

المحاضرة السادسة

طرق البسترة:

1. **طريقة الاحواض Batchprocess** :- وتستهمل لهذه الغاية

احواض خاصة مصنوعة من الحديد غير القابل للصدأ وذات جدارين وتعامل وجبة الحليب بكاملها بدرجة حرارة ووقت لازمين وعادة درجة الحرارة المستعملة هي 62.8-65.6°م وبطبيعة الحال كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما كانت الحاجة الى الوقت اقل ولايجب استعمال درجات حرارة عالية بهذه الطريقة وذلك لاحتمال التاثير على نكهة الحليب والتاثير على سمك طبقة القشطة في الحليب غير المجنس فباستعمال الحرارة العالية قد تتطور نكهة الحليب المطبوخ وهي نكهة غير مرغوبة.

2. **الطريقة المستمرة Continuous-flow system** :- وفيها يمر الحليب بانابيب

او احواض خاصة وبنفس الوقت يعرض الى المعاملة الحرارية وان طول الانابيب وحجمها وكذلك الاحواض تؤمن معاملة حرارية على الدرجة الحرارية المطلوبة ولفترة 30 دقيقة.

3. **الطريقة السريعة HTST** :- بهذه الطريقة ترفع درجة الحرارة الى

71.7°م لفترة لا تقل عن 15 ثانية وان الحليب في هذه الطريقة يمر بشكل طبقة خفيفة على اسطح الواح معدنية مصنوعة من الحديد غير القابل للصدأ وهذه الالواح ذات تموجات ومصممة بشكل تسمح لمرور الحليب وتجعله يتدفق بشكل دوامي لاتاحة الفرصة لكل جزيئة من جزيئات الحليب باكتساب الحرارة بالتساوي وعلى الاسطح الثانية لهذه الالواح يمر الماء الحار وبالالاتجاه المعاكس لمرور الحليب.

د.حيدر إبراهيم + د.لينا سمير.....محاضرات مبادئ ألبان

4. طريقة الأشعة فوق الحمراء Infra-red Ray :- اول ما اعتمدت

هذه الطريقة في فرنسا لغرض بسترة او تعقيم الحليب اذ يعرض الحليب بمروره على الواح افقية من الحديد غير القابل للصدأ الى الاشعة فوق الحمراء والى ان ترتفع درجة حرارته الى 85° م وبعدها يحفظ الحليب .

5. البسترة تحت التفريغ Vaccum Pasteurization :- تطورت هذه

الطريقة في نيوزلندا اذ يعامل الحليب بالبخار مباشرة وتحت نظام التفريغ وفيها ترفع درجة حرارة الحليب وهو تحت الضغط المخلخل البسيط (5انج) الى درجة حرارة 90-96° م بالبخار الحي وبعدها يمر الحليب الى جهاز اخر تحت ضغط مخلخل اعلى (20انج) اذ يتم فيه التخلص من الغازات وكمية البخار المتكثف قبل وصوله الى الجهاز الثالث وهو تحت ضغط متخلخل (28انج) اذ يتم التخلص من النكهات الغريبة التي في الحليب او القشطة وكذلك يتم التخلص من بقايا البخار وعادة ان عملية البسترة هذه تستغرق دقيقة واحدة وان هذه الطريقة مفيدة وخاصة في حالة كون الحليب يحتوي على نكهات غريبة كما انها تسبب في القضاء على 99% من مجموع البكتريا المتواجدة في الحليب.

