كلية الزراعة

قسم علوم الاغذية

مكونات الحليب ودورها في صناعة الجبن

١- **الماء** : الشرش الذي يبقى في الجبن هو مصدر الماء فيه . وتتراوح نسبة الماء بين ٢٥ – ٦٥ % (وأحياناً تصل إلى ٧٠ – ٧٥ %) وذلك حسب نوع الحبن . وللماء فائدتان رئيسيتان في الجبن :

أ- هو المحيط الذي تحدث فيه الفعاليات الحيوية للأحياء المجهرية . فإذا كانت الأحياء تابعة لأحياء البادئ فالمركبات الناتجة بسببها تكون مرغوبة كمركبات النكهة وحامض اللاكتيك ، بشرط أن تجرى خطوات تصنيع أي جبن حسب الخطوات المسجلة في المصادر ، فإذا كان الجبن من النوع الجاف مثلا فيجب اجراء خطوات لإزالة أكبر كمية من الماء من الخثرة وإلا أصبحت الحموضة في الجبن الناتج أعلى من النسبة المرغوبة (والسبب هو أن وجود ماء أكثر يعني وجود لاكتوز ورطوبة مساعدة للأحياء المجهرية على تحويل هذا السكر إلى حامض بكمية أكبر) .

أما اذا كانت الاحياء المجهرية ليست من بكتريا البادئ فقد تكون مصدراً لانتاج مركبات ضارة كمركبات نكهة كريهة الرائحة كالتي تنتجها بكتريا القولون . ولهذا كلما كان الجبن أكثر طراوة (رطوبة) كان اكثر عرضة للتلف .

ب- زيادة نسبته تزيد في نسبة التصافي (أي نسبة الانتاجية) :

فإذا صنعنا ١٠٠ كغم حليب إلى جبن ووضعناه في قالب دون ان نسلط عليه ضغط فان الكمية الناتجة منه تكون أكبر مما اجرينا عليه عملية الكبس .

وعلى هذا يقال أن نسبة تصافي جبن التشدر (وهو جبن جاف فيه نسبة رطوبة ٣٦ % تقريباً) تساوي ١٠ % تقريباً ، بينما الجبن الطري العراقي الذي نسبة رطوبته ٦٠ % تقريباً تصل نسبة تصافيه إلى ١٥ % ومعنى هذا أن ١٠٠ كغم من نفس الحليب ينتج ١٠ كغم أو ١٥ كغم على التوالي بسبب الفرق في نسبة الرطوبة في الجبن الناتج .

٢- **<u>الدهن</u>** :

أ- كل غذاء دسم ألذ من غذاء غير دسم ، وهذا يشمل الجبن طبعاً .

ب- الاجبان التي تنضج (أي التي تترك اسابيع أو أشهر بعد انتاجها للتعتيق) تتطور فيها نكهة مرغوبة يكون للدهن مساهمة اساسية فيها . حيث تتحرر بعض الحوامض الدهنية من الكليسيريدات الثلاثية فتصبح النكهة أقوى . ولكن ليس بالضرورة أن يكون هذا التحلل ايجابياً دائماً فقد يكون أكثر من اللازم أو أنه غير متوازن مع غيره من مركبات النكهة الأخرى فتكون نكهة الجبن النهائية غير مثالية . ولهذا نؤكد على الالتزام بخطوات الصناعة حتى يكون الجبن الناتج جيداً .

ت- يحسن من قوام ونسجة الجبن . فالقوام يكون لينا (ملاحظة : الطراوة تطلق على حالة الرطوبة) . ويمكن اثبات ذلك من تسخين جبن خال من الدهن وأخر يحتوي على دهن . فنلاحظ أن الاول اصبح صلداً أشبه بالجلد القوي . بينما الثاني تبقى فيه ليونة واضحة ، ولذلك لا يجوز أن يصنع جبن الحلوم من حليب فرز ، فهذا الجبن بعد أن يصبح قالباً يوضع في ماء أو شرش يغلي فيصبح القالب كالمطاط اللين لو كان الحليب الأصلي دسماً ، بينما يصبح قويا متصلباً لو كان الحليب الاصلي فرزاً .

أما النسجة فتكون خشنة (بسبب البروتين) اذا كان الحليب الاصلي فرزاً أو قليل الدسم ، ويكون أملس ناعماً اذا كان الحليب كامل الدسم ، ولهذا يلجأ مصنعو الجبن من الحليب المنخفض الدهن إلى جعل الجبن اكثر طراوة (اي يحتوي على نسبة رطوبة أكثر من الاعتيادي) للتغطية على الخشونة ، ولهذا يجب تجنب الخطوات التصنيعية التي تساعد

على نضوح الشرش من الخثرة حتى تبقى طرية ، ومن هذه الخطوات ان يجرى التصنيع على درجات حرارة منخفضة (٢٨ – ٣٠ مْ) اعتباراً من اضافة المنفحة وحتى التعبئة ثم لا يجرى عليها عملية كبس في القالب .

ث- الدهن يعمل كمادة واقية لنضوح او تبخر الماء من داخل الجبن ، فإذا وضعت قطعتان متساويتان في الوزن احداهما كاملة الدسم والأخرى بلا دهن وكانتا مكشوفتين إلى اليوم التالي (حتى ولو في الثلاجة) ووزنتا لوجد أن الجبن الثاني أقل من الأول في الوزن ، وستلاحظ خشونة الجبن الثاني أيضاً (لماذا ؟) .

ج- يساهم في نسبة التصافي : يتكون الجبن من ثلاثة مواد : كازين ، دهن وشرش . فانخفاض نسبة أي منها يؤدي إلى انخفاض التصافي .

٣- **البروتين** : الكازين هو الذي يتحول إلى جبن .

ترتفع نسبة الكازين في الحليب بشكل متناسب طردياً مع الدهن لذلك تكون مواسم الحليب المرتفعة بنسبة الدهن (كالخريف والشتاء) مرتفعة بنسبة الكازين ولذلك ترتفع نسبة التصافي فيها عن غيرها من المواسم .

أما بروتينات الشرش فتخرج معظمها مع الشرش إلا في حالة معاملة الحليب بحرارة ٨٠ ْم فأكثر ثم اجراء تخثر للكازين فتصبح بروتينات الشرش ضمن الجبن (وهذا ما نلاحظه في صناعة جبن الكويز وبلانكو الذي يصنع من تسخين الحليب إلى ٨٠ ْم ثم يضاف – وليس المنفحة – فيحدث التخثر للكازين ويحجز معه بروتينات الشرش التي تخثرت بسبب الحرارة) .

٤- **الكالسيوم** : اساسي في التجبن الانزيمي (أي بالمنفحة) وليس بالحامض . عند اضافة المنفحة إلى الحليب فإن الانزيم يقوم بعمله في ازالة الكاباكازين ولكن التجبن لا يحدث إلا إذا توفر الكالسيوم بحالة ذائبة . والحالة الأخيرة موجودة في الحليب الخام (غير المعامل بأي تسخين) ، أما لو كان مسخناً سابقاً إلى البسترة فإن قليلاً من

الكالسيوم يتحول إلى حالة غروية والقسم الاكبر يبقى ذائباً لذلك ينجح التجبن في الحليب الخام والمبستر . أما لو كان الحليب معاملاً لدرجة ٨٠ْ م فأكثر فإن الكالسيوم يتغير إلى الغروي ويصعب التجبن لذلك يجب المعالجة باحدى طريقتين :

أ. اضافة كلوريد الكالسيوم بنسبة ٠,٠١ إلى ٠,٠٢ % (أي ١٠ – ٢٠ غرام منه لكل ١٠٠ كغم حليب) وبذلك نعوض عن المفقود .

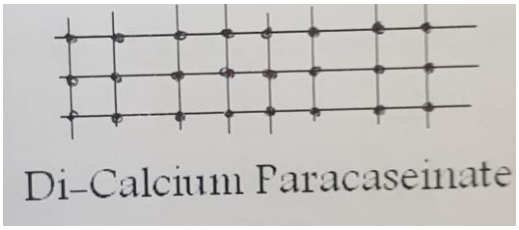
ب. اضافة ٠,٠١ إلى ٠,٠٢ % (مثلا حامض الستريك) وهذا لا يعوض الكالسيوم (كما لاحظنا في " أ ") لكنه يحول الكالسيوم الغروي إلى حالته الذائبة من جديد .

ويجري الحل (أ) و (ب) على الحليب قبل اضافة المنفحة إليه بقليل . ويجب اضافة المواد المذكورة بشكل محلول وليس مادة صلبة .

ارتباط الكالسيوم بالكازينات يحول الاخيرة إلى مادة Di– Calcium Paracaseinate وهي خثرة الجبن والتي تكون متماسكة غير قابلة للمط (إلا اذا حدث تطور في الحموضة داخل الجبن فإن الخثرة تتحول إلى مادة Mono – Calcium Paracaseinate فتكون أكثر قابلية للمط أو السحب في الماء الساخن وهذا ما نلاحظه في جبن الموزاريلا) .

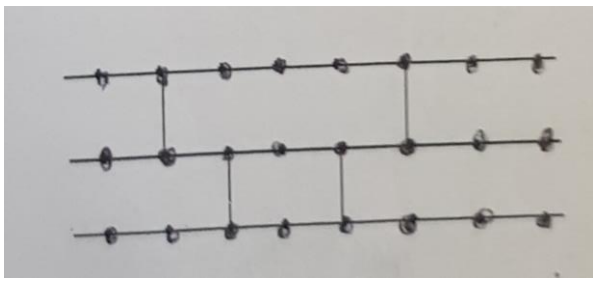
لاحظ الشكل .

في داخل المربعات (غرف الشبكة الكازينية) توجد باقي مكونات الحليب (أي الدهن ، الماء ، وما بقية من مكونات) . وعند التسخين تخرج هذه المكونات ما عدا الدهن الذي يخرج بمقدار قليل



يلاحظ ان أواصر الكالسيوم تربط الكازينات من جهتين افقية وعمودية لذلك اصبح الاسم Di –ca

في داخل المربعات توجد باقي مكونات الحليب . وعند التسخين تخرج بعض المكونات ولاسيما الدهن الذي يخرج بمقدار اكبر من الحالة السابقة (أي Di – ca- para) لان الغرف مفتوحة في حالة الـ Mono – ca – para اكثر من Di – ca - para



يلاحظ أن اكثر أواصر الكالسيوم باتجاه واحد ذلك اصبح الاسم Mono – ca

- **كازين (ألفا أوبيتا فقط)**
- **= كالسيوم**

Mono – Calcium Paracaseinate

كلية الزراعة

قسم علوم الاغذية

تقسيم أو تصنيف الحليب

يمكن تقسيم الجبن على عدة أسس :-

١. **تقسيم الجبن على أساس نوع الحليب**: نوع الحيوان الذي يؤخذ منهُ الحليب إلى:

أ- **جبن Zieger الالماني** :- يصنع من حليب الماعز .

ب-**جبن Pecorion الايطالي** :- يصنع من حليب الأغنام .

ت-**جبن الاوشاري في المنطقة الشمالية** :- يصنع من حليب الأغنام والماعز .

ث-**الجبن الديمياطي المصري** :- يصنع من حليب الجاموس .

ج- **الجبن الطري العراقي** :- يصنع من الحليب البقري .

ح- **جبن Radenar وجبن Mager والنوع الأخير مشابه للجبن السويسري** : ويصنع من الحليب الفرز البقري .

خ- **جبن الكوتج وجبن العريش في مصر** : يصنع من الحليب الفرز .

د- **جبن الريكوتا الايطالي** : يصنع من بروتينات الشرش .

٢. **يقسم على أساس طريقة الصناعة** :- فكل جبن لهُ صناعة خاصة بهِ .

٣. **يقسم الجبن على اساس نسبة الدهن :-**

أ- جبن كامل الدسم .

ب- جبن خالي الدسم .

ت- جبن قليل الدسم .

٤. تقسم الاجبان على اساس نسبة الرطوبة :

أ- الاجبان الطرية : تتراوح فيه نسبة الرطوبة من 45 – 75% رطوبة أو ماء محتجز . وهي اجبان لا تحتوي على بادئ .

ب- اجبان جافة : وتقسم إلى :-

١) اجبان جافة : تتراوح نسبة الرطوبة فيها من 25 – 35% .
٢) اجبان شبه جافة : تتراوح نسبة الرطوبة فيها من 35 – 45% .
٣) اجبان جافة جداً : تكون نسبة الرطوبة فيها 20% رطوبة .

٥. تقسم الاجبان على اساس التسوية (الانضاج Raping) :-

أ- الجبن الغير منضج :- وهي الأجبان الخالية من الياديء مثل الأجبان الطرية ويكون عمرها قصير .

ب- الاجبان المنضجة :- وهي الأجبان الحاوية على الياديء

- والاجبان المنضجة أيضاً تقسم إلى قسمين هما :

١- الاجبان المنضجة باستخدام البكتريا : وهي تختلف حسب نوع الياديء .

٢- الاجبان المنضجة بالاعفان : وايضاً تقسم إلى قسمين هما :-

أ) انضاج خارجي : مثل جبن الريكوفورد المستخدم عفن الريكفورد ويوضع على الخارج من الجبن وينضجهُ .
ب)انضاج داخلي : مثل جبن الكامنبيرت ويسمى العفن الابيض ويضاف إلى داخل الجبن

٦. تقسم الاجبان على اساس نسبة الملح :-

أ- اجبان خالية من الملح :-

ب- اجبان قليلة الملوحة :-

((المعيار الرسمي لإضافة الملح هو 5% من وزن الخثرة))

كلية الزراعة

قسم علوم الاغذية

صناعة الجبن

*** لإنتاج جبن جيد الصفات لصناعة الجبن :-**

١. ان يكون ناتجاً من حيوانات سليمة صحياً وخالية من الامراض .

