تأثير المنفحة والاملاح على عملية التخثر

تعريف المنفحة: عبارة عن المستخلص الملحي للمعدة الرابعة للعجول الرضيعة والتي تتواجد في الغشاء المخاطي المبطن لهذه المعدة ، توجد الآن على شكل سائل أو مسحوق أو اقراص.

تأثير انزيم الرنين علي عملية تخثر الحليب

1. مرحلة التغيرات الكيميائية التي يسببها عمل الانزيم:

وتشمل هذه المرحلة بشكل رئيسي تحلل كازينات الحليب (كابا كازين) بفعل الانزيم الى جزئيين: أحدهما غير ذائب ويدعى بارا كابا كازين والأخر ذائب ويحتوي على جزء كاربوهيدراتي مما يساعد في ترسيب املاح الكالسيوم.

$$\text{K-Casein} \longrightarrow \underset{\text{غير ذائب}}{\text{Para K-Casein}} + \underset{\text{ذائب}}{\text{(Glyco) macropeptide}}$$

حيث يعمل أنزيم الرنين على ضرب الكابا كازين (البروتين الوقائي) في الموقع 150 -106 مسببا فتح الجزيئة الكازينيه وبتالي تكون بروتينات الحليب الحساسة جدا لأيونات الكالسيوم في تماس مباشر معها مسببه ترسب بروتينات الحليب وكما هو موضح في المعادلة اعلاه .

2. حصول التجبن في الحليب:

ويحدث ذلك نتيجة ترابط الجسيمات الكازينيه مع بعضها البعض بسبب زوال وتحلل البروتين الواقي لهذه الكازينات، ثم يحدث ان تترابط جزئيات الكازينات بنظام معين نتيجة لوجود ايونات الكالسيوم في الوسط ثم تتجمع حبيبات الدهن في وسطها لينتج التجبن الكلي.

العوامل المؤثرة علي تجبن الحليب بالرنين:

1. تأثير الاملاح:

بعض الاملاح تضعف عمل المنفحة مثل فوسفات وكربونات الصوديوم وبعضها تزيد من مفعول المنفحة مثل املاح الكالسيوم وخاصة كلوريد الكالسيوم الموجود بالحليب بصورة ذائبة. لا يمكن للمنفحة ان تؤدي عملها اذا لم تتوفر املاح الكالسيوم ونظراً لفقر الحليب احياناً لعنصر الكالسيوم فان صانعي الجبن يضيفون الي مثل هذا الحليب كمية قليلة من كلوريد الكالسيوم لا تتجاوز 0.05% لتحسين سرعة تخثره با

2. تأثير درجة الحرارة:

اذا اضيفت المنفحة لحليب وهو مرتفع الحرارة تتكون خثره جامدة أما اذا اضيفت ودرجة الحرارة منخفضة فتتكون خثره لينة بعد مدة طويلة لذلك فدرجة الحرارة المثلي لعمل المنفحة هي 35-30مْ

3. تأثير كمية المنفحة

تؤثر كمية المنفحة علي سرعة التخثر فزيادة كميتها تسرع من تخثر الحليب وتتكون خثره جامدة متماسكة. الا ان زيادتها عن الحد اللازم يسبب طعماً مراً. أما اذا قلت كميتها فان تشكل الخثرة ضعيفة وتكون لينة طرية.

4. تأثير درجة حموضة الحليب:

ان درجة الحموضة المناسبة لعمل المنفحة هي .pH 6.6 فاذا انخفضت عن هذا الحد ضعف تأثير المنفحة وتغلب تأثير حمض اللاكتيك وتحصل خثره حامضية تختلف عن الخثرة المنفحيه. عند ذلك تقصر المدة اللازمة لإتمام التجبن وتصبح الخثرة جامدة كلما انخفض رقم الحموضة حتي تصل الي حد يتم فيه تخثر الحليب بتأثير الحموضة (pH=4). يعتبر رقم الحموضة 5.7-5.4 هو الرقم المثالي للمرحلة الاولي الانزيمية من التجبن. كما ان رقم الحموضة المنخفض يعمل علي زيادة ايونات الكالسيوم في الوسط وهذا يساعد علي اتمام المرحلة الثانية الانزيمية من التجبن.

5. تأثير المعاملة الحرارية السابقة:

تنخفض سرعة حدوث التجبن وصلابة الخثرة عندما يسخن الحليب الي 65مْ أو اعلى ثم تبريده واضافة المنفحة اليه مباشرة (عند البسترة) **وضح الأسباب**

الاملاح وتأثيرها على عملية التخثر

حيث وجد ان املاح ايونات الكالسيوم تعتبر ضرورية لعملية التخثر وكذلك الايونات الأخرى الموجبة الشحنة مثل **(Mg,Na)** لا ان تأثيرها يكون بطئ مقارنة بأيونات الكالسيوم وهنالك املاح أخرى يكون تأثيرها عكسي مثل الاملاح السالبة الشحنة كما هو الحال في املاح الفوسفات والسترات والاوكزالات التي تعمل على معادلة شحنة ايونات الكالسيوم وبتالي تقلل من تأثيرها ، لذلك نلاحظ ان أي عامل يساهم في زيادة ايونات الكالسيوم تزداد سرعة التفاعل كما هو الحال في الحموضة والعكس صحيح مثلاً وجود الاملاح السالبة الشحنة وكذلك الحرارة العالية يقلل من ايونات الكالسيوم ، والمعروف أن الاملاح في الحليب بصورة عامة تكون كميتها قليلة حوالي 0.7 % الا انها تلعب دوراً فعالاً في ثبات البروتينات كما تعتبر مهمة جداً لاحتياجات الجسم بالإضافة الى دورها الكبير في فعالية الانزيمات المختلفة وخاصة انزيم الرنين .

فنلاحظ عند أضافة **املاح الكالسيوم** الى الحليب سوف تقلل من وقت التخثر حيث تعمل ايونات الكالسيوم والمغنسيوم على تكوين تشكيلات كبيرة مع الكازين لذلك تحتاج الى وقت اقصر لكي تعمل الانزيمات عليها ويلاحظ ان شحنة الكازين تكون سالبة عن ال PH الطبيعي للحليب لذلك فأن إضافة ايونات الكالسيوم تقلل من هذه الشحنة وبتالي تقلل من ثباتها لذلك سوف تسرع من عملية التخثر .

اما إضافة الاملاح السالبة كالفوسفات فأن لها القدرة على ان تتحد مع ايونات الكالسيوم فتجعلها ايونات غير حرة مما يؤدي الى عدم ترسيب بروتينات الكازين كما ان تواجد هذه الاملاح بكميات كبيرة تعمل على احداث تغيرات في الاس الهيدروجيني للحليب .

اما لسترات فيكون تأثيرها اكثر من الفوسفات حيث تزيد من فترة التخثر كما أن التراكيز تواجد هذه الاملاح يتناسب تناسباً طردياً مع فترة التخثر .

اما أملاح الاوكزالات فأنها تتسبب في أنشقاق فوسفات الكالسيوم الغروية وبتالي انطلاق ايونات الفوسفات الثلاثية مما يؤدي الى زيادة القاعدية وبتالي انتشار الكازين كما انها تتسبب في تحطيم جزيئات الكازين وبتالي تجعلها منتشرة كما أن إزالة فوسفات الكالسيوم الغروية سوف يقلل من حساسية الكازينات لايونات الكالسيوم .

مدرس مادة العملي

م.م. علاء رياض