تعقيم الحليب:- ان اهمية انتاج حليب معقم الى المستهلك اصبحت كبيرة

وخاصة في الاقطار التي يتعذر فيها استعمال أجهزة وأدوات التبريد المناسبة وهناك عادة عدة طرق للتعقيم مثل طريقة ابراج التعقيم وهي:- البرج الاول: ويكون من شقين الاول يعرض القناني الى البخار والهواء الحار والثاني يحتوي على ماء ساخن بدرجة 90° م. البرج الثاني: ويحتوي على بخار مضغوط وبدرجة حرارة 120° م. البرج الثالث: ويتكون من قسمين يحتويان على الماء الحار والقسم الاول تكون درجة حرارة الماء فيه حوالي 90° م والثاني حوالي 70° م. البرج

د.حيدر إبراهيم + د.لينا سمير.....محاضرات مبادئ ألبان

الرابع: ويتكون من قسمين ايضاً القسم الاول يحتوي على ماء بدرجة 50°م والثاني هواء متصل بالهواء الخارجي والفترة الزمنية التي تستغرقها العملية التعقيم في الابراج تقارب الساعة. كما هناك طريقة التعقيم بالـ UHT عن طريق معاملة الحليب بدرجة حرارة 132.2°م لمدة ثانية وبعدها يتم تبريد الحليب.

معاملات الحليب الحرارية وتأثيرها على خواص ومكونات الحليب: - ان الهدف من المعاملات الحرارية للحليب هو القضاء على الاحياء المجهرية المرضية وإطالة فترة حفظ الحليب ولاشك ان للمعاملات الحرارية تاثيرات سلبية على خواص الحليب ومكوناته ويمكن تقسيم التاثيرات الحرارية الى ثلاث اقسام:-

1. التاثير على المحتوى الميكروبيولوجي للحليب.

2. التاثير على الصفات الحسية والظاهرية للحليب.

3. التاثير على الصفات الكيميائية والتركيبية للحليب.

فدرجة الحرارة والوقت اللازمين لاتمام عملية البسترة تؤديان الى القضاء على عدد كبير من انواع المجهرات ومنها البكتريا المحبة للبرودة كما يتم القضاء على البكتريا المرضية بكافة انواعها وعلى بكتريا القولون التي ان تواجدت في الحليب المبستر يعني ان الحليب قد تلوث بمصادر برازية او اوعية ملوثة وان عملية البسترة لم تكن بالكفاءة المطلوبة كما تقضي عملية البسترة على الخمائر والاعفان بكل سهولة. اما بخصوص تاثيرات البسترة على الصفات الحسية مثل اللون والطعم فان البسترة الصحية لاتؤدي الى تغيير في لون الحليب اما الطعم فيكون نظيفاً نتيجة طرد العديد من المركبات الطيارة والغريبة بالمعاملات الحرارية ومصدر هذه المواد قد يكون الحيوان او المحلب او الغذاء ونظراً لاحتمال رفع درجات حرارة البسترة وخاصة الطريق الحوضية فان الطعم