٢. جودة العلائق المستخدمة في تغذية الماشية كماً ونوعاً .

٣. اتباع الطرق الصحيحة والعلمية في تربية ماشية الحليب .

٤. توفر الشروط الصحية في انتاج الحليب وتربية الماشية .

٥. نظافة الحيوان قبل الحلب ونظافة الحلابين أيضاً .

٦. تصفية الحليب وتبريده بعد الحلب مباشرةً .

٧. ايصال الحليب لمصانع الجبن مبرداً ونظيفاً .

أهم العوامل المؤثرة على صفات الجبن من الحليب الخام

المواد والمؤثرات والظروف في الحليب	الحليب		الخثرة		الجبن	
	البادئ	الجبن	الحموضة	الترشيح	الصفات الطبيعية والكيمياوية	الصفات
الدهن	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	النعومة والليونة والطعم	ـــــ
الكازين والكالسيوم	ـــــ	سرعة جمود الخثرة	ـــــ	ـــــ	صلابة الجبن	ـــــ
المحتوى المايكروبي	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	عيوب غازية
حليب ناتج من ماشية مصابة بمرض التهاب الضرع – حليب غير طبيعي	ضعف النمو	بطيء وضعف الخثرة	منخفضة	بطيء	ضعف القوام	ـــــ
حليب السرسوب	ـــــ	متغير	ـــــ	بطيء	ـــــ	
البكتريوفاج	مانعه	ـــــ		ـــــ	ـــــ	ـــــ
مواد مائعة طبيعية مثل الاكتين	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ
مضادات حيوية	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ
مواد حافظة	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	عيوب بالقوام	عيوب غازية
مواد علفية مثل السايلج	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ
مواد ملوثة أخرى	ـــــ	ـــــ	ـــــ	ـــــ	تلوث وتعفن	عيوب

التبريد والمعاملات الحرارية	ـــــ	ضعف لخثرة بطيء لتخثر	ـــــ	بطيء		

الحليب الغير الملائم لصناعة الجبن

أ- الحليب غير الصالح اقتصادياً : ويشمل هذا Economically Abnormal :

١- حليب السرسوب (اللبأ) : colostrum

٢- حليب آخر موسم الحلابة : Late lactation milk

٣- حليب ذو روائح نفاذة Tainted milk . وهذا يكون نتيجة لتغذية الابقار على بعض المواد العلفية كالبصل والثوم .

ب- حليب غير صالح فيسولوجياً : Physiologically Abnormal

- حليب غير طبيعي ناتج عن سوء تغذية ماشية الحليب وعدم تقديم العلف الكافي والمتزن والجيد النوعية مما يسبب عدم صلاحيتهُ للتجبن بالمنضحة أو يكون غير صالح لصناعة الجبن .

ت- حالات مرضية وصحية : Pathologically Abnormal

- حليب ناتج من ماشية مصابة بمرض التهاب الضرع واكثر مسبباته شيوعاً بكتريا S . agalacteae . وقد يكون الحليب مشابهاً للحليب الطبيعي بعدم وجود تغيرات معنوية في التركيب الكيمياوي ولكن مع هذا يكون ضعيف التجبن ولا يصلح لصناعة الجبن .

- وهناك انواع أخرى من البكتريا المسببة لمرض التهاب القرع مثل جنس staphylococci و streptococci والتي منها S. dysgalacteae staphyllacoccus aureus وفي احيان نادرة تكون المسبب مجموعة من البكتريا الكوليفورم E. Coli أو الخمائر Yeast أو الفطريات Moulds أو C. pyogenes M. tuberculosis و ps .pyocyonea إلى آخرة من المسببات المايكروبية .

***أهم التغيرات التي تحدث للحليب الناتج من ماشية مصابة بمرض التهاب الضرع هي :**

١. زيادة المحتوى الخلوي سواءاً كانت ميكروبات أو خلايا جسمية .

٢. زيادة بروتينات المصل مع زيادة المواد النيتروجينية الغير بروتينية وزيادة في انزيم الكاتاليز .

٣. ارتفاع نسبة بعض الاملاح مثل الصوديوم والكلور .

٤. ارتفاع (PH) وميل الحليب إلى ناحية القلوية .

٥. بطيء عملية التجبن وطول مدته .

٦. انخفاض كمية الحليب الناتجة وكذلك النسبة المئوية الغير دهنية للمواد الصلبة والكازين واللاكتوز والكالسيوم والفسفور والمغنيسيوم وحامض الستريك وكذلك انخفاض الرقم الكازيني الذي هو عبارة عن النسبة بين النيتروجين الكازيني والنيتروجين الكلي مضروبة × 100 .

٧. انخفاض في الثبات الحراري للحليب مع قلة نشاط ميكروبات الباديء المضاف وانخفاض في انزيم اللايبيز والحموضة .

* أن الحليب الناتج من ماشية مصابة بمرض التهاب الضرع يكون بطيء التجبن وقد لا يتجبن نهائياً . نتيجة ميل الـــ PH نحو القلوية مع ارتفاع نسبة بروتينات الشرش وانخفاض نسبة الكازين والكالسيوم .

*** العوامل التي بموجبها يمكن التحكم في المحتوى المايكروبي للحليب :-**

١. اتباع الوسائل الصحية في انتاج الحليب وتداوله من المراحل الالولية لانتاجه حتى ايصاله للمصنع .

٢. حفظ الحليب بالتبريد بعد الحلب ولحين التصنيع .

٣. بسترة الحليب لضمان القضاء على أكبر عدد ممكن من الميكروبات أو البكتريا الضارة وغير المرغوب فيها وخاصة المرضية منها .

٤. استعمال البادئات الخاصة بكل نوع من الجبن .

تأثير الحرارة في بروتينات الحليب

تتـأثر بروتينـات الحليـب بحـرارة التسـخين وخاصـةً بروتينـات الشـرش الالبـومين والكلوبيولين حيث تتغير طبيعة هذهِ البروتينات وتبدأ بالترسب من درجة حرارة 60 مْ ويزداد ترسبها بارتفاع درجة الحرارة حتى يتم ترسيبها بصورة كاملة عند 90 مْ وبهذه الحالة يمكن ترسيبها مع الكازين عند 4.6 HP بينما لا يحدث ذلك في الحليب الطازج الخام . وعند تجبن الحليب المسخن بالمنضحة فإن جزءاً كبيراً من هذهِ البروتينات المترسبة تحجز في الخثرة ولا تفقد مع الشرش كما في حالة الحليب الخام . وجود بروتينات الشرش مع الخثرة والجبن الناتج قد يؤثر على صفات وجودة المنتج وترجع الزيادة في تصافي الجبن الناتج من حليب مسخن أو مبستر لما أحتفظت بهِ الخثرة من بروتينات الشرش وبعض الدهن والرطوبة .

* **الحليب المعقم لا يصلح للتجبن بالمنضحة .**

وذلك لاتحاد بيتالاكتو كلوبيولين مع الكايا كازين مما يقلل فعل انزيم الرنين وطبقاً بجانب ترسب الكالسيوم .

كلية الزراعة

قسم علوم الاغذية

صناعة الجبن

الجبن منتوج بروتيني ، لذلك لا بد من التعرف على صفات البروتين لفهم كيفية تخثره ، وهذا يحتاج أولا الى معرفة تركيب البروتين (أي أنواع حوامضه الأمينية وصفاتها وكيفية ترابطها واشكال السلاسل المتكونة منها) .

بروتينات الحليب :

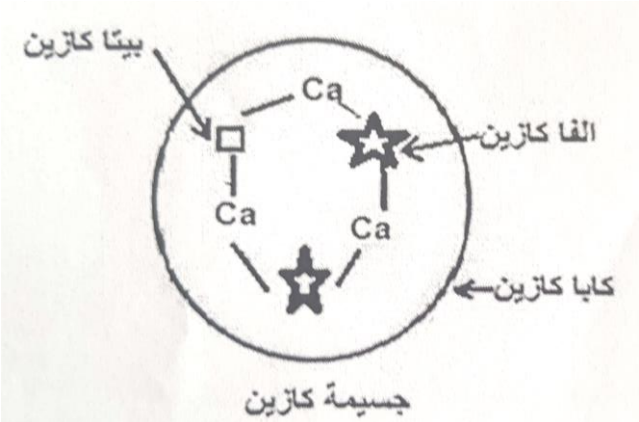
تصنف بروتينات الحليب الى صنفين رئيسين هما :

(١) **الكازين** : وهو في الحقيقة ثلاثة أنواع فرعية هي الفا وبيتا وكابا تجتمع سوية في بناء بالجسيمة الكازينية Casein Micelle . وتبلغ نسبته الكلية 2.5 – 2.8% .

(٢) **بروتينات الشرش** : أنواعها (أ) البيتا لاكتوكلوبيولين (ب) الالفا لاكت البومين (ج) بروتينات المناعة (د) البومين مصل الدم (هـ) البروتيوز – ببتون (و) الانزيمات (ز) بروتينات ثانوية تراكيزها ضئيلة جدا .

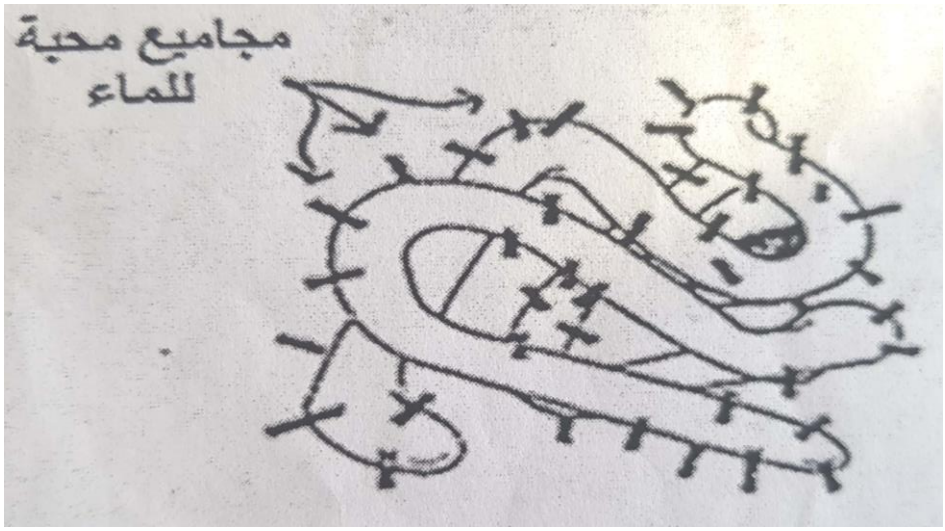
وتبلغ النسبة الكلية لبروتينات الشرش 0.7 -1% ، وأكثرها تركيزا هو البيتا لاكتوكلوبيولين .

شكل الجسيمة الكازينية : الشكل الحقيقي لها غير معروف . ونذكر هنا احدى النظريات والتي تشبّه الجسيمة بكرة باطنها الالفا والبيتا كازين ويربط الكالسيوم بينهما ، اما سطحها فهو الكابا كازين (الشكل ١) .



شكل (١) جسيمة كازينية تمثل البناء النهائي للكازين ، وهي تتركب من ثلاثة أنواع من الكازينات ، اثنتان منهما (الالفا كازين والبيتا كازين) موجودتان في الداخل ومترابطتان بالكالسيوم ، ويحيط بهما النوع الثالث (الكابا كازين) . الشكل الكروي للجسيمة رسم تمثيلي وليس بالضرورة هو الشكل الحقيقي لأنه مازال غير معروف .

اشكال جزيئات بروتينات الشرش : الشكل (٢) يمثل الشكل البنائي لجزيئة بيتا لاكتوكلوبيولين (كمثال لأحد الأنواع العديدة لبروتينات الشرش) ، حيث تظهر سلسلتها البروتينية بالتواءات خاصة بهذا النوع من البروتينات . وللبروتينات الأخرى التواءاتها الخاصة ، وبعبارة أخرى شكل بنائي خاص بها .



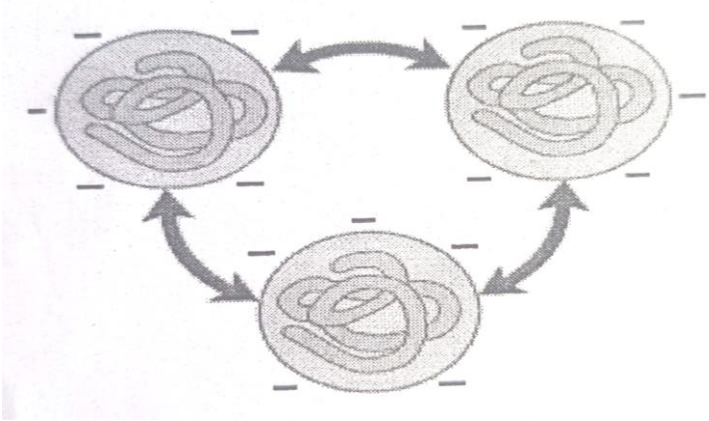
شكل (٢) جزيئة بيتا لاكتوكلوبيولين ، وتلاحظ التواءات بنائها الثلاثي والمجاميع المحبة للماء على السطح الخارجي للجزيئة

شحنات بروتينات الحليب :

الشحنتان السالبة والموجبة موجودتان في كل بروتينات الحليب الا ان التفوق العددي للحوامض الامينية الحامضية (الأسبارتيك والكلوتاميك) السالبة الشحنة على الحوامض القاعدية الموجبة الشحنة يجعل محصلة شحناتها سالبة .

