسطة إنزيمات المنفحة Rennet أو الحامض (حمض اللبن) مع التخلص من جزء من الماء في الخثرة المتكونة وتسويتها (إنضاجها) أحياناً.

ويعتقد أنه يوجد في العالم ما يقرب من ٤٠٠ نوع من الجبن وإن كان الكثير منه عبارة عن أسماء متعددة لنوع واحد في الأصل.

القيمة الغذائية للأجبان

بالرغم من أن الجبن يحتوي على نفس المكونات التي توجد في الحليب إلا أن نسب بعضها تزداد كثيراً وتصل في بعض الأجبان إلى ثمانية أضعاف ما هو في الحليب.

ويبين ذلك الجدول رقم (٢٤) التالي:

الجدول رقم (٢٤). يبين تركيب بعض أنواع الجبن.*

نوع الجبن	ماء٪	دهن٪	بروتين٪	كربوهيدرات٪
تشدر	٣٧	٣٣	٢٤	٢
جبن الأكواخ	٧٩	٠,٣	١٧	٢,٨
جبن مطبوخ	٤٠	٣٠	٢٣	١,٩
أقط	٨	١٧	٤٠	٣٦
حليب	٨٧	٤	٣,٥	٤,٨

* عن عدة مصادر.

مظاهر الفساد في الأجبان

تستخدم البادئات الميكروبية لإنتاج مختلف الأجبان وتستخدم في مرحلة إنتاج الخثرة كما هو الحال في الأنواع المنتمية للجنس ستربتوكوكس، ومن ذلك:

١- الجبن السويسري، يستخدم لإنتاجه *Propionibacterium shermanii*.

٢- جبن لمبرجر، يستخدم لإنتاجه *Brevibacterium linens*.

٣- الجبن الأبيض - الكممبرت والبري، يستخدم لإنتاجه*Penicillium camemberti*..

٤- الجبن الأزرق – الركفورت، يستخدم لإنتاجه *Penicillium rogueforti*.

كما تستخدم ميكروبات مختلفة لإنضاج العديد من الأجبان وإضفاء نكهة مميزة لها.

وبالرغم من الدور الذي تقوم به الميكروبات في الأجبان، إلا أن وجودها في بعض الأحيان في الأجبان يمكن أن يؤدي إلى ظهور بعض مظاهر الفساد وقد يكون لوجودها آثار مرضية ومن ذلك:

نمو العفن Mold Growth

بالرغم من أن بعض الأجبان يلزم وجود العفن بها لكي تتم تسويتها (إنضاجها) ، إلا أن نمو الأعفان في كثير من الأجبان غير مستحب ويتسبب في عدم صلاحيته للاستهلاك الآدمي، ويرجع السبب في ذلك إلى أن نمو الأعفان يسبب تغير اللون والنكهة، بل إن بعضها يمكن أن ينتج سموماً فطرية تعتبر سامة جداً للإنسان. ويختلف مظهر الفساد من عفن إلى آخر، فمنها الأصفر والأسود والأزرق... إلخ. وقد يشترك أكثر من عفن في إفساد الجبن أحياناً (الشكل رقم ٥٦).

الشكل رقم (٥٦). تلف الجبن بالعفن.

تغيير النكهة

حيث يظهر تغيير في الطعم والرائحة، ويكون لعدة أسباب منها النمو الميكروبي غير المرغوب أثناء تصنيع الجبن أو تخزينه، وقد يكون نتيجة لتغير نكهة الدهن الذي عادة يمثل نسبة كبيرة من مكونات الجبن.

obeikandl.com

الأجبان والأمراض

الأجبان المصنعة من حليب جيد النوعية ومبستر، والتي أنتجت تحت ظروف جيدة وتم تداولها وتخزينها بطريقة صحيحة لم يسبق أن ارتبطت بحوادث تسمم غذائي. وفي معظم الحالات التي يرتبط فيها اسم الجبن بالتسمم الغذائي فإنه يرجع للحليب أو لطريقة تداول الجبن.

