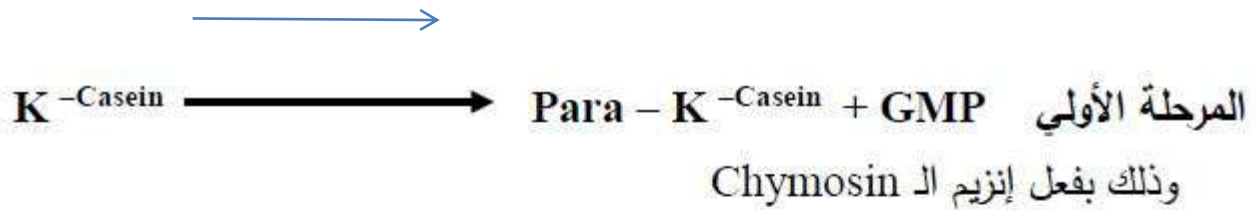


نظرية التجبن:

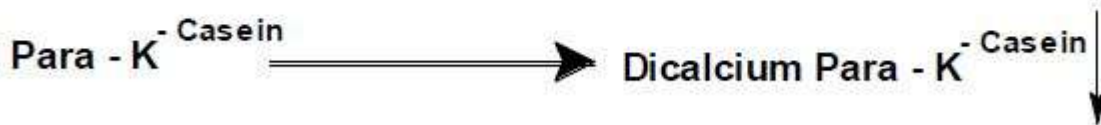
هناك أكثر من نظرية لتفسير عملية التجبن بالمنفحة ونكتفي بواحدة فقط وهي أحدثها:

K-Casein or Kappa-casein, k casein, kappa K- Casein الكابا كازين هو العامل الرئيسي الواقي لجسيمات الكازين من التجمع والإتحاد وعند تحلله وفي وجود تركيز حرج من أيونات Ca^{++} عند حرارة 20 م° أو أعلى يؤدي ذلك إلى ضعف ثبات الجزيئات الناتجة (Para-casein الباراكازين) التي تتجبن.

عملية التجبن الإنزيمي للحليب عملية معقدة تحدث على مرحلتين أحدهما إنزيمية رئيسية، والآخرى غير إنزيمية ثانوية والتي تنتهي بتجميع جسيمات (ميسلات) الكازين Casein Micelles لتكون جل متماسك (الخرقة) Curd .



المرحلة الثانية



وذلك بمساعدة Ca^{+2} ودرجة الـ pH للبن تكون من 6 - 6.4

تفسير النظرية :

تعتمد عملية تجبن الحليب بالمنفحة على إتلاف قدرة الكابا كازين على حماية جسيمات الكازين بواسطة الكيموسين حيث يوجد K- Casein على جسيمات الكازين وغالباً مع الـ 5 - كازين ويقوم بحماية الكازين من التجبن.

يقوم الكيموسين بتحليل الK-Casein (169 حامض اميني) إلى شقين مميزين أحدهما غير محب للماء Hydrophobic Para K-Casein يحتوي على الاحماض الامينية من 1-105 وشق محب للماء وهو Hydrophilic Glycomacro Peptide (GMP) يحتوي على الاحماض الامينية من 106-169 من السلسلة الببتيدية (حيث يتم تحلل الرابطة الببتيدية لتكوين هذين الشقين مكوناً الباراكازين و Glycomacro peptide(GMP).

ملاحظة هامة جداً:

في حالة إضافة المنفحة إلى الحليب المبرد فإننا نجد أن المرحلة الإنزيمية الرئيسية يمكن أن تحدث على درجة حرارة 1.8-2 م° ويمكن أن تحصل على الصفر المئوي، والغير إنزيمية الثانوية تحدث على حرارة 12-14 م° ويتم هذا التفاعل ببطء شديد، وإذا سخن الحليب المبرد المحتوي على المنفحة فإن التجبن يكون سريع جداً.