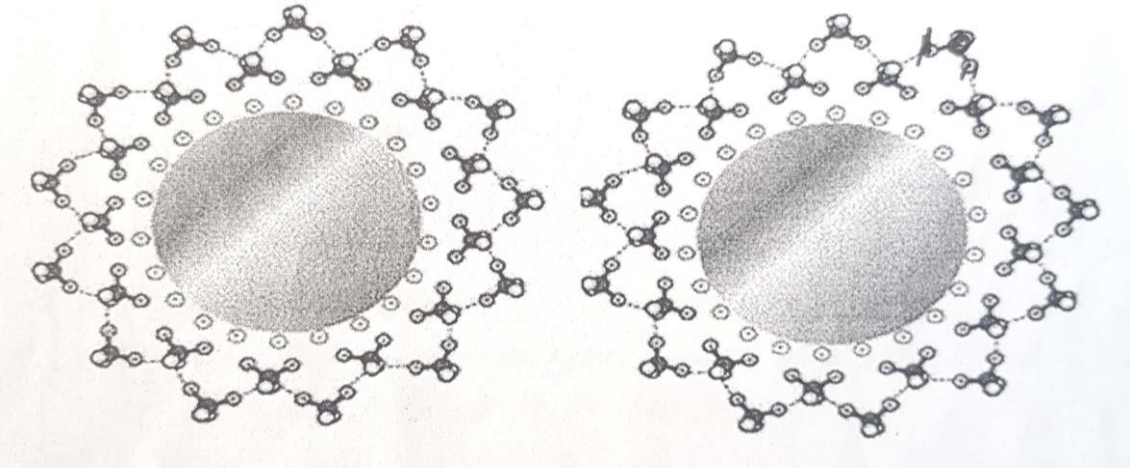
وينتج عن الشحنات ما يأتي :

١- الشحنات السالبة الكثيرة تسبب تنافر وتباعد جزيئات البروتين .



شكل (٣) جزيئات بروتين حليب بشحناتها السالبة التي تؤدي إلى تنافرها

٢- المجاميع السالبة والموجبة والقطبية في جزيئات الببتيد أو البروتين تجذب اليها طبقة مجهرية من الماء (تسمى طبقة ماء التميؤ Water of hydration)، وسبب هذا الجذب هو أن جزيئات الماء تمتلك ايضا شحنات قطبية موجبة ضعيفة (في الهيدروجين) وشحنات قطبية سالبة ضعيفة (في الأوكسجين) وبذلك تصبح عازلاً بين الشحنات المتعاكسة الموجودة في جزيئتين بروتينيتين متجاورتين (أي لا تسمح لشحنة موجبة في جزئية بروتينية ان تلتقي بشحنة سالبة في جزئية بروتينينة أخرى) كما في الشكل (٤).



شكل (٤) جزيئتان من البروتين وحول كل منهما طبقة ماء التميؤ (Water of hydration) تمنعها من التقارب

وبسبب هذين العاملين يبقي الحليب سائلاً وليس فيه تجمع (تخثر) للبروتينات اذا كان طازجا غير متطور الحموضة .

وتتأثر طبقة ماء التميؤ بعاملين :

١- pH المحيط : كلما اقترب ال pH من نقطة التعادل الكهربائي للبروتين قلت كمية الماء المرتبطة (الشكل).

٢- درجة الحرارة : تقل طبقة ماء التميؤ المرتبطة مع ارتفاع الحرارة وبالعكس .

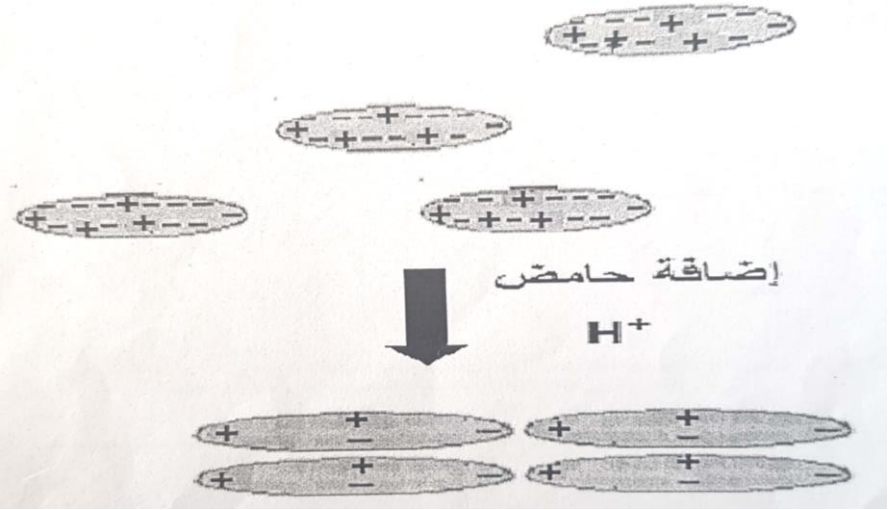
انواع تخثر بروتينات الحليب :

أولاً: التخثر الحامضي : عند تطور حموضة الحليب (بسبب البكتريا) أو اذا اضيف اليه حامض :

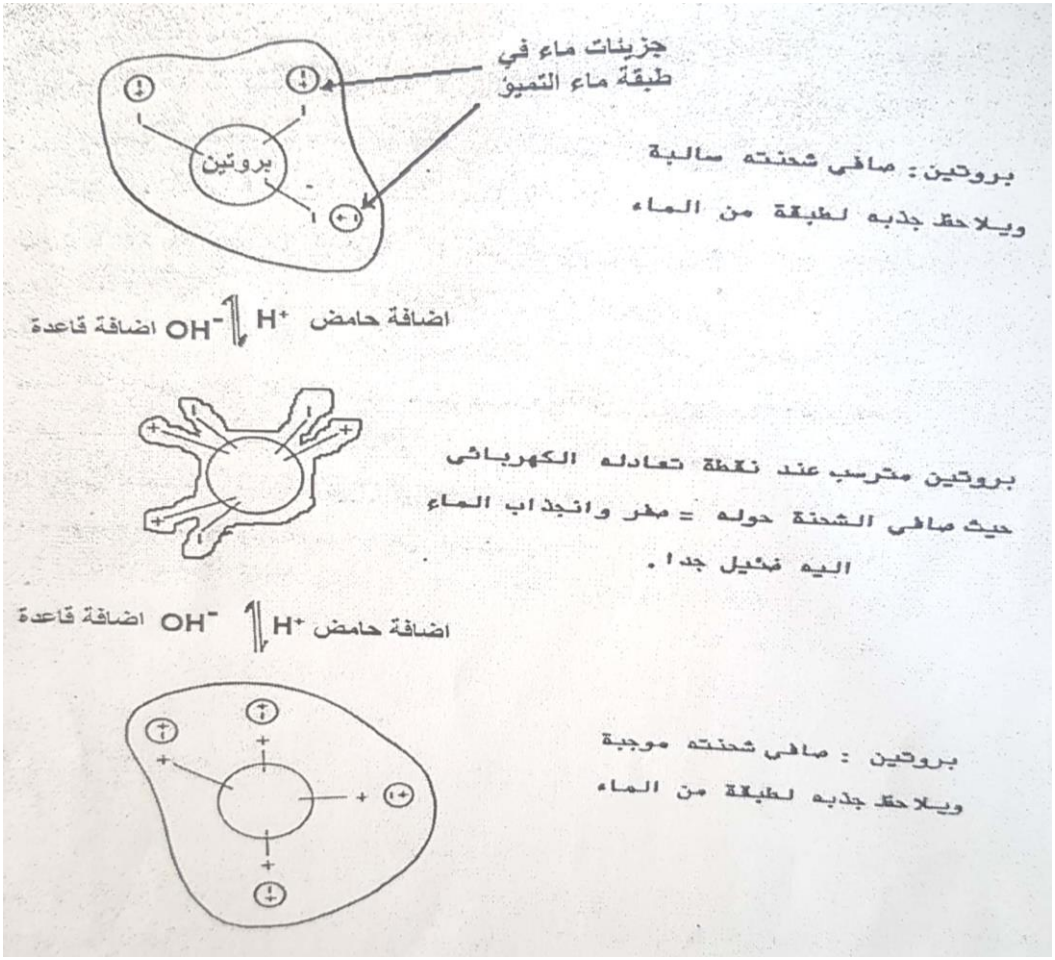
١- تقوم أيونات H^+ المتأينة بمعادلة الشحنات السالبة للبروتين وبذلك يقل تنافر جزيئاته (شكل)

٢- يقل ارتباط طبقة ماء التميؤ فيقل العزل بين الجزيئات (شكل) .

تؤدي هذه التغيرات الى تقارب الجزيئات من بعضها ثم تتجمع بشكل راسب يسمى بالخثرة (Curd) ، وتبدأ بوادر ذلك التجمع عندما يصل pH الحليب الى 5 ، ثم يكتمل التخثر عند pH=4.6 (نقطة التعادل الكهربائي للكازين).



شكل (٥) جزيئات بروتين متباعدة عن بعضها بسبب شحناتها السالبة المتغلبة . وعند اضافة الحامض ينخفض عددها تدريجيا حتى تصبح بقدر الموجبة (وهي نقطة التعادل الكهربائي) فيقل التباعد حتى تتجمع بشكل خثرة .



شكل (٦) جزيئة بروتين ذات طبقة من الشحنات وطبقة ماء تميؤ ، ويلاحظ تأثير التغير في حامضية وقاعدية المحيط على هاتين الطبقتين

أن بروتين الحليب الذي تختثر عند وصولة إلى نقطة التعادل الكهربائي هو الكازين (واسم الكازين مأخوذ من كلمة Caseus اللاتينية وتعني جبن) ، أما بروتينات الشرش فحتى لو وصلت إلى نقطة التعادل الكهربائي فأنها قد تتقارب قليلاً ولكنها لا تترسب لان فيها مجاميع R اخرى محبة للماء موجودة على سطح الجزئية (مثل المجاميع المجاميع القطبية والمجاميع الموجبة الشحنة ، بل حتى المجاميع السالبة الشحنة التي تعادلت ، لأن الماء يقل حولها كثيراً ولكن لا ينعدم ، كما لاحظنا ذلك في الشكل) في حين تكون مجاميعها الكارهة للماء مبتعدة عن السطح وتتجه إلى باطن الجزئية لذلك تبقى جزئيات بروتينات الشرش سابحة بالماء ، وهذا عكس الكازين الذي تكثر المجاميع الكارهة للماء على سطحه .

ان التخثر الذي حصل للكازين بواسطة الحامض هو الاساس في التخثر الحامضي لبعض الاجبان مثل جبن القشطة والكوارك (يصنع من حليب فرز) ، وكلاهما يعتمدان في التخثر على حامض اللاكتيك الذي يكونه البادئ ، وهناك جبن الكويزبلانكو الذي لا يعتمد على البادئ كمصدر للحامض في تخثره وإنما على إضافة حامض مقبول غذائياً إلى حليب ساخن .

ثانياً : التخثر الانزيمي : وتصنع به الغالبية العظمى من اجبان العالم ، وهو لا يعتمد على معادلة الشحنات وإنما يعتمد على مرحلتين : أنزيمية وكيمياوية ، ولكي نفهم ذلك يجب التعرف على صفات الكازينات الثلاثة الالفا – أس والبيتا والكابا – كازين .

صفات الالفا والبيتا :

أ–غير حساسة لانزيم المنفحة المسمى بالكايموسين Chymosin (كان سابقا يسمى الرنين)
ب– حساسة للكالسيوم الذائب بالتراكيز الموجودة في الحليب .

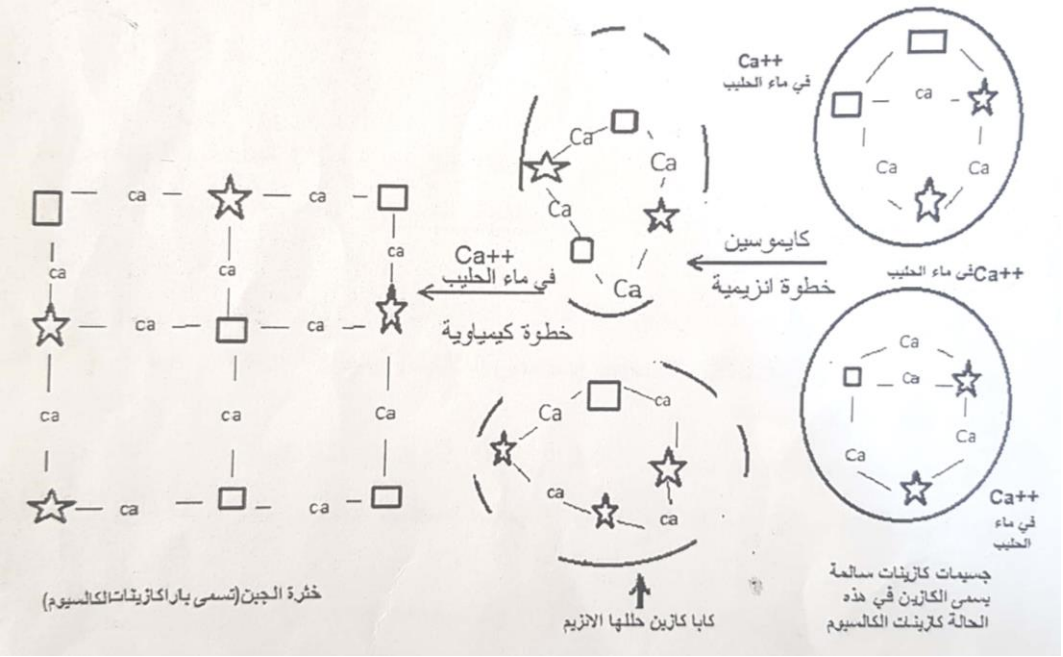
صفات الكابا كازين :

صفاته عكس صفات الالفا والبيتا ، فهي :

أ– حساسة لأنزيم الكايموسين ، وعند إضافة الاخير للحليب يقوم بتحليلها واتلافها
ب– حساسة للتراكيز العالية من الكالسيوم . ولما كانت تراكيز الكالسيوم في الحليب قليلة بالنسبة لها لذلك لا تسبب تخثرها ، وهذا هو السبب في بقاء الحليب سائلا ، في حين لو كانت الكابا حساسة للتراكيز القليلة أو كانت تراكيز الكالسيوم في الحليب مرتفعة لوجدنا الجبن في الضرع دون استعمال انزيم .

