صناعة الجبن Cheese making

تعريف صناعة الجبن : هو المنتوج المصنع من خثرة مستحصلة من الحليب الكامل أو الحليب الفرز أو المفروز جزئياً أو من حليب الخض أو مزيج (خليط) لبعض أو لكل هذه المنتجات .

عادةً تنتج الخثرة من استعمال بعض الأنزيمات وبشكل خاص انزيم الرنين (الكايموسين) أو الحوامض العضوية وخاصةً حامض اللاكتيك . من الممكن معاملة الخثرة حرارياً أو مايكروبايولوجياً أو كيميائياً لغرض الحصول على ناتج بمواصفات محددة .

تركيب الجبن : يتكون الجبن بصورة رئيسية من المواد البروتينية والمواد الدهنية والماء حيث تختلف نسبة هذه المكونات اعتماداً على :

1. مصدر الحليب .
2. نوع الحليب (كامل الدسم ، فرز أو حليب خض ... الخ) .
3. طريقة الصناعة .

ان حوالي 95 % من دهون وكازينات الحليب الكامل مع 50 % من المواد المعدنية تنتقل الى الجبن بينما يفقد مع الشرش كل من بروتينات الشرش الذائبة وسكر اللاكتوز ونسبة كبيرة من الأملاح والفيتامينات الذائبة في الماء .

أنواع الأجبان :

يمكن تصنيف الأجبان على أساسين هما :-

أولاً : نسبة الرطوبة في المنتوج النهائي : حيث على هذا الاساس هناك ثلاثة مجاميع من الأجبان وهي :

1. الأجبان الطرية Soft cheese .
2. الأجبان نصف الجافة Semi hard cheese .
3. الأجبان الجافة Hard cheese .

ثانياً : طريقة ودرجة الانضاج : حيث تصنف الأجبان على أساس قوة نكهتها ونوع الأحياء المجهرية المستعملة في الانضاج إلى :

1. الألبان قوية النكهة Sharp cheeses .
2. الأجبان خفيفة النكهة Mild cheeses .
3. الأجبان المنضجة بالعفن Mold – ripened cheeses .
4. الأجبان المنضجة بالبكتريا Bacteria – ripened cheeses .

Al-Shabibi , M. M. A. , J. Tobias , S. Al-Fayadh , M. H. 1975. M . Sc. Thesis , University of Baghdad Iraq .
L. Tuckey , and E. Langner . 1964. J. Dairy Sci. 47 : 259.

علماً ان نسبة الرطوبة في الأجبان هي كالاتي :

- الأجبان الطرية 45 – 75 %
- الأجبان نصف الجافة 36 – 42 %
- الأجبان الجافة 25 – 36 %

ما المقصود بالانضاج ؟

ان انضاج الجبن هو التغيرات التي تحصل في الصفات الكيميائية والفيزيائية للأجبان أثناء تصنيعها وخزنها ومعاملتها تحت ظروف معينة ابتداءاً من مرحلة ترسيب الخثرة وانتهاءاً بمرحلة الخزن والتجهيز . وتشمل هذه التغيرات ما يحصل من تغييرا في مواد النكهة والطعم اضافة الى القوام والتركيب الكلي للجبن ، حيث تتحلل البروتينات الى مركبات ببتيدية وحوامض أمينية بسبب التأثير الحامضي داخل تركيب الجبن مسببة وجود بعض الفقاعات ، أو تكوين النكهة الخاصة للصنف المعين بسبب تحلل بعض مكوناته مثل تحلل الدهن وانتاج النكهة الخاصة المتزنخة . عادةً توجد أصناف عديدة من الأجبان في العالم والتي قد تصل الى أكثر من 800 صنف منها العالمي والمحلي .

تأثير المنفحة على كازينات الحليب :

ان المنفحة هي المستخلص الحاوي على انزيم الكايموسين (الرنين) والذي يضاف الى الحليب أثناء صناعة الجبن لغرض ترسيب الكازينات وتكوين ما يسمى " الخثرة " . علماً انها تستخدم عند استخدام اسلوب التجبن الانزيمي .