تتوقف كمية المنفحة المضافة على:

- درجة حرارة التجبن . □ قوة المنفحة . □ تركيب الحليب . □ حموضة الحليب □ نوع الجبن .
 - 10-45 مللتر منفحة تجارية/100 لتر حليب في حالة الجبن المعتمد على تجبن إنزيمي .
 - 2-3 مللتر منفحة تجارية / 100لتر حليب في حالة الجبن المعتمد على التجبن الحمضي .
- يمكن التحكم في مدة التجبن بواسطة:

-الحموضة. - طبيعة الحليب. -درجة حرارة التفتيح . - كمية المنفحة المضافة.

كيفية إضافة المنفحة:

-تضاف المنفحة مخففة بالماء بحوالي 6-10 أمثالها لضمان توزيعها وتجانسها في الحليب.

جدول () تأثير إختلاف درجات الحرارة علي نوع الخثرة الناتجة

درجة الحرارة	نوع الخثرة
عند 21-27م°	طرية وتشبه الجل
عند 30م°	أكثر صلابة ولا تتفتت عند التقطيع
عند 33-36م°	جافة ومطاطة وتطرد الشرش بصعوبة
عند اقل من 20م°وأعلى من 50م°	نشاط المنفحة ضعيف جداً

درجة حرارة الاضافة:

-الدرجة المثلى لنشاط إنزيمات المنفحة 40 م° ولكن عادة لا تستخدم هذه الدرجة المرتفعة من الحرارة للأسباب الآتية:

□ ملائمتها لنشاط عديد من الميكروبات غير المرغوبة .

□ تسرع من التجبن وتساعد على إنتاج خثرة جامدة يسهل طرد الشرش منها مما يزيد من جفاف الجبن الناتج ويطء التسوية.

- في معظم أنواع الجبن تضاف المنفحة على درجة حرارة 26.5 - 32 م° ولا يشذ عن ذلك سوى أصناف محدودة من الجبن.

جدول (14): درجات الحرارة المثلى لإضافة المنفحة في أنواع الجبن المختلفة.

درجة الحرارة	أنواع الجبن
15.5 م°	جبن الجرفية.
30 : 32 م°	معظم أنواع الجبن.
35 : 39 م°	الجبن الإيطالية مثل الرومانو والبرفلونو والجرانا.
45 : 50 م°	الجبن الدمياطي.

مدة التجبن:

جدول (15): مدة التجبن في كل نوع من أنواع الجبن المختلفة.

مدة التجبن	نوع الجبن	مدة التجبن	نوع الجبن
20 - 30 دقيقة	جبن هولندية	45 - 50 دقيقة	الفيتا
9 - 10 دقيقة	الباراميزان	2.5 - 4 ساعة	الجبن الدمياطي
14 - 16 دقيقة	الرومانو	30 - 40 دقيقة	الجبن الرأس

-تضاف المنفحة إلى الحليب في صناعة الجبن لإنتاج خثرة تشبه الجل قد تكون طرية أو صلبة طبقاً لنوع الجبن المراد تصنيعه.

- خثرة المنفحة الطبيعية تتميز بأنها مرنة، ناعمة متجانسة ويمكن تقطيعها بالسكين إلى شرائح بسهولة دون تكسير أو تقطيع.

يمكن التحكم في درجة صلابة الخثرة الناتجة عن طريق:

- تعديل كمية المنفحة المضافة.

- درجة حرارة التجبن.

- حموضة الحليب عند إضافة المنفحة.

- إرتفاع درجة حرارة التجبن وحموضة الحليب مع إضافة المنفحة بكمية كبيرة تزيد من درجة صلابة الخثرة.

- قد يضاف $CaCl_2$ (بما لا يزيد عن 0.02%) للإسراع من عملية التجبن وزيادة صلابة الخثرة.

صلابة الخثرة وتامم التجبن (قوة تماسك الخثرة Curd tention) تتأثر بعدة عوامل منها:

1 - كمية المنفحة : بزيادتها تزيد من قوة التماسك للخثرة (زيادة المنفحة من 6 مل إلى 13 مل لكل 100

كيلو حليب) زادت قوة التماسك للخثرة ولم تزد بزيادة كمية المنفحة عن ذلك.