كيف يحدث التخثر الانزيمي

عند اضافة المنفحة يقوم الكيموسين بمهاجمة الكابا فيحللها مما يسبب خروج الالفا والبيتا من كل جسيمة وتبدأ بالترابط مع بعضها من خلال الكالسيوم الذائب الموجود في ماء الحليب (شكل ٧) .



شكل(٧) كيفية حدوث التجبن الانزيمي . على يمين الشكل جسيمتا كازين مستقلتان عن بعضهما ، ويلاحظ ان الالفا والبيتا كازين تترابطان داخل كل واحدة منهما ولكن لا يمكنهما الترابط مع الفا وبيتا في الجسيمة المجاورة على الرغم من وجود كالسيوم ذائب حولها لان الكابا كازين المحيطة بالجسيمتين تمنع ذلك . وبعد اضافة انزيم الكايموسين (الموجود في المنفحة) يحلل الانزيم الكابا فتظهر الالفا والبيتا ويقوم الكالسيوم الذائب في ماء الحليب بربطها جميعا مكونة خثرة الجبن

ثالثـاً :التخثـر بـالاملاح (Salting out) :هنـاك جـبن واحـد هـو جـبن يوركشـاير (Yorkshire) يستعمله الخبازون كحشوات في بعض المعجنات . والطريقة تتم بإضافة ملح معين (مثل كلوريد الكالسيوم ، كبريتات المغنيسيوم أو كبريتات الصوديوم) بمقدار غير كافي للترسيب في درجة الحرارة الاعتيادية ، ثم يسخن الحليب فيترسب البروتين .

ولفهم الأساس في الترسيب نذكر أولا أسباب الترسيب عند اضافة الاملاح بتراكيز عالية الى الحليب في درجة الحرارة الاعتيادية :

(1)أيونات الملح تساهم في معادلة شحنات البروتين بمقدار معين .

(2) الكابا كازين غير حساس للكالسيوم بالتراكيز الطبيعية في الحليب وذلك يحمي الجسيمة الكازينية من التفاعل مع الكالسيوم فلا تترسب ، ولكن عند وجود الكالسيوم بتركيز عالي معين يحدث الترسب بارتفاع درجة الحرارة ، بل اذا ارتفع التركيز اكثر فالترسب يحدث حتى في درجة الحرارة الاعتيادية .

(3) الأملاح عموما أسهل ذوبانا في الماء من البروتين ، فاذا أضيف الملح بكميات كبيرة جذب الاخير اليه جزيئات الماء الحر وكذلك مقدارا كبيرا من طبقة ماء التميؤ وبذلك يتنافس مع البروتين على الذوبان في ماء الحليب ويحل محله ويزيحه منه فيترسب .

أما في صناعة الجبن فلا تستعمل تراكيز عالية من الملح لذلك لا يحدث الترسيب بسبب بقاء جزء كبير من طبقة ماء التميؤ حول جزئيات البروتين ، ولكن اذا سُخن الحليب عملت الحرارة على انفصال المزيد من طبقة ماء التميؤ فيحدث الترسب . وهذا يشمل الكازين وبروتينات الشرش .

رابعاً : التخثر بالحرارة :

(*) **الكازين** : يمتاز بانه يقاوم التسخين ولا يتخثر حتى بدرجة حرارة التعقيم التي تصل الى 120 مْ مادامت حموضة الحليب وتراكيز أملاحه في الحدود الطبيعية . وعلى هذا فان تخثر الكازين بالحرارة يحصل في حالتين :

(1) اذا زادت الحموضة قليلا . ويعود ذلك الى :

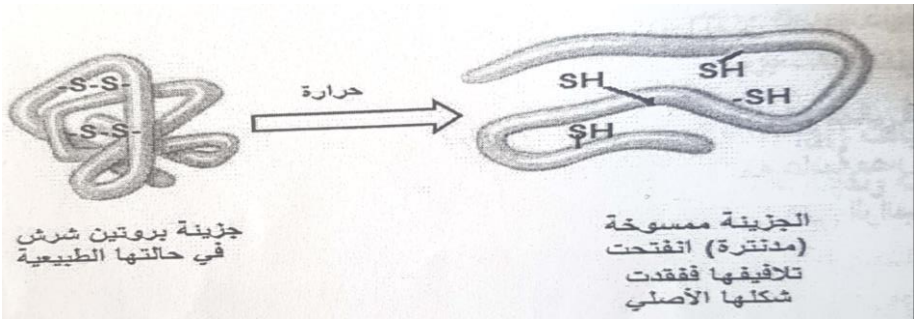
أ- الحرارة تسبب تأين الحامض الضعيف (كحامض اللاكتيك) فيتحرر المزيد من أيونات +H فيعادل المزيد من شحنات الكازين السالبة

ب- تؤدي هذه المعادلة مع الحرارة العالية الى فقدان المزيد من ماء التميؤ .

(2)اذا ارتفعت تراكيز أملاحه اما طبيعياً أو بسبب إضافتها للحليب : وقد ذكرنا ذلك في طريقة التخثر بالأملاح .

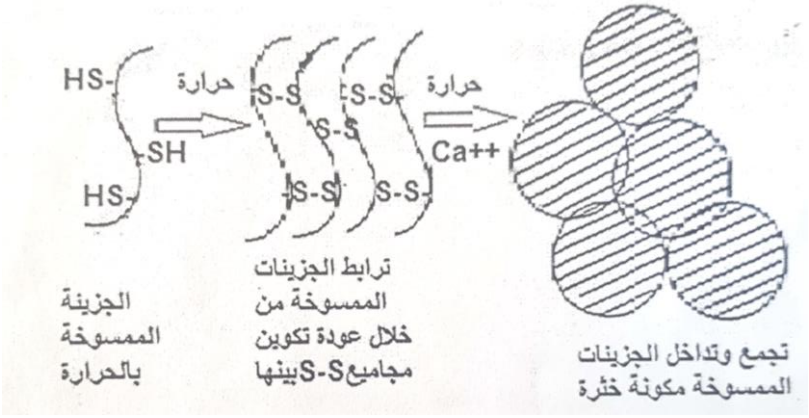
وكلا العاملين يزيدان في تقارب جزيئات الكازين وترسبها بدرجة حرارة أقل من الغليان .

(**) **بروتينات الشرش** : تتأثر بروتينات الشرش بدرجة الحرارة الأقل من درجة الغليان (بين 60 و80 مْ) فتتكسر بعض اواصرها المساعدة في ثبات شكله ولا سيما الأواصر ثنائية الكبريت (Disulfide bonds) فتنفتح التواءات السلاسل وتفقد جزيئاتها بناءها الثلاثي ، وهذا ما يسمى بالمسخ (دنترة Denaturation) .



شكل (٨) جزيئة لأحد بروتينات الشرش في حالتها الطبيعية حيث يظهر الشكل البنائي بحالته الملتفة الخاصة ، وتلاحظ فيها الأواصر ثنائية الكبريت كأحد القوى التي تحافظ على هذا الشكل . وعند تعريض الجزيئة للحرارة تتكسر الأواصر الكبريتية وبعض القوى الأخرى فتنفتح تلافيف الجزيئة ، وتسمى العملية بالمسخ (الدنترة)

وبعد ذلك تترابط السلاسل المفتوحة (الممسوخة) فيما بينها من خلال أواصر ثنائية الكبريت وبمساعدة الكالسيوم الموجودة في الشرش فتتكون خثرة مشابهة في قوامه لبياض البيض عند تعرضه للحرارة العالية (البياض المسلوق) .



شكل (٩) يؤدي استمرار تسخين جزيئات بروتينات الشرش الممسوخة (المفتوحة) الى تفاعل مجاميع السلفهايدريل في كل جزيئة مع الاخرى فتعود الاواصر ثنائية الكبريت الى تكون مسببة ترابط جزيئات البروتين فيما بينها ويساعد الكالسيوم الايوني على زيادة تجمعها بشكل خثرة

صفات الخثرة الانزيمية :

١- تكون (قبل تقطيعها) مشابهة في مظهرها للبن الرائب .

٢- جميع مكونات الحليب محجوزة فيها .

٣- الخثرة الانزيمية هي باراكازينات الكالسيوم ، وتتكون من الكازينات الفا والبيتا وليس فيها كابا كازين لأن الانزيم أتلفها .

٤- الباراكازينات تكون بشكل شبكة من الفا وبيتا كازين يربطها الكالسيوم ، ولهذا يمكن تقطيعها طوليا وعرضيا بأقل مقدار من التفتت .

٥- باراكازينات الكالسيوم مادة غير محبة للماء ، ولذلك اذا تركت لمدة من الزمن يبدأ الجزء المائي في داخلها بالنضوج منها ، ويسمى هذا الجزء بالشرش (Whey) ، واسم (الشرش) كلمة عامية مصرية شاع استعمالها في مصادر بدلا من الاسم العربي (المصالة أو مصل الجبن أو مصل اللبن الرائب) .

٦- اذا كُسِرّت الخثرة او قُطِعت فان نضوج الشرش يزداد ، فتتقلص وتصبح اثقل فتترسب

٧- الدهن هو المكون الوحيد الذي يصعب نضوجه من الخثرة بسبب كبر حجم الحبيبات الدهنية مقارنة بأحجام مسامات الخثرة ، وإذا حدث هروب بسيط لبعض تلك الحبيبات فيكون من الحافات التي حدث فيها تقطيع او تكسير للخثرة ، وعلى هذا فان معظم الدهن سيبقى محتجزا داخل الخثرة ، ويبقى 0.5% تقريبا من الدهن في الشرش .

٨- اذا حُركت الخثرة المقطعة زاد نضوج الشرش منها .

٩- اذا سخنت (طبخت) الخثرة زاد نضوج الشرش منها .

١٠- اذا مُلّحِت الخثرة زاد نضوج الشرش منها .

١١- عندما تتلامس قطع الخثرة يمكن ان تتلاصق اذا كانت حرارتها دافئة ، ويقل تلاصقها اذا وصلت الدرجة الى 20-25 مْ ، واذا قلت عن ذلك فلا تتلاصق .

١٢- اذا تلاصقت الخثرة وكونت كتلة وبقي فيها شرش فلا تسمى بمصطلح (جبن) الى ان توضع في القالب وتأخذ شكله المتماسك . ومع ان هذا الشكل يمكن الحصول عليه بعد مدة قصيرة (10 دقائق – ساعة ، بحسب شدة الكبس) الا انه لا يسوق الا بعد انقضاء مدة تختلف من نوع الى نوع . فالأجبان الطرية

صفات الخثرة الحامضية :

متشابهة لصفات الخثرة الانزيمية ما عدا :

١- الخثرة ليست باراكازينات الكالسيوم وإنما كازين حامضي (Acid casein) وتختلف عن الباركازينات بما يأتي :

أ- كل انواع الكازينات (الكابا والالفا والبيتا) موجودة في الخثرة ، بينما الباراكازينات (الخثرة الانزيمية) ليس فيها كاباكازين .

ب- خثرة الكازين الحامضي ليست بشكل شبكة يربطها الكالسيوم ولذلك تكون الخثرة سهلة التهشم عند التقطيع أو التحريك .

علاقة طريقة التخثر بصفات الجبن النهائي :

بشكل عام :

اولا: كل جبن يصنع بالمنفخة فقط (دون البادئ) يتصف بما يأتي :

١- قوام الجبن متماسك بشكل قالب يمكن تقطيعه بالسكين الى شرائح لان الخثرة الانزيمية تكون بشكل إضافية للجبن وإنما يعتمد طعمه ونكهته على الطعوم والنكهات الاصلية لمكونات الحليب ، ولا سيما شبكة تترابط كازيناته بالكالسيوم .

٢- طعمه باهت (Flat) : والسبب هو عدم استعمال البادئ ، فلا يحدث تحللات لمكوناته لتعطي نكهاتها ، فيعتمد طعمه ونكهته بالدرجة الرئيسة على الدهن والبروتين العاديين .

٣- سريع التلف : فمدة خزنه في التبريد لا تزيد عن 10 ايام لان البسترة التي جرت على الحليب لا تقضي على كل البكتريا الملوثة له ، كما ان التلوث الذي يحدث بعد البسترة خلال خطوات التصنيع وبمقدار يختلف باختلاف المصنع والاهتمام فيه . ولو كان البادي‌ء مضافا لنافست احياؤه الاحياء الملوثة له ولعملت المركبات التي تفرزها على تثبيط بعض فعالية البكتريا الملوثة فطالت مدة حفظه .

٤- يكون طريا: فغالبا ما تكون نسبة رطوبته 50-80% ونسبة 50% المذكورة هي عندما تكبس الخثرة ، في حين سنلاحظ أن أكثر الاجبان المصنوعة بالمنفحة والبادئ معا تكون اقل رطوبة اذا كبست . ويمكن التعرف على الاسباب أكثر عندما سنذكر الجبن الاخير (أي المصنوع بالمنفحة والبادئ معا)

٥- لا ينضّج ، لأن الانضاج يحتاج الى انزيمات البادئ ، والبادئ غير مستعمل .