من الامور المعروفة ان كازينات الحليب تشكل 80 % من مجموع البروتينات في الحليب وانها غير متجانسة أي انها تتكون من مجموعة من البروتينات وأهمها : α - casein ، β - casein ، γ - casine و k- casine . وأهم ما يميز k- casine عن بقية الكازينات :

1. عمله الوقائي لمنع ترسيب بقية الكازينات بسبب وجود الكالسيوم في الحليب .
2. لا يترسب ولا يتأثر بتركيز الكالسيوم الطبيعي الموجود في الحليب .
3. اختلاف تركيبه عن بقية الكازينات حيث يحتوي على بعض المواد السكرية والأواصر الكبريتية التي تلعب دوراً في اعطاء الخواص المذكورة أعلاه .
4. انه الكازين الوحيد الذي يتأثر بانزيم الكايموسين (الرنين) خلال الوقت اللازم لتجبن الحليب بهذا الانزيم .

ان تأثير الرنين على عملية تخثر (تجبن) الحليب تمر بمرحلتين هما :

1- المرحلة الاولى : مرحلة التغيرات الكيميائية التي يسببها عمل هذا الانزيم :- تشمل تحلل جزيئة الكاباكازين (k-casine) بفعل هذا الانزيم والذي يحلل الاصرة الببتيدية التي تربط الحامض الأميني phenylalanine

Al-Shabibi , M. M. A. , J. Tobias , S. Al-Fayadh , M. H. 1975. M . Sc. Thesis , University of Baghdad Iraq .
L. Tuckey , and E. Langner . 1964. J. Dairy Sci. 47 : 259.

بالحامض الأميني methionine والواقعة في الثلث الأخير من الجزيئة البروتينية مسببة شطر الجزيئة الى شطرين هما :

Para - k-casine الشطر غير الذائب في الوسط .

Glycomacro peptide الشطر الذائب في الوسط .

k-casine $\xrightarrow{\text{Rennin}}$ Para - k-casine + Glycomacro peptide

وعند هذا التحلل فان جزيئة k-casine سوف تفقد خاصيتها في العمل الوقائي لمنع ترسيب بقية الكازينات للترسيب بوجود ايونات الكالسيوم وعندها تبدأ المرحلة الثانية .

2- المرحلة الثانية : حصول التجبن في الحليب : حيث تتجمع الجسيمات الكازينية بنظام معين وبفعل ايونات الكالسيوم لتكوين الخثرة أي من خلال الارتباط الذي يحصل نتيجة وجود أيونات الكالسيوم في الوسط ولهذا السبب نجد حالة بطئ أو عدم حصول تجبن الحليب عند عدم وجود أو انخفاض الكالسيوم في الحليب .

صناعة الجبن الطري :

الأجهزة المطلوبة : حوض الجبن ، قوالب الجبن ، المكبس ، سكاكين تقطيع الخثرة ، محارير ، منضدة الترشيح ، أدوات مختبرية لقياس الحموضة ونسبة الدهن .

المواد المطلوبة : المنفحة ، البادئ ، الحليب ، مواد التنظيف والتعقيم .

أما خطوات صناعة الجبن الطري فهي كما يأتي :

1. **تهيئة الحليب المستعمل :** وذلك من خلال اجراء بعض الفحوصات مثلاً :

أ- فحص الحموضة : يجب أن لا تزيد عن 0.18 % .

ب- فحص الغش لازالة الدهن او اضافة الماء الى الحليب (قياس الكثافة مثلاً) وقياس الدهن بطريقة كيربر أو بابكوك .

جـ- تصفية الحليب .