2 - درجة الحرارة : حتى 40 م° تزيد معها قوة التماسك ثم تتخفض بعد ذلك.

3- إضافة كلوريد الكالسيوم : تزداد قوة التماسك للخثرة بإضافته حتى 0.07%.

4 - نسبة الدهن في الحليب : تقل قوة التماسك للخثرة بإرتفاع نسبة الدهن في الحليب.

5- درجة ال pH : تزداد قوة التماسك بإنخفاض ال pH حتى 5.8 ثم بزيادة الإنخفاض تقل قوة التماسك

(عادة تضاف المنفحة على pH 6.35 - 6.5 .

6 - تخفيف الحليب بالماء (غش الحليب) : يقلل من قوة تماسك الخثرة.

7 - كمية بروتينات الشرش المحتجزة في الخثرة : تؤثر على قوة تماسكها.

8 - نوع المنفحة : المنفحة المنتجة نباتياً أو ميكروبياً ينتج عنها خثرة ذات طراوة عالية، بينما الحيوانية ينتج

عنها خثرة أقوى تماسكاً.

جدول () مشاكل هامة تواجه صانع الجبن ولابد من الالمام بها:

إنتاج خثرة ضعيفة أو عدم تجبن الحليب أو طول مدة التجبن ناتج عن عامل أو أكثر من العوامل التالية:
1- المنفعة ضعيفة أو كميتها قليلة.
2- حرارة اللبن منخفضة.
3- الحليب تم تسخينه لدرجات حرارة عالية مما أدى إلى:
4- حدوث دنثرة لـ B-lactoglobulin وتفاعله مع K-Casein وتكوين معقد يؤدي لصعوبة تجبن الحليب بالمنفعة.
5- تحويل الكالسيوم الذائب إلى كالسيوم غروي وبالتالي يقل عنصر الكالسيوم الذائب اللازم في المرحلة الثانية من التجبن.
6- الحليب غير طبيعي (ناتج من مواشي مصابة بالتهاب الضرع أو حليب ناتج في نهاية موسم الحليب).
7- الحليب به نسبة من السرسوب.
8- الحليب مغشوش بإضافة ماء أو مواد قلوية مثل الصودا الكاوية أو بيكربونات الصوديوم أو الامونيا أو غيرها
عدم تجانس صلابة الخثرة في حوض التجبن وعدم إنتظام إنفصال الشرش من الخثرة ناتج عن واحد أو أكثر من العوامل التالية:
□ عدم تجانس درجة حرارة الحليب في حوض التجبن لعدم التقليب الجيد
□ عدم تجانس توزيع المنفعة في حوض التجبن لعدم التقليب الجيد
□ عدم تخفيف المنفعة أو تخفيفها بكمية قليلة من الماء وعدم التقليب الجيد
□ الحليب غير طبيعي (نهاية موسم الحليب - حيوانات مصابة بالتهاب الضرع)
□ الحليب به نسبة من السرسوب
□ التقليب بعد بدء تجبن الحليب.

بعد تمام التجبن هناك عمليات تُجري على الخثرة بغرض خفض نسبة الرطوبة بها:

القصد هنا هي عملية تقطيع الخثرة أو تكسيرها مما يؤدي إلى إنكماشها وطردها سريعاً وتتأثر هذه العملية بما يلي:

أ -تركيب الحليب .ب -تركيز أيونات الكالسيوم. ج -الكازين .د -قيم ال pH -درجة حرارة الطبخ .و - معدل وفترة تقليب مخلوط الخثرة والشرش.

عُموماً يتوقف التركيب الكيماوي للجبن النهائي على:

1 - درجة التخلص من الشرش وهي عملية يتم التحكم فيها بيد الصانع.

2 - الملح يساهم في عملية طرد الشرش من الخثرة.

3 - كمية ونوع المنفعة.

4 - كمية ونوع البادئ.