ثانيا: كل جبن يصنع بالبادئ فقط يتصف بما يأتي :

١- خثرته قبل نضوج الشرش منها ضعيفة هشة ، فقوامها يشبه اللبن الرائب ، لذلك لا تقطّع خثرتها طوليا وعرضيا وانما تكسّر بأداة معينة ثم توضع في اكياس أو فراز لازالة الشرش . ويستثنى من هذا جبن واحد فقط هو الكوتج (Cottage) الذي تقطع خثرته طوليا وعرضيا ونحصل منه على مكعبات تستهلك كما هي ليس بشكل كتلة او قالب .

٢- قوام الجبن الناتج (أي بعد اكتمال ترشيح الشرش) لين يشبه اللبن الرائب الناشف (اللبنة) ويكون قابلا للنشر (للمسح أو الفرش على أي سطح مثل الخبز) وليس قابلا للتقطيع بالسكين لان الخثرة الحامضية غير مترابطة بالكالسيوم ، فهي ليست بشكل شبكة . وهذه الصفات ثابتة مالم تتعرض الخثرة الى درجة حرارة طبخ عالية (60ْ م فأكثر) فتصبح الخثرة (ومن ثم الجبن) أكثر صلابة وأقرب الى تكوين قالب .

٣- يكون طريا (رطوبته مرتفعة) ولا سيما وانه لا يكبس لأن قوامه اللين لا يتحمل ذلك (قارن ذلك بالجبن الذي يصنع بالمنفحة فقط) . وغالبا ما تكون نسبة رطوبته 50-75 % .

٤- طعمه حامض ونكهته متخمرة مرغوبة ، ولكن كلما طالت مدة خزنه زادت حموضته أكثر وزاد مستوى نكهته أكثر من الحد المقبول بسبب رطوبة الجبن المرتفعة التي تساعد بكتريا البادىء في نشاط أكثر ، وهذا يؤدي الى استنتاج الصفة (د) .

٥- لا يُنضج : فعلى الرغم من ان البكتريا البادىء تفرز الانزيمات اللازمة للإنضاج والتي تحلل البروتين والدهن والكاربوهيدرات في الجبن إلا ان ارتفاع رطوبة الجبن وحموضته في اليوم الاول من انتاجه تجعله بعد مدة من انضاجه ذا حموضة ونكهة قوية غير مرغوبة ز

٦- أقل عرضة للتلف بسبب حموضته العالية وبسبب افراز البادىء لمواد مضادة للبكتريا (بكتريوسينات) تحد نمو البكتريا الملوثة ، ومع ذلك يكون الجبن عرضة للنمو الفطريات (اعفان وخمائر) لان الفطريات تفضل الوسط الحامضي والرطب .

ثالثا : كل جبن يصنع بالمنفحة و البادىء معا يتصف بما يأتي :

١- يكون التخثر راجعا للمنفحة وليس للبادىء لان التخثر الانزيمي هو الاسرع (يستغرق مدة اقل من ساعة مقارنة بالبادىء الذي لا يسبب التخثر إلا بعد ساعات) .

٢- يكون بشكل قالب صلد قابل للتقطيع (للترشيح) بالسكين لان خثرته انزيمية (شبكة مترابطة بالكالسيوم) .

٣- قابل للإنضاج بسبب البادىء الذي يفرز انزيمات محللة لمكونات الجبن الرئيسة (البروتين ، الدهن والاكتوز) .

٤- غالبية الأجبان اما نصف جافة او جافة لأربعة اسباب :

أ- خطوات التصنيع تكون غالبا اما أكثر عددا او اطول مدة في تنفيذها مما يساعد في زيادة نضوج الشرش في الخثرة .

ب-تطور الحموضة في خثرة الجبن يساعد على زيادة تماسك وتقلص الخثرة مما يزيد في نضوج الشرش .

ت- أكثر الاجبان المنضجة تكبس كبسا شديدا فتقل رطوبتها .

ث-مدة الانضاج طويلة : فأقل مدة لبعضها 3 اسابيع وتمتد لبعضها الى أكثر من سنة فيحدث خلالها تبخر قسم من الرطوبة في نهاية الانضاج .

٥- طعم الجبن ونكهته المميزتين ناتجة من مركبات تحررت من الدهن والبروتين والكاربوهيدرات خلال الانضاج بفعل انزيمات البادىء . وتراكيز بعض تلك المركبات (ولا سيما حامض اللاكتيك) اقل من الجبن الذي يتخثر بالبادىء فقط لذلك تبقى حموضته ونكهته أكثر قبولا . كما ان تحلل البروتين يجعله أكثر ذوبانا في الفم عند المضغ .

٦- قابل للحفظ : بسبب انخفاض رطوبته وبسبب حموضته المتطورة والمواد المضادة (البكتريوسينات) التي تفرزها بكتريا البادىء .

ومن الجرير بالذكر ان الجبن المحلي (المسمى بجبن العرب) يصنع بالمنفحة فقط ، ومن ذلك تظهر فيه نكهات التحلل المرغوبة التي نلاحظها في الاجبان المنضجة ، لأن هذا الجبن يصنع من حليب خام (غير مبستر) يحتوي على انواع من البكتريا المفيدة وغير مفيدة ، والمفيدة منها هي بادىء طبيعي ، ولذلك يعد الجبن المحلي جبنا منضجا على الرغم من وجود البكتريا الضارة التي قد تكون مرضية أو سمية ، واعدادها ربما تكون اكبر لو لم تكن البكتريا المفيدة (بكتريا البادىء) موجودة معها فحددت من تكاثرها .

وفي الفصل الآتي سنذكر خطوات صناعة الجبن

انضاج الأجبان : المعمل

انضاج الاجبان :- هو ترك الجبن في غرف مبردة الى مده معينه حتى تصبح النكهه بدرجه رئيسية والقوام بالدرجه الثانيه بالشكل الذي يفضله المستهلك .

* في غرف الانضاج يجب ان تكون درجه الحراره منخفضة ورطوبه معينه ويجب ان تكون نظيفه وهذا يعني ان تكون هذه الغرف خاليه من الشرات والتلوث بالأحياء المجهرية غير المرغوبه وبالأخص الأعفان والفطريات عموماً .

درجه الحراره المستخدمه في غرف الانضاج تكون كالآتي :

الدرجه (م°)	تقيمها
٥ - ٨ م°	مثاليه للانضاج
٨ - ١٢ م°	اقتصاديه
١٣ - ١٨ م°	مستخدمه غالباً الا اذا كان الحليب رديئاً فنستخدم من ٨ - ١٢
١٨ أو اعلى	خطره لانها تشجع على نمو الأحياء المجهريه الاخرى اضافة تؤدي الى السرعه الكبيره في الانضاج

* عموماً فإن اغلب المصانع تستخدم (١٥ درجه مئويه) حيث

الرطوبه علاقتها بنوع الجبن المنضج في حالة الأجبان التي تنضج بالأعفان الرطوبه الملائمه تساوي ٩٠ - ٩٥ ٪

اما الأجبان الجافه وشبه الجافه المشمعه فتكون فوائد (٨٥ ٪) وفائدة وجود الرطوبه للأجبان المشمعه هو تقليل التبخر منها

* متى ينضج الجبن؟ لكل جبن عمر معين ينضج به

والمأدات الغذائية تحدد مستوى النكهة المقبولة وهناك ثلاث عوامل رئيسية في الجبن لها علاقة بسرعة الانضاج هي:
١- رطوبة الجبن
٢- حموضة الجبن
٣- نسبة الملح في ماء الجبن

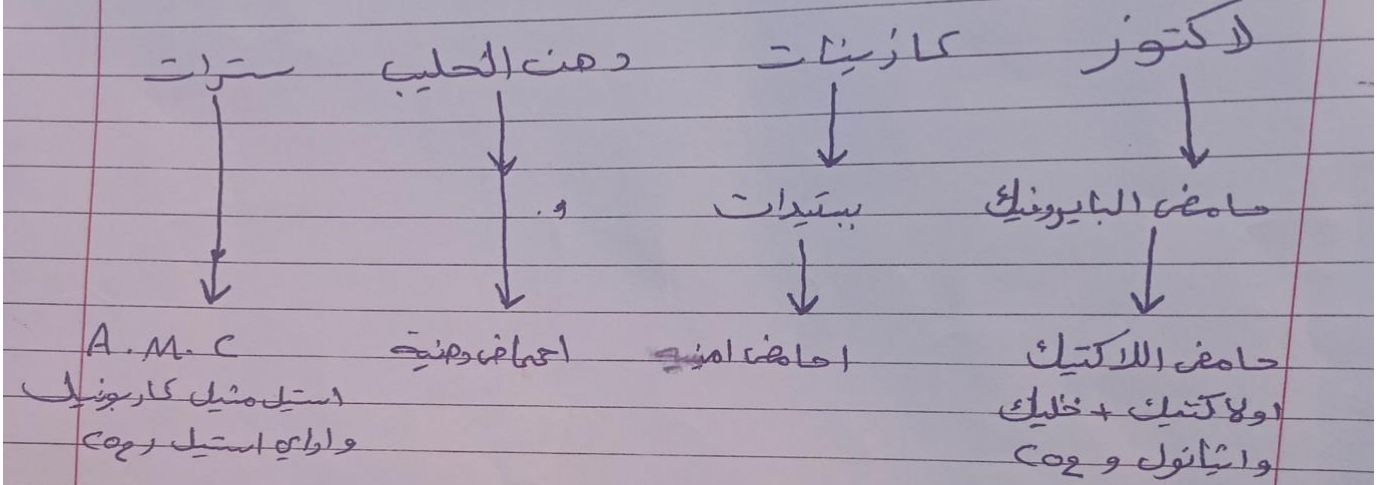
- فإذا ارتفع (١) وانخفض (٢ و ٣) كان الانضاج سريعاً.
وما درجة الحرارة للانضاج فالمرتفعة منها تزيد سرعة الانضاج

- بعد انضاج الجبن من عمليات التصنيعية المكلفة لذلك اتجهة الدراسات نحو تقليص مدتها عن طريق تسريع التفاعلات البايوكيميائية وهناك اربع طرق رئيسية لتسريع الانضاج
١- استخدام درجات حرارة مرتفعة
٢- اضافة انزيمات
٣- ادخال البوادئ المحورة
٤- اضافة ملوحات الجبن

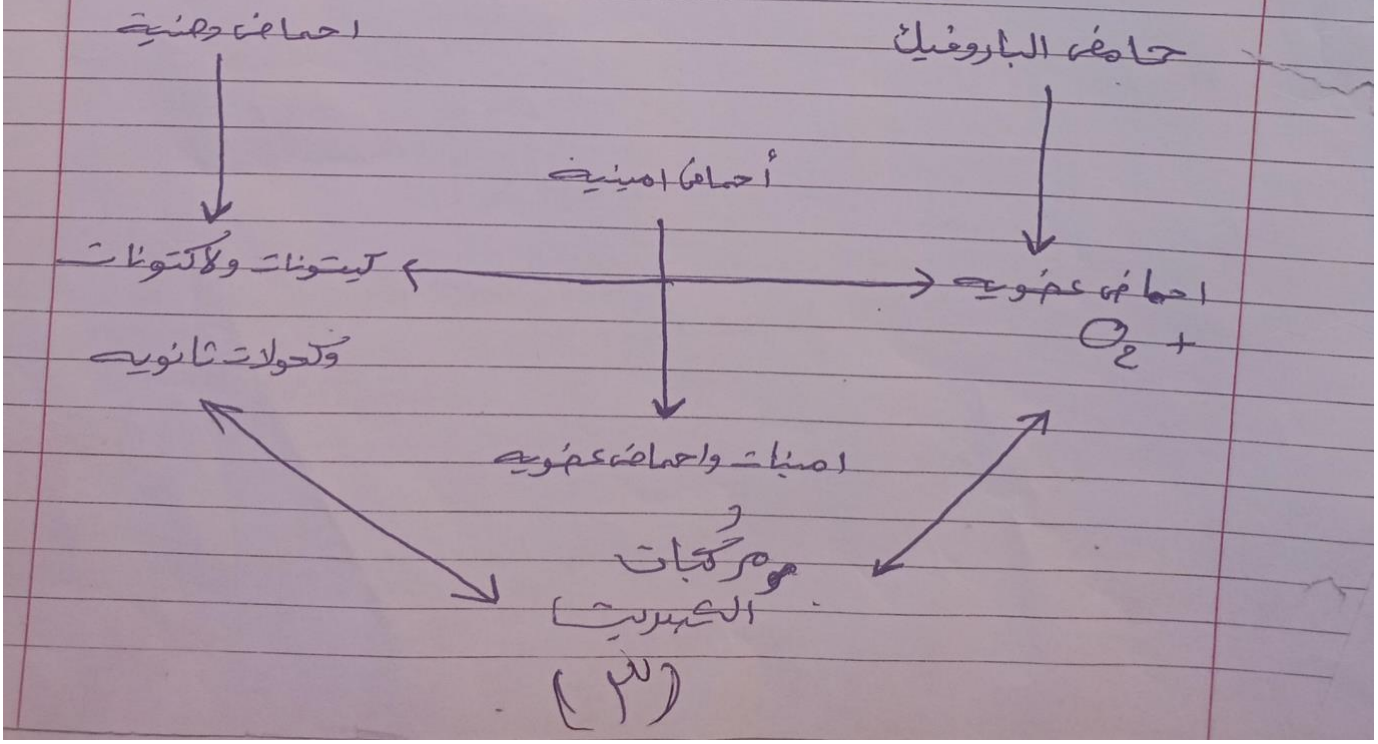
التغيرات الحاصله في الاجبان المنضجة :-

ان انضاج الجبن من العمليات المعقده حيث تحصل خلالها سلسله من التغيرات البايوكيميائية المتمثله بالتحلل البروتيني والدهني وتحلل سكر اللاكتوز وقد صنفت بالتالي :