2. **بسترة الحليب :** من أجل القضاء على جميع الأحياء المجهرية المرضية ومعظم الأحياء المسببة لتلف الحليب تستخدم المعاملة الحرارية 63 م لمدة نصف ساعة أو 71 م لمدة 15 ثانية وحسب طريقة البسترة ان ارتفاع درجة حرارة البسترة عن الحد المطلوب سوف يؤدي الى حصول مشاكل تصنيعية ومن أهمها بطئ عملية التجبن بعد اضافة المنفحة وانتاج خثرة ضعيفة القوام ، ويعود السبب في ذلك الى :

أ – ترسيب أيونات الكالسيوم : حيث ان الحرارة العالية تؤدي الى تحول قسم من الكالسيوم الذائب الى الحالة الغروية (راسبة) ، وكما كان الكالسيوم المتأين في الوسط ضرورياً لإكمال المرحلة الثانية لعمل المنفحة لذا فان انخفاض نسبته ستؤدي الى ابطاء عملية التجبن .

ب- ان الحرارة العالية تؤدي الى تفاعل بروتينات الشرش مع الكاباكازين الذي يحيط الجسيمة الكازينية من خلال تداخل الروابط الكبريتية في كلا النوعين من البروتينات مسببة تأخر عمل المنفحة على

الكاباكازين بسبب التغير الذي يحدث لهذا البروتين وبذلك تتأخر المرحلة الاولى لفعل انزيم الكايموسين على عملية التخثر .

عادة يمكن حل أو تلافي المسبب الاول أعلاه من خلال اضافة كمية من أيونات الكالسيوم على شكل كلوريد الكالسيوم وبتركيز 0.01 – 0.02 من كمية الحليب .

3. **اضافة المنفحة :** يتم تحضير محلول مسحوق المنفحة وحسب التعليمات الموجودة على العبوة . ويضاف المحلول الى الحليب في حوض التجبن على ان تكون درجة حرارة الحليب في حدود 30 م (وتسمى درجة حرارة التنفيح) . ويتم خلط الحليب لمدة ثلاثة دقائق ويترك الحليب راكداً لمدة 30 – 45 دقيقة ثم يفحص اكتمال التجبن بأساليب مختلفة منها :

أ – الضغط على الخثرة في جانب حوض التجبن فتنخفض الخثرة عن الجدار بصورة واضحة .

ب- يعمل شق في الخثرة بواسطة السكين وعدم بقاء قطع متخثرة على السكين دلالة على اكتمال التجبن

4. **تقطيع الخثرة :** بواسطة سكاكين طولية وعرضية بعد اكتمال التجبن ، مما يؤدي الى تحول الخثرة الى مكعبات صغيرة الخجم . تجري هذه العملية بهدوء . ان الغرض من هذه الطريقة في التقطيع هوالسماح للشرش ان ينضح ويخرج بسهولة من جسم الخثرة لتقليل نسبة الرطوبة في الجبن الناتج .
5. **فصل الشرش :** بعد تقطيع الخثرة تترك لمدة 5 – 10 دقائق راكدة ثم بعد ذلك يتم تحريك الخثرة بصورة بطيئة وقد ترفع درجة حرارة الخثرة للاسراع من تصريف الشرش وتسمى هذه العملية بالطبخ (cooking) . ويتم تصريف الشرش من أسفل فتحة الحوض وباستخدام مصافي خاصة .
6. **اضافة الملح :** يضاف الملح بنسبة 1 – 4 % من وزن الخثرة وحسب رغبة المستهلك . يخلط الملح جيداً والغرض من اضافة الملح هو : مادة حافظة ، المساعدة على تصريف كمية من الشرش و تحسين الطعم
7. **تعبئة القوالب :** تستخدم قوالب معدنية أو خشبية والتي قد تبطن بطبقة من القماش الململ لغرض منع تسرب بعض قطع الخثرة الصغيرة . وبعد تعبئة الخثرة في القوالب توضع الأثقال لمدة 1 – 2 ساعة ثم ترفع الاثقال وتنقل القوالب الى غرف مبردة 4 – 5 م الى حين التقطيع والتغليف والتسويق .

Al-Shabibi , M. M. A. , J. Tobias , S. Al-Fayadh , M. H. 1975. M . Sc. Thesis , University of Baghdad Iraq .
L. Tuckey , and E. Langner . 1964. J. Dairy Sci. 47 : 259.