د.حيدر إبراهيم + د.لينا سمير.....محاضرات مبادئ ألبان

المطبوخ قد يظهر وهو ناتج عن تحرر مجاميع السلفاهيدريل نتيجة احداث تغيرات في صفات بروتينات الشرش وخاصة β -lactoglobuline وان الاحماض الامينية الحاوية على الاواص الكبريتية هي المسؤولة عن هذه الظاهرة. اما فيما يتعلق بالصفات الكيميائية والتركيبية للحليب والتي تكون على علاقة مباشرة بالقيمة الغذائية للحليب فمركبات الحليب الرئيسية تتاثر صفاتها بشكل او باخر بفعل معاملات البسترة الحرارية مما يؤدي الى بعض المشاكل التصنيعية للحليب المعد لصناعات لبنية وخاصة صناعة الجبن فالحليب المبستر يكون اقل قدرة على التجبن من الحليب الخام اي ان الفترة الزمنية اللازمة لتجبنه تكون طويلة وان صفات الخثرة الناتجة تختلف عن تلك التي تنتج من الحليب الخام اذ تكون اكثر طراوة واقل قوة وهذه الصفة تدعى بالتجبن الضعيف، ان السبب في هذه الظاهرة يعود بالدرجة الاولى الى تغيير صفات بروتينات الشرش تغليفها للحبيبات الكازينية مما يؤدي الى عرقلة انزيمات المنفحة اضافة الى تاثير الحرارة على املاح الكالسيوم الذائبة اذ تتحول من الحالة الذائبة الى الحالة غير الذائبة ويزداد الوقت اللازم لغرض التجبن كما يفقد جزء من اليود نتيجة تطايره بعملية البسترة اما بروتينات الحليب الاخرى كالكازينات وهي القسم الاعظم منها فلا تتاثر بفعل عملية البسترة اذ تعد مقاومة للحرارة في حين ان بروتينات الشرش تتاثر بدرجة حرارة البسترة حيث ان تغيير صفات الاخير يؤدي الى ترسبها بنسبة تتراوح بين 5-10%. اما المواد الدهنية في الحليب فلا تتاثر كميأ او نوعياً بعملية البسترة وكذلك سكر اللاكتوز، هذا وان عملية البسترة تؤدي الى فقدان الغازات الذائبة في الحليب وخاصة غاز ثاني اوكسيد الكربون الذي يعتبر من العوامل الرئيسية في اعطاء صفة التفاعل الحامضي للحليب مما يؤدي في هذه الحالة الى ارتفاع نسبي في pH الحليب وانخفاض الحموضة وهذا يعادل تفاعل عكسي لتاثير الحرارة على الكالسيوم الذائب او الغروي وتحرير الهيدروجين الذي يعادل مافقده الحليب من حموضة نتيجة فقدان ثاني اوكسيد

د.حيدر إبراهيم + د.لينا سمير.....محاضرات مبادئ ألبان

الكاربون، اما تاثير البسترة على الفيتامينات الذائبة في الدهن فانها لا تتاثر بحرارة البسترة في حين ان فيتامين C و B1 يتاثران نسبياً ولا يتاثر فيتامين B2 اما فيتامين B12 فيتاثر بنسبة 10%، اما الانزيمات المتوطنة في الحليب مثل Lipase و Phosphatase و Amylase فانها تتاثر بعملية البسترة في حين ان Catalase يصف نشاطه اما Protase و Peroxidase فانها تقاوم الحرارة الى درجة حوالي 70°م ووجود انزيم Phosphatase في الحليب المبستر يدل على عدم كفاءة البسترة.

اما فيما يتعلق بمعاملات التعقيم الحرارية على المحتوى الميكروبي فان الحليب غالباً ما يكون خالياً من المجهريات وان من الاسباب التي تحد من نمو المجهريات في الحليب هو قلة الاوكسجين المذاب في الحليب، اما الصفات الحسية فاللون يصبح ميالاً الى اللون البني نتيجة حدوث التفاعلات البنية كما ان طعم الحليب يتصف بالطعم المطبوخ اما التاثير على الصفات الكيميائية والتركيبية للحليب فانه يصعب تجنبه اذ ان الحرارة العالية تؤدي الى ترسيب معظم الكالسيوم الذائب اضافة الى التاثير العكسي لترسيب بروتينات الشرش على حبيبات الكازين، اما فيما يتعلق بسكر اللاكتوز فانه يكون عرضة للتحلل محمراً كلوكوز وكالكتوز ومنها تتحرر بعض الحوامض العضوية اما املاح الحليب فان درجة ذوبان الكالسيوم تقل بارتفاع المعاملة الحرارية اذ تسبب معاملة التعقيم تحول هذه الاملاح الى شكل غير ذائب مما يتعذر تجبن الحليب بالمنفحة والتاثير على محتوى الحليب من غاز ثاني اوكسيد الكربون يزداد بزيادة الحرارة وحتى فقدان التام بعملية التعقيم اما بخصوص الفيتامينات فان الفيتامينات المقاومة للحرارة تتاثر تاثيراً طفيفاً بعملية التعقيم اما الاخرى فان تاثيرها يكون اكبر حيث تفقد بنسبة 35% من فيتامين B1 واكثر من 90% من B12 واكثر من 50% من فيتامين C اما الانزيمات فكلها تلف بعملية التعقيم.