١- التغيرات الاوليه :



ب :- التغيرات الثانويه :-



تمتد مدة الانضاج من اربعة اسابيع الى سنتين حسب نوع الجبن المنضج وتتناسب أطولها عكسياً مع نسبة الرطوبة في الجبن وتشكل عام هناك عوامل تلعب دوراً اساسياً في الوصول الى النكهة النهائية منها

١- طريقة الصناعة
٢- نوع البادئ المستعمل
٣- المنفحة المضافة
٤- الانزيمات التي تفرزها هذه الأحياء المجهرية
٥- انزيمات الحليب

- التحللات التي تحل للجبن المنضج اما تحلل دهني او بروتيني

١- تحلل الدهون اثناء الانضاج :-
ان نواتج التحلل الوسطية للدهون بواسطة الاستيرات وتحرر الحوامض الدهنية الطيارة (البيوترك، الكابرويك، والكابريك والاكابريك)
C_{10} C_8 C_6 C_4

تساهم بشكل كبير في نكهة الجبن النهائية اذ يمكن ان يتحلل الى مركبات مثل الاسيتون وبيتونات المثيل وبعض الاستيرات

٢- التحلل البروتيني وعلاقته بالانضاج :-
ان سرعة التحلل البروتيني في الأسابيع الأولى من الانضاج تكون اعلى من تلك الحاصلة في المراحل المتقدمة وتشمل نواتج هذا التحلل في المراحل المتقدمة الأحماض الامينية والببتيدات الهيدروجينية)
ان عملية التحلل البروتيني تتضمن تكون الاحماض الامينية الحرة وسلاسل الببتيدية القصيرة وما يتبعه من تغيرات في قوام الجبن نتيجة لتحطيم الشبكة البروتينية وزيادة الأس الهيدروجيني وارتباط الماء في كتلة الجبن من اهم التغيرات البايوكيميائية التي تحدث خلال الانضاج ويعد العامل الرئيسي المؤثر في تطور النكهة .
بينما المنفحة المستخدمة وأنزيمات الحليب الطبيعية والأنزيمات التي يكون مصدرها الأحياء المجهرية الموجودة في الحليب وبكتريا البادئ وانزيماتها التي تنطلق الى الخثرة بعد تحللها تعد من العوامل التي يكون لها الدور الرئيسي في عملية التحلل البروتيني خلال الانضاج

الجبن المطبوخ Processed cheese

جبن ينتج من جبن منضج غالبا بعد معاملة الاخير بدرجة حرارة ٧٠ م فاكثر بمساعدة املاح لمنع انفصال الماء والدهن اثناء تسخينه وتحريكه

اساس الصناعة

الجبن الذي اعتمد تخثره على المنفحة هو باراكازينات الكالسيوم سواء كان بحالة (Dicalcium paracaseinate او Monocalcium paracaseinate) حيث تترابط كازينات الفا وبيتا مع الكالسيوم بروابط لتكون بناء شبكيا بشكل غرف تحوي داخلها دهن وبقايا شرش ولما كانت باراكازينات الكالسيوم غير محبة للماء اضافة الى ان التسخين يزيد من عدم حبها للماء فأن التسخين سيطرد الماء الى خارج جسم الجبن اما الدهن فأنه يخرج ايضا ولكن بصعوبة اكثر من الماء اذا كان الجبن غير حامض (اي ما زال بحالة Dicalcium paracaseinate) وباقل صعوبة اذا كان فيه بعض الحموضة (اي اصبح بحالة Monocalcium paracaseinate) وبسهولة اذا كان قسم من الجبن بحالة كازين حامضي (Acid casein) حيث لا توجد حواجز تمنع الدهن من الخروج فاذا خرجت بقايا الشرش والدهن من كتلة الجبن لا يبقى منها سوى مادة خشنة هي البروتين . ولأعادة البناء الى ما كان عليه من امتزاج بين العناصر الثلاثة تستخدم املاح استحلاب تحتوي على عنصر الصوديوم فيحدث تبادل بين الكالسيوم وبين الصوديوم لتتكون مادة باراكازينات الصوديوم التي تتصف بحبها للماء (على العكس من باراكازينات الكالسيوم) وبأنها ذات صفة استحلابية ايضا اي تتمكن من احاطة الدهن واحتوائه من جديد لتعود الكتلة الى الامتزاج اكثر من السابق بحيث لاينفصل الماء والدهن منها فيما لو اعيد تسخينها لان التركيب هذه المرة ليس تركيبا شبكيا وعندما يكون ساخنا يكون بسيولة يمكن صبها في العلب ثم بعد تبريدها تصبح صلبة او شبه صلبة

فوائد تصنيع الجبن المطبوخ

١- تصريف الفائض من الاجبان المنضجة قبل تجاوزها حالة الانضاج المثالية فتصبح غير مقبولة من بعض المستهلكين . وبما ان انتاج الجبن المطبوخ يتم بتعريضه الى حرارة عالية فأن الاحياء المجهرية والانزيمات داخل الجبن تتلف فتتوقف العمليات الحيوية التي تزيد من انضاج الجبن وبذالك يصبح الجبن قابلا للخزن مدة طويلة دون تغيير في نكهته

٢- لتصدير الاجبان الى مناطق بعيدة في علب وقد كانت الاجبان في السابق عندما تصدر ينضح منها الدهن عند ارتفاع درجة حرارة الجو اثناء النقل ولكن بعد تحويلها الى جبن مطبوخ لاينضح منها الدهن

٣- تجهيز الجيوش بالجبن المعلب كأرزاق معركة

٤- امكانية الحصول على اي مستوى للنكهة وذلك بخلط اجبان ذات اعمار مختلفة من الانضاج وبذلك يمكن تغطية المتطلبات المختلفة للمستهلكين

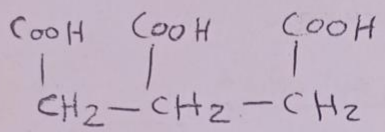
٥- المواصفات القياسية سمحت بأدخال مواد غذائية غير لبنية في هذا الجبن كاللحوم والخضراوات .... الخ وبذلك تنوعت المنتجات اكثر وزادت مبيعات الجبن مع تحسن في القيمة الغذائية الا ان هذه المنتجات لا تسمى بالجبن المطبوخ وانما بـ (غذاء الجبن المطبوخ Prossesed cheese food)

تكملة الجبن المطبوخ (2)

Emulsifying salts املاح الاستحلاب

هناك نوعان رئيسيان من املاح الاستحلاب هما املاح حامض الستريك وتسمى السترات واملاح حامض الفسفوريك وتسمى الفوسفات الاحادية (Monophosphate) ومن الفوسفات الاحادية تصنع فوسفات متعددة (Polyphosphate) وفي كل هذه الاملاح يكون عنصر الصوديوم هو العنصر الذي حول تلك الحوامض الى املاح وهو الذي سيقوم بالتبادل مع الكالسيوم في الباراكازينات لتصبح الاخيرة باراكازينات الصوديوم

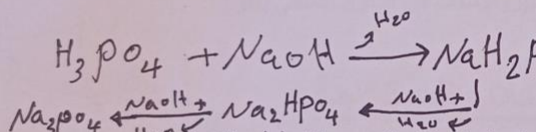
املاح حامض الستريك (السترات)



حامض الستريك ثلاثي الكاربوكسيل

فاذا اضيفت احد القلويات الصوديومية مثل (NaoH , Na2Co3) تكونت سترات اما احادية الصوديوم او ثنائية الصوديوم اوثلاثية الصوديوم والاخيرة هي المستخدمة كاملاح استحلاب
لم تنجح السترات مع كل الاجبان وكان اكثرها نجاحا مع جبن الجدر ويكون الناتج غير قابل للنشر على الخبز وانما بشكل قوالب (BLOCKS) يمكن ان تقطع عند استهلاكها الى شرائح كما في اجبان العلب المعدنية

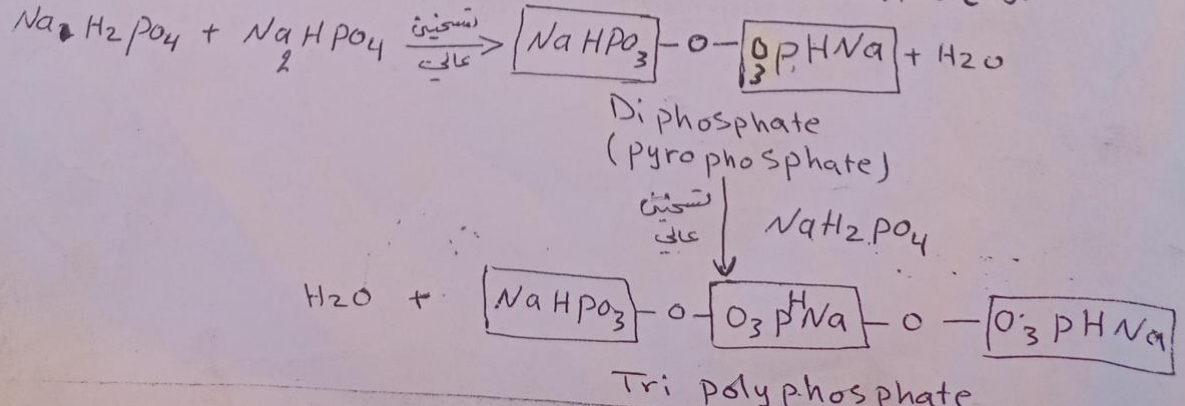
املاح حامض الفسفوريك الاحادية



وتسمى ايضا املاح الاورثوفوسفات لأن حامض الفسفوريك له اسم اخر هو الاورثوفوسفات (Orthophosphate) وبما ان في هذا الحامض ثلاث ذرات هيدروجين قابلة للاستبدال بفلز فان ثلاث انواع من الاملاح تنتج منه عند التفاعل مع قلويات صوديومية وهي (NaH2po4, Na2Hpo4, Na3po4) لم تنجح هذه الاملاح في ان تكون املاح استحلاب ولكنها مع ذلك استخدمت مع املاح الاستحلاب الاخرى لتحسين عملها ولا سيما في تغيير الـ PH فقد استخدم ملح (Na2Hpo4) مع السترات لطبخ الجدر في حين استخدم نفس الملح مع الفوسفات الثلاثية Tripolyphosphate عند طبخ انواع جبن اوربية اخرى

أملاح الفوسفات المتعددة Polyphosphate

صنعت هذخ الاملاح من معاملة الفوسفات الاحادية بالتسخين الى درجات عالية جدا (٤٠٠م) فأكثر مما ادى الى اتحادها اوما يسمى تكثيفها (Condensation) مكونة سلاسل اصغرها الفوسفات الثنائية (Diphosphate) وتسمى سابقا بايروفوسفات(Pyrpophpsphate) اوثلاثية (Triphosphate) وتسمى ايضا (Tripolyphpsphate) او فوسفات خليطة من انواع اطول من الثلاثية وتسمى هكسا ميتا فوسفات (Hexametaphosphate) وبسبب كونها خليط فقد اعطي اها اسم هو ملح كراهام (Grahams salt) وبطبيعة الحال يكون الصوديوم موجودا ومكررا في هذه الاملاح



وهناك انواع كثيرة اخرى من الفوسفات تنتج من عملية التكثيف بالحرارة ولكن الانواع الثلاثة المذكورة هي التي تصلح كأملاح استحلاب وهي كفؤة جدا ولكل منها تأثير مختلف عن الاخر فالبايروفوسفات تعطي قوام يميل الى السيولة ويسمى بالقوام القصير وينتج منه منشور الجبن (Spread) الذي يشبه قوام العسل الثخين وتعطي الفوسفات الثلاثية وملح كراهام قواما ثخينا يشبه قوام جبن المثلاثات (اي قوام قابل للنشر (Spreadable)

املاح الاستحلاب التجارية المتوفرة في الاسواق الان هي خليط من نوعين او اكثر من الاملاح التي ذكرت (سترات وفوسفات) ليؤدي كل ملح دورا معينا يفتقر اليه الاخر او يغطي على عيب من عيوبه وتحتفظ كل الشركة بأسرار خلطاتها ويمكن استشارتها لتحديد خليط الملح الذي يناسب خلطة جبن معينة . كما يمكن لصانع الجبن ان يعتمد على نفسه في نوع واحد من الاملاح المذكورة او يخلط من

المراحل التي يتم فيها تحول الجبن الى جبن مطبوخ

في بداية تفاعل الاملاح مع كازين الجبن يتم التبادل الايوني بين الكالسيوم والصوديوم ويبدأ البروتين الجديد بالامتزاج بالماء والدهن جيدا مكونا قواما غليظا يسمى بالقوام الطويل (يشبه نوعا ما جبن الموزريلا عند سحبه بالماء الساخن) وباستمرار عملية التحريك والتسخين يحدث تحلل للفوسفات تدريجيا الى بايروفوسفات وفوسفات احادية فيؤثر ذلك على الكازين ويجعله يتقطع الى ببتيدات مما يؤثر ذلك على قوام الجبن حيث يلين كلما زادت حالة تكون الملحين الاخيرين وزاد تقطيع البروتينات ويسمى القوام الناتج بالقوام القصير وهذا التحول من من القوام الطويل الى القصير يسمى بالتحول القشطي (Creaming) ولا تنطبق الحالة على السترات التي تعطي القوام الطويل اما عند استخدام البيروفوسفات فأن التحول القشطي يتكون خلال وقت قصير ويصبح الجبن سهل النشر