تجدر الإشارة إلى أن الأجبان نصف الجافة والجافة ليست عرضة لنمو ميكروبات التسمم الغذائي. وهذه الأنواع في غالب الأحيان تفسد بالأعفان عند توفر الرطوبة على السطح. أما الأجبان الطرية والنصف طرية فإنها كثيراً ما ترتبط بحالات تسمم غذائي لا سيما عندما لا تكون هناك تدابير صحية مطبقة.

وارتبطت الأجبان الطرية في بعض مناطق العالم بحالات تسمم بالمكورات العنقودية وبالعدوى السالمونيلية وبكتيريا القولون المرضية، خاصة إذا صنعت الأجبان من حليب خام كما هو الحال في بعض البلدان حيث يعتقد بأن البسترة تتسبب في إنتاج جبن ذي نوعية رديئة، وفي هذه الحالة يمكن أن تكون الأجبان مصدراً رئيسياً من مصادر التسمم الغذائي. والتاريخ حافل بحوادث تسمم مرتبطة بالأجبان في بلاد مختلفة.

ومن مسببات التسمم الغذائي التي يمكن أن تجد طريقها للجبن ما يلي:

١- المكورات العنقودية

قد تأتي للجبن من الحليب الخام وقد تأتي من مستخلص المنفحة Rennet وقد تأتي من العمال الذين يشتغلون في مصانع الجبن.

٢- السالمونيلا

وتكثر في الأجبان الطرية التي تنتج تحت ظروف غير صحية وقد تأتي من الحليب الخام.

٣- البروسيلا

وهي كما أسلفنا المسببة للحمى المالطية أو الحمى الراجعة وتأتي للجبن عند تصنيعه من حليب خام ملوث، وهي تبقى لسوء الحظ لمدة طويلة تصل لعدة شهور في بعض الأجبان الجافة المصنعة من حليب ملوث.

٤- ميكروب السل

مثلما سبق ذكره، يصل للحليب من الأبقار المصابة أو من الحلابين وفي حالة عدم البسترة فإن ميكروب السل يمكن أن ينتقل للجبن ويبقى حياً فترة طويلة تقرب من العام.

٥- فيروسات ممرضة

مثل فيروس التهاب الكبد الوبائي Hepatitis virus وفيروس الشلل Polio virus وهذه الفيروسات يمكن أن يتلوث بها الجبن من الأشخاص المصابين بهذين المرضين أو الحاملين لمسبباتهما.

ولتفادي حدوث ذلك ينصح باتباع الآتي:

١- التشديد على استعمال حليب مبستر في إنتاج الأجبان.

٢- منع المرضى وحاملي المرض من العمل داخل معامل الجبن.

٣- اتباع أصول النظافة داخل معامل الجبن.

٤- التعبئة في عبوات محكمة الغلق لمنع حدوث التلوث أثناء التداول.

٥- اتباع أصول التخزين والعرض الصحيحة سواء في المخازن أو في محلات البيع.

طرق حفظ الأجبان

يسمح في كثير من البلدان بإضافة مواد مثبطة للأعفان التي تنمو على السطح، لا سيما في الأجبان نصف الجافة والجافة، إذ يضاف كل من حمض البروبيونيك والسوربيك أو أملاحهما (بروبيونات وسوربات الكالسيوم أو البوتاسيوم) بنسبة ٠.١-

٠,٣٪ وقد يضاف أحياناً مع مادة التغليف أو الشمع. وبحسب المواصفات القياسية السعودية فإنه يسمح بإضافة حمض السوربيك وحمض البروبيونيك وأملاحهما للأجبان(الشكل رقم ٥٧) بنسبة لا تزيد عن ٠,٣٪ (٣٠٠٠مجم/كجم)، كما تسمح بإضافة المضاد الحيوي النيسين Nisin بنسبة لا تزيد عن ١٢,٥مجم/كجم.

الشكل رقم (٥٧). بعض المواد الحافظة التي تضاف للجبن

يضاف الملح أحياناً للأجبان بغرض الحفظ والطعم معاً، ولا سيما الأجبان الطرية التي قد تصل نسبة الملح فيها إلى ١٠٪، وفي هذه الحالة يستحسن غسل الجبن قبل الاستهلاك للتخلص من جزء من الملح. وتحدد المواصفات القياسية السعودية هذه النسبة بما لا يزيد عن ٦٪.