العوامل المؤثرة في نسبة املاح الاستحلاب المستخدمة

تستخدم نسبة ٢-٣% من الاملاح (اي ٢-٣كغم لكل ١٠٠كغم جبن خام)وتعتمد النسبة على العوامل الاتية :

١- حالة التحلل في الجبن فكلما كان البروتين متحللا أكثر كانت الحاجة الى نسبة الاملاح اقل لان البروتين المتحلل يمتلك صفة استحلابية اكثر من الجبن غير المتحلل فعندما تكون نسبة التحلل ٢٠% يحتاج الجبن الى ٣% من املاح الاستحلاب وأذا كان نصف البروتين متحللا فيحتاج الى ٢% ...وهكذا حتى وجد ان الجبن الذي يصل الى٩٠% من التحلل البروتيني لا يحتاج الى ملح استحلاب وانما يعمل البروتين المتحلل على احتواء الماء والدهن عند اجراء عملية الطبخ ولما كان الجبن المطبوخ يصنع من خلطة من الاجبان بعضها ناضج والاخر اقل نضجا اونوع واحد متوسط الانضاج فأن نسبة ٣% هي المستخدمة غالبا

٢- نسبة رطوبة الجبن الخام : الاجبان الجافة مركزة بالكالسيوم اكثر من الاقل جفافا

٣- نسبة الكالسيوم في الجبن الخام : بعض الاجبان تفقد الكالسيوم بمقدار معين اثناء تصنيعها

٤-الـ PH : للجبن المطبوخ PH نهائي يتراوح بين (٥,٤ــ ٦) ولما كلنت معظم الاجبان المنضجة الخام ذات PH يتراوح بين (٥ــ٥,٣) لذلك يكون لاملاح الاستحلاب دور للوصول الى PH اعلى وفق الجدول الاتي :

صنف الجبن المطبوخ	معدل الـ PH الناسب له
قوالب	٥,٥ (+_ ٠,١)
قابل للنشر	٥,٧(+_ ٠,١)
منشور	٥,٩(+_ ٠,١)

ونستنتج من هذا ان نوع الملح ليس وحده هو المؤثر في الحصول على قوام معين وانما ما يصل اليه الجبن من الـ PH بعد اضافة الملح واجراء الطبخ فاذا اضيف نوع واحد من الملح الى نوعين مختلفين من الاجبان وكان الـ PH النهائي لهما بعد الطبخ مختلفا فان قوام الجبن سيكون مختلفا

٣- عملية التحريك اثناء الطبخ : التحريك خطوة اساسية مثلما ان التسخين خطوة اساسية في صناعة الجبن المطبوخ .يعمل التحريك على مزج الاملاح مع اجبن الخام المثروم وعلى تعريض الخليط للتسخين بشكل متجانس وتؤثر سرعة التحريك على قوام الجبن الناتج فكلما زادت السرعة اتجه الجبن الى السيولة اكثر بسبب سرعة التحول القشطي ويتكون الجبن القابل للنشر او المنشور ولهذا تحهز قدور الضغط بأكثر من سرعة لاستخدام السرعة الاولى في بداية الخلط ثم ترفع السرعة عندما ينصهر الجبن وقد ترفع الى السرعة الثالثة اذا كان الجبن المرغوب به اكثر ليونة . ان عملية الانصهار الكلي للجبن تستغرق اقل من ١٠ دقائق وتمتد ربع ساعة اضافية للحصول على الجبن اللين ويفضل ان يرافق التحريك تفريغ للهواء لمدة قصيرة فيزيد في مدة حفظ الجبن

٤- درجة حرارة الطبخ : عندما تصل درجة الحرارة الى ٥٠م بنصهر الجبن وبعد هذه الدرجة يبدأ الدهن بالتسرب ولكن وجود الاملاح تعيده الى الاستحلاب مع البروتين والماء من جديد ويحب ان ترتفع الحرارة الى درجة لا تقل عن ٧٠م والمفضل ام تكون (٨٠-٨٥)م وتستمر ١٠-١٥ دقيقة عند انتاج الاجبان اللينة (المنشورة والقابلة للنشر) لان الحرارة العالية تحلل الفوسفات الى البايروفوسفات والفوسفات الاحادية

٥- الماء المضاف للطبخة : يحتاج الجبن اثناء طبخه الى اضافة الماء للوصول الى النسبة المطلوبة لكل نوع مطبوخ. فجبن القوالب يكون بنسبة ٤٥% والمنشور ٥٧% ولابد قبل الاضافة من معرفة نسبة الرطوبة في خلطة الاجبان الخام حتى تحسب الكمية الواجب اضافتها اما طريقة الاضافة فاما ان تكون مرة واحدة منذ البداية عند انتاج جبن القوالب او تضاف على مرحلتين عند انتاج الجبن القابل للنشر حيث يضاف النصف الثاني عند الوصول إلى درجة حرارة(٥٥-٦٠)م او عند بلوغ درجة حرارة الطبخ النهائية

٦- مضافات اخرى من المواد المضافة المؤثرة على قوام وطعم الجبن :شرش مجفف او مكثف حليب مجفف من اجل رفع نسبة اللاكتوز ليعطي نكهة الكرملة كما ترتفع نسبة الدهن وقد يستخدم للغرض الاخير زبد او قشطة تضاف احيانا وجبات من جبن سبق طبخها الى الجبن الخام لاسيما اذا كان الاخير حديث الانضاج وكل هذه الاضافات تستخدم للاجبان القابلة للنشر والمنشورة ولكل انواع الاجبان المطبوخة قد تضاف الصبغة الصفراء والملح والمواد المانعة لنمو الاحياء المجهرية الضارة كالسبورات والنيسين

خطوات تصنيع الجبن المطبوخ

١- اختيار الاجبان اتي ستطبخ وتزال من سطحها الشمع والاعفان ان وجدت
٢- تثرم الاجبان بمثرمة لحم وتوضع في قدر الطبخ بعدوزنها
٣- نضيف مقدار الماء كله او جزء منه ويشغل المحرك لخلطه مع الجبن المثروم وتضاف (٢,٥ -٣) %من املاح الاستحلاب وتضاف ايضا الصبغة عند الرغبة وربما المضافات الاخرى التي ذكرت في الفقرة ٦ من العوامل المؤثرة
٤- يغلق قدر الطبخاذا كان من النوع المغلق مثل قدر الضغط وهو اكثر الانواع المستخدمة ويبدأالتسخين مع التحريك بالسرعة البطيئة وقد يكون التسخين بالحقن المباشر داخل الجبن او بالتسخين من الخارج من الخارج بين الجدران او بكليهما وقد يصاحب ذلك اجراء تفريغ الهواء بواسطة جهاز تفريغ ملحق بالقدر
٥- بعد ٥-١٠ دقائق من ابتداء التسخين والتحريك يتوقع ان يكون قد تم طبخه ويصبح جاهزا للصب بالاوعية وقد تستمر عملية الطبخ ربع ساعة اضافية يمكن خلالها اضافة كمية اضافية من الماء اذا كان الهدف انتاج جبن لين
٦- يصب الجبن في العبوات وتغلق ثم تقلب راسا على عقب حتى لاتبقى فجوة هوائية يتكاثف فيها البخار ويصبح سطح الجبن مترطبا كما ان ازالة الفراغ الهوائي يمنع نمو الاعفان بعد ان تبرد العبوات يتصلب الجبن ويصبح صالحا للاستهلاك

الجبن الدمياطي : Domiati : هوجبن طري مصري له قوام لين وقد تظهر فيه نكهة متطورة خفيفة لانه يصنع من حليب خام كليا أوجزئيا،أي يخلط مع مقدار من الحليب المبستر أو مبستر كليا ويحفظ في محلول ملحي فتحدث له عملية تخليل تعطيه هذه النكهة .

أساس الصناعة : يشبه في تصنيعه الجبن الطري العراقي فيما عدا :

١- الحليب هو الذي يملح وتتراوح النسبة بين ٥-١٥%وكلما زادت نسبة الملح ضَعُفَ التجبن لان أيونات الصوديوم تزاحم أيونات الكالسيوم فتطول مدة التجبن حتى أنها تصل الى ٢-٣ساعة. ويؤدي هذا الضعف الى ليونة في قوام الجبن الناتج وهي أحد صفاته المرغوبة
٢- التقطيع يكون غالبا بطريقة الغَرْف بصحون أو أكواب ثم توضع الخثرة بهدوء في قوالب مبطنة بالقماش ويوضع ثقل بسيط عليها ثم يضاعف الثقل ويترك لليوم التالي ليقطع الى قوالب صغيرة ١٠×١٠سم . إن التقطيع بطريقة الغرف تجعل الجبن الناتج ليناً
٣- أذا لم يستهلك الجبن في الاسبوع الاول فأنه يُخلّل في ١٠-١٢%ملح في الشرش وقد يضاف معه قطع الليمون أو الفلفل الحار ألاحمر (شطة) ويترك لاكثر من شهر لتتطور فيه نكهة وحموضة خفيفة .

ملاحظة : نسبة التصافي أعلى من الجبن العراقي لارتفاع نسبة الرطوبة في الدمياطي التي قد تصل الى ٧٠% مقارنة بـ ٦٠%للجبن الطري .

خطوات الصناعة :

١- تهيئة الحليب:في الاصل كان حليب الجاموس هو المستعمل والان يصنع من ثلث بقري وثلثين جاموس. وبالامكان استخدام أي مصدر للحليب .
٢- البسترة ثم التبريد الى ٣٥-٤٠م.
٣- التمليح:الهدف الاصلي من التمليح هوتحديد نمو الاحياء المجهرية الملوثة للحليب من التكاثر فاذا كان الحليب بلا بسترة ترفع نسبة الملح الى٨-١٥% وأذا كان مبسترا فتستخدم نسبة أقل(٦%) واذا أردنا ملوحة كالجبن الطري العادي فتستخدم نسبة ٢.٥-٤%
٤-أضافة بادئ:لم تكن هذه الخطوة مستخدمة ولكن يمكن أستخدامها خاصة مع الجبن الذي يُخلّل وتساعد أضافة البادئ على تقليل نسبة الملح المستخدم لان البادئ يساهم في تحديد نمو الاحياء الاخرى المرغوبة كما ان تقليل الملح يساعد في نمو البادئ أفضل .
٥- أضافة المنفحة
٦- غَرْف الخثرة في قوالب واسعة (٥٠×٥٠×٢٠) سم مبطنة بالقماش ثم يوضع غطاء مع أوزان وتعبئتها ثقل بسيط . (٢٥×١٠×١٠)
٧- في اليوم التالي يقطع القالب الى قوالب صغيرة ويستهلك أو يوضع في شرش مملح بنسبة ١٠-١٥%ملح وبعد شهر يلاحظ أن الطعم والنكهة قد تطورت .

(4)

الاجابة التي تخثر بالحامض - تكملة

جبن الكوتج - تكملة

تحريك هادئ ومتقطع لأن الخثرة الحامضية هشة ويمكن أن تتهشم. يصرف الشرش وتبرد الخثرة بماء مثلج وبعد تصريف الماء يضاف ١٪ ملح ثم تعبأ المكعبات كما هي في أقداح وتباع على هذا الشكل ٧ أو ١٠٢ مع قشطة ٤٠٪ دهن يكون غلاف الجبن والقشطة بنسبة دهن ٤٪ (مربح بيع)

ثانياً: جبن القشطة Cream cheese

هناك أنواع من هذا الجبن تختلف نسبة الدهن في القشطة التي تستخدم كمادة أولية في صناعته. فأقل نسبة هي 5% والجبن الناتج يسمى نيوفشاتيل Neufchatel الفرنسي الأصل وهناك القشطة المنفردة Single cheese نسبة الدهن فيها 15- 20% والقشطة المزدوجة Double cheese نسبة الدهن فيها 30 – 40% وقشطة نصف ونصف نسبة الدهن 10 -12%.

ميزات الجبن:

يشبه جبن الكوارك ماعدا أنه غني بالدهن ويشبه طعمه جبن الكيري.

ميزاته التصنيعية:

يشبه الكوارك ماعدا:

1- الخثرة تطبخ إلى 50- 55 م لنفس الغرض المذكور عند جبن الكوتج.

2- الجبن الناتج مرتفع بنسبة التصافي وتتناسب نسبة التصافي فيه مع أرتفاع نسبة الدهن في القشطة الأصلية.

3- القشطة المتخثرة بعد وضعها في أكياس لترشيح الشرش منها توضع في مكان بارد أو تكدس الأكياس فوق بعضها مع الثلج المجروش.

خطوات الصناعة:

تتبع نفس خطوات صناعة اللبن عدا الاختلافات التالية:

1- بدل الحليب الكامل الدسم يستخدم القشطة بنسبة 11%.

2- بدل استخدام بادئ اللبن يستخدم بادئ الجبن.

3- بدل الحضن على حرارة 45 – 48 م يتم الحضن على 20 – 22 م.

4- يحصل التخثر خلال 12 -16 ساعة بدلا من 2 – 3 ساعة.

5- بعد خطوة تكسير الخثرة ترفع درجة الحرارة إلى 55 م والغرض منها قتل بكتريا البادئ وسهولة نضوح الشرش.

ثالثا: جبن الكوارك Quark cheese

جبن طري مائي يشبه اللبن الناشف ولكن نكهته هي نكهة بادئ الجبن وليس بادئ اللبن؛

ميزات جبن الكوارك:

1- يصنع غالباً من الحليب الفرز ويصنع أيضا من حليب نصف أو ربع كامل الدسم.

2- له قوام ثخين يمكن نشرة على الخبز.

3- نكهة حامضية مقبولة.

ميزات الجبن التصنيعية:

1- الخثرة لا تقطع وإنما تكسر بأداة أو خلاط.

2- لا توجد خطوة طبخ للخثرة،

3- تصريف الشرش يكون بتعبئة الخثرة في أكياس من القماش كما في صناعة اللبن الناشف.

4- يعبأ المنتج الناشف في أقداح وقد يخلط قبل التعبئة مع القشطة.

5- نسبة التصافي منخفضة.

خطوات تصنيع الجبن:

1- تتبع نفس خطوات تصنيع جبن القشطة عدا استعمال حليب فرز في الصناعة ،

بعد حصول التجبن ثم تطبخ الخثرة بهدوء للحفاظ على الشكل المطلوب بعدها ترفع درجة الحرارة تدريجيا من 30 إلى 37 م ولفترة قد تطول إلى ساعة للمحافظة على الشكل المطلوب بعدها نغسل الخثرة بالماء البارد لتجنب التصاق المكعبات. تعبأ المكعبات في أقداح وتضاف فوقها القشطة.

العوامل المؤثرة على نشاط البادئ

يرجع بطئ و تأخر أو عدم نمو بكتريا البادئ عند أضافتها إلى البادئ المعد لصناعة الجبن إلى أسباب وعوامل عديدة ، والتي يكون تأثيرها أما بطئ أو قلة في تكوين الحموضة أو توقف

ولفترة تطول الى ساعة للمحافظة على الشكل المطلوب بعدها نغسل بماء بارد لتجنب ألتصاق المكعبات . تعبأ المكعبات في أقداح وتضاف فوقها قشطة .

الاجبان المضبحه ذات الخثرة الحلوة

جبن الايـــــدام :

جبن الايدام جبن نصف جاف نشأ في مدينة أيدام الهولندية له نكهة مشابهة لنكهة الفستق (نكهة اللوزيات) يسببها مركب الداي أستيل الناتج من تخمر السترات بالدرجة الرئيسية وينتج عن التخمر أيضا غاز Co2 الذي يعطي الفتحات داخل الجبن . قالب الايدام كروي الشكل مسطح من الاعلى والاسفل وليس للشكل دور في صفات الجبن الحسية من طعم ونكهة ولكنه شكل تقليدي يمكن بواسطته للمستهلك أن يتعرف على الجبن بمجرد مشاهدته من بين باقي الاجبان في المحلات التجارية بالاضافة الى اللون الاحمر للشمع الذي يغلف به . أما لون الجبن فهو أصفر أكثر من باقي الاجبان لاستخدام الاناتو .

أساس الصناعـــــة : خثرة هذه الجبن تسمى بالخثرة الحلوة بالرغم من أستخدام البادئ في تصنيعه وسميت بذلك لعدم السماح للحموضة بالتطور ويتم ذلك بعدة خطوات هي :

١- كمية البادئ قليلة ٠،٥ % وحتى لو أستخدم ١ % منه فأن باقي الخطوات لاتساعد على زيادة الحموضة بكثرة

٢- أضافة منفحة بكمية مضاعفة عن باقي الاجبان فيحدث التخثر خلال ربع ساعة ومثل هذه الخطوة تجعل الخثرة قوية وتنكمش مكعباتها بقوة مما يزيد من نضوح الشرش منها (أي التخلص من كمية أكبر من اللاكتوز) .

٣- يتم الطبخ بأضافة ماء ساخن الى الخثرة وليس بتسخين جدران الحوض خارجيا.وهذه الاضافة تجري بعد تصريف ثلث الشرش وبذلك يقل اللاكتوز والحامض في الحالتين . قد نلجأ الى تصريف جزء من الشرش وأجراء الطبخ(خارجيا بدلا من الغسل بالماء)وهذا الاجراء يقلل من اللاكتوز أيضاً لان تصريف جزء من الشرش يجعل الحيز أصغر فيزيد فرص تصادم مكعبات الخثرة مع بعضها فينضح الشرش منها أكثر .

٤- تصريف الشرش أما أن يتم كاملا أو جزئيا (الى مستوى الخثرة في الحوض) في الحالة الاولى تضغط الخثرة وهي في الحوض باليد أو بطبقة من الحديد لعصر الشرش منها جزئيا قبل تعبئتها في القوالب. وفي الحالة الثانية يتم غرف الخثرة مع الشرش الى القوالب وفي هذه الحالة ستحتفظ بحرارتها ولا تبرد فيزيد نضوحها داخل القوالب بينما يقل أذا كانت الخثرة باردة. ولكن من ناحية أخرى لاتكبس الخثرة الدافئة كبسا شديدا لان ذلك يزيد من نضوح الدهن الذي يكون بحالة سائلة في هذه الحرارة .

جبن الايدام - تكملة

ملاحظة : الجبن الذي خثرته حلوة معرض لنمو الاحياء المجهرية التي تسبب التلف عكس الخثرة الحامضة التي تكون أكثر تحملا لذا يجب أستخدام حليب بنوعية عالية أي ذو حمولة بكتيرية قليلة . كما أن هناك أجراءات ثانوية أخرى يمكن أستخدامها مثل أضافة نترات البوتاسيوم (اذا كانت القوانين لا تحرم أستخدامها) كما تجرى على الحليب خطوة التنقية Clarification والافضل أجراء Bactofugation ، وهي طريقة تنقية متطورة يستخدم فيها جهاز التنقية نفسه ولكنه من النوع الذي ينظف نفسه بنفسه كل بضعة دقائق حتى لايكون هناك تلوث بسبب التراكمات للاوساخ مما يؤدي الى تلوث الكميات الجديدة الداخلة فيه . وقد أستخدمت الطريقة الاخيرة في صناعة الجبن السويسري فأدى الى أعطاء فتحات في قالب الجبن منتظمة الشكل والتوزيع في القالب كما يقلل من مشاكل التلوث الاخرى في الاجبان ذات الخثرة الحلوة

خطوات الصناعة :

١- حليب ٢،٨ %دهن ينقى ويبستر ويبرد الى ٣٠م .
٢- تضاف صبغة الاناتو وقد تضاف نترات البوتاسيوم (١٥ غم لكل ١٠٠ كغم حليب) .
٣- بادئ جبن ٠،٥ % وقد يكون بادئ الجبن بكتريا Leuconostoc ، أويستخدم بادئ Lacto coccus lactis di aceti lactis لوحدها لانها تعطي حموضة وداي استيل .
٤- المنفحة بعد البادئ مباشرة ويجب أن تُعطي تخثراً بربع ساعة حيث يتم زيادتها بكمية معلومة (ضعف الكمية المستخدمة عادة)
٥- التقطيع وبعد ٥ دقائق يجري التحريك لمدة ٢٠ دقيقة.يكون في البداية هادئا ثم يصبح سريعا لزيادة تصادم المكعبات وأخراج الشرش منها .
٦- يصرف ثلث الشرش ويضاف ماء حار بدرجة ٦٠م الى الكمية المتبقية على دفعات كل ثلاث دقائق يتخللها التحريك الجيد وهكذا حتى ترتفع درجة الحرارة الى ٣٧-٣٨م ثم يستمر التحريك السريع نصف ساعة .
٧- يصرف الشرش المخفف الى أن يصل الى مستوى الخثرة
٨- تغرف الخثرة بسرعة الى قالب كروي مبطن بقماش.ويمكن أستخدام قالب دائري عند عدم توفر الكروي
٩- يوضع في البداية غطاء القالب على الخثرة ثم يسلط عليه ضغط خفيف مدة نصف ساعة ثم يضغط أشد ولكن أقل مما يسلط على جبن الجدر
١٠- تستخرج القوالب من القوالب الحديدية وتغمر في محلول ملحي ٢٣ ٪ على درجة حرارة ١٠م لمدة ٢-٣يوم ونثر الملح الجاف على الاسطح العلوية الظاهرة من القوالب الطافية في المحلول .
١١- يغسل القالب ويجفف ويوضع في غرف الانضاج على ١٥م ورطوبة ٨٥-٩٠% ويملح بملح جاف لمدة أسبوعين ثم يشمع وينضج ٢-٣أشهر .

صناعة اللبن أو اليوغرت Youghurt

خطوات الصناعة :

١ - أستلام الحليب وأجراء الفحوصات اللازمة (حسية – كيمياوية – فيزيائية)
ويمكن صناعة اللبن من حليب كامل الدسم أو نصف دسم أو حليب فرز .
٢ - أجراء المعاملات الحرارية (٨٥م لمدة ١٠ دقائق) والغرض من ذلك :
أ-القضاء على كافة الاحياء المجهرية وذلك لتوفير السيادة الى بكتريا البادئ .
ب- دنترة بروتينات الشرش فيصبح المنتوج أثخن .

ج- التبريد الى حرارة (٤٥-٤٨) م .
د- التلقيح ببكتريا البادئ على حرارة (٤٥-٤٨) م وبنسبة ٢ % – ٣ %
- Lacto coccus lactis spp .thermophllus
–Lacto bacillus lactis spp. Bulgaricus
ي-الحضن على حرارة (٤٥-٤٨)م لمدة (٢،٥-٣)ساعة وبعد الوصول الى التخثر توضع في الثلاجة على ٤م لكي لاتتطور الحموضة (الحقيقة أن الحموضة ترتفع أثناء تدرج الحرارة بالانخفاض ثم تتوقف عند ما يبرد ، وتكون الحموضة في النهاية ٠,٩ % وهذا)

ملاحظة : كل ١ كغم حليب يعطي ١كغم لبن لان المنتوج لايفقد الشرش .
ويمكن تحويل اللبن منهذا النوع الى منتوج أخر هو اللبن الناشف بأتباع الطريقة التالية :
١ - تكسر الخثرة
٢ - ترفع الحرارة الى ٦٥م ويمكن الاستغناء عن هذه الخطوة
٣ - تبريد الى حرارة ٢٠م
٤ - تعبأ في أكياس خام وتعلق في الثلاجة وكيفية معرفة حصول المنتوج على الدرجة المناسبة من القوام هوبالضغط على الكيس بالاصبع فعند حدوث أنبعاج وبقائه دليل على أكتمال العملية التصنيعية .

نسبة التصافي كل ٢،٥ كغم لبن يعطي ١ كغم لبن ناشف وبما أنه قليل الشرش يمكن أعتباره جبن اليوغرت Youghurt cheese .

جبن القشطة Cream cheese

هناك أنواع من هذا الجبن تختلف نسبة الدهن في القشطة التي تستخدم كمادة أولية في صناعته . فاقل نسبة هي ٥ % والجبن الناتج يسمى نيو فشاتيل (Neufchatel) الفرنسي الاصل وهناك القشطة المفردة (Single cream) نسبة الدهن فيها ١٥-٢٠ % والقشطة

المزدوجة (Double ceam) نسبة الدهن فيها ٥٠-٦٠ % وقشطة نصف ونصف (Half & Half) نسبة الدهن فيها ١٠-١٢ %

ميزاته : يشبه جبن الكوارك ما عدا أنه غني بالدهن ويشبه طعمه جبن الكيري

ميزاته التصنيعية : يشبه الكوارك ما عدا :

١- الخثرة تطبخ الى ٥٠-٥٥م لنفس الاغراض المذكورة عند جبن الكوتج أن طبخ الكوارك يجعل الخثرة متصلبة وخشنة لعدم وجود دهن فيها (أذا صنعته من حليب فرز) أو تكون قابلية النشر على الخبز قليلة أما جبن القشطة فأن الدهن يمنع هذا الشعور ومع أن جبن الكوتج يصنع من حليب فرز ويعامل بالطبخ العالي فأن خثرته تبقى ملساء أكثر من الكوارك لان الكوتج يقطع بشكل مكعبات صغيرة منتظمة وسطوحها ملساء وهي لاتستخدم للنشر على الخبز .

٢- الجبن الناتج مرتفع بنسبة تصافيه وتتناسب مع أرتفاع نسبة الدهن في القشطة الاصلية ففي حالة أستخدام قشطة نصف ونصف نحصل على ثلث الكمية الاصلية للقشطة أي ٣٣% وتصبح نسبة الدهن أيضا حوالي ٣٣-٣٥%

٣- القشطة المتخثرة بعد وضعها في الاكياس لترشيح الشرش منها توضع في مكان بارد (ثلاجة مثلا) أو تكدس الاكياس على بعضها مع بعض مع وضع ثلج مجروش بين كيس وأخر وتسمى هذه بالطريقة الباردة (Cold back method أما أذا أخذت الخثرة المزال منها الشرش وبسترت من جديد ثم عبئت فالطريقة تسمى بالطريقة الحارة (Hot back method)

خطوات الصناعة :

تتبع نفس خطوات صناعة اللبن عدا الاختلافات التالية :

١- بدل الحليب الكامل الدسم يستخدم القشطة بنسبة دهن ١١%

٢- بدل أستخدام بادئ اللبن يستخدم بادئ الجبن L . Lssp lactis و L. L ssp cremoris

٣- بدل الحضن على درجة حرارة (٤٥-٤٨) م يتم الحضن على (٢٠-٢٢) م

٤- يحصل التخثر خلال ١٢ الى ١٦ ساعة بدل ٢الى ٣ ساعة .

٥- بعد خطوة تكسير الخثرة ترفع الحرارة الى ٥٥م والغرض منها قتل بكتريا البادئ وسهولة نضوح الشرش .

جبن الكوارك : تتبع نفس خطوات صناعة جبن القشطة عدا أستعمال حليب فرز بصناعته .ثم يقطع الى مكعبات بعد حصول التجبن ثم تطبخ المكعبات بهدوء للحفاظ على الشكل المطلوب. بعدها ترفع الحرارة تدريجيا من ٣٠م الى ٣٧م