الأساس العلمي لصناعة الجبن

-الجبن من أشهر المنتجات اللبنية والتي يمكن إنتاجها نتيجة عمليات التجبنCurding أو عمليات التخمير Fermentation والتي تنتج عنها عمليات التجبن وكلاهما من شأنه أن يؤثر على اتزان بروتين الحليب حيث يتحول الحليب من الصورة السائلة ذو البروتين الثابت إلى الصورة المتماسكة ذات البروتين المترسب أو المدنتر أو المعرف كلياً بالمتجبن.

- تخمير الحليب لإنتاج الجبن ينتج أساساً من تحويل سكر اللاكتوز وتخميره إلى حامض اللاكتيك حيث يعد من مصادر الشحنات الموجبة والتي تؤثر على الشحنات السالبة على بروتين الحليب مما يعمل على فقد إتزانه وتجبنه عند نقطة التعادل الكهربية Iso electric point وهي لبروتين الحليب عندpH 4.6 مقارنة بpH 6.7 للحليب المعد لصناعة الجبن.

-تجبن الحليب بإستخدام المنفحة .

طرق تجبن الحليب:

1-التجبن الانزيمي .2- التجبن الحامضي . 3- التجبن او الترسيب بالاملاح . 4-الترسيب بالتجميد .5- التجبن الحراري . 6- التجبن الكحولي.

التجبن الانزيمي : من الافضل ان نوضح الفرق بين التخثر Coagulation والتجبن Clotting فالاولى يقصد بها الترسيب على هيئة راسب متجمع مفكك القوام والثانية يقصد بها تكوين كتلة هلامية على شكل جلي ناعمة تشغل نفس الحيز الذي كان يشغله الحليب قبل حصول التجبن وتستمر لفترة من الوقت.

غالبية الانزيمات المحللة لبروتين الحليب تجبنه تحت الظروف الملائمة ولذلك فليس غريبا الحصول على انزيمات مجبنة للحليب في جميع الكائنات الحية ، لكن مصادر الانزيمات المجبنة للحليب الشائعة الاستخدام في صناعة الجبن يكون مصدرها اما حيواني (خاصة حيوانات ماشية الحليب نفسها الرضيعة) او مصادر ميكروبية ونباتية .وانزيمات الجبن ذات المصدر الحيواني اكثرها استخداما في صناعة الجبن ولو انه في الفترة الاخيرة بدأت الانزيمات الميكروبية بالانتشار لهذا الغرض ويطلق لفظ المنفحة Rennetعادة على المستخلص الانزيمي من معدات العجول الرضيعة، اما اذا كان خلاف ذلك فيكون هذا اللفظ مسبوقا بنوع

المصدر المستخلص منه مثل المنفحة النباتية Plant rennet او المنفحة الميكروبية Microbial rennetاو Rennet protease حتى في بعض الاحيان يسبق بنوع الميكروب المستخلص منه انزيمات التجبن.

صناعة الجُبن

اهمية مكونات الحليب في صناعة الجبن:

1-الماء:

يمكن تلخيص اهم وظائف الماء بالاتي:-

أ-يعتبر الماء وسطا مناسبا للتغيرات الكيميائية والبكتريولوجية التي تطرأ على الجبن في اثناء الصناعة والتسوية اذ يعمل الماء على ايصال انزيم الرنين لجزيئات الكازين ،كما يوصل العوامل الاخرى المؤثرة في التجبن مثل الحرارة والحموضة المتكونة.

ب-توجد املاح الحليب كاملاح الكالسيوم بحالة محلول حقيقي ذائبة في الماء وجزء اخر منها بحالة غروية وهذه الصور من الكالسيوم لها اهمية كبيرة في صناعة الجبن وتساعد على ذوبان الكلوبيولين في الحليب.

جـ-للماء اهمية في اعطاء الجبن قوامه وتركيبه المعروف مع اكسابه الطراوة والليونة اللازمة.

د-يؤثر الماء في جودة الجبن الناتج وعلى مظهره الذي قد يبدو جافا ومتشققا اذا ما قلت نسبة الرطوبة عن الحدود المطلوبة . او يكون الجبن رخو القوام وغير متماسك وسريع التفتت فيما اذا زادت نسبة الرطوبة عن حدودها المعينة.

هـ-يساعد وجود الماء في الجبن على حصول التفاعلات والتحليلات الكيمياوية والانزيمية وبيئة صالحة لنشاط ونمو بكتريا البادئ في اثناء فترة التسوية.

و-لنسبة الماء في الجبن اهمية كبيرة في تحديد نسبة التصافي حيث زيادة نسبة الرطوبة تؤدي الى زيادة نسبة التصافي والعكس صحيح.

2- الدهن:

يوجد الدهن في الحليب على الصورة المستحلبة حيث تنتشر حبيباته فيه وللدهن دور رئيسي في تحديد صفات الجبن الناتج وهو احد المكونين الرئيسيين له ونعني بهما الدهن والكازين او البروتين بصورة عامة .ونظرا لاهميته فيعتبر اهم مركب يبذل الصانع جهده ومهارته وخبرته للاحتفاظ به والاقلال من الفاقد منه

الى اقل قدر ممكن بحيث لايزيدالفقد عن 0.3%في الشرش الناتج. وللدهن تاثير كبير في نعومة القوام ولايمكن التعويض عنه باي مركبات اخرى . وعادة لايصنع الجبن خاصة الانواع الجافة منه الا بعد تعديل نسبة الكازين/الدهن بحيث تكون هذه النسبة 0.7 وذلك حتى لاتزيد نسبة المفقود منه بالشرش في حالة عدم التعديل.وعموما تعدل نسبة الدهن بالحليب البقري الى 3% والجاموسي الى 4.5%في بداية الصناعة.ويمكن تلخيص اهم وظائف الدهن بالجبن بالاتي:

أ–يزيد الدهن من نسبة التصافي للجبن الناتج .

ب–عن طريق معرفة نسبة الدهن في الحليب يمكن التكهن بنسبة التصافي للجبن الناتج.

جـ–الدهن يزيد من القيمة الغذائية للجبنويعطي القوام اللين والملمس له خاصة عند التسوية والانضاج.

د–عن طريق الدهن تنتج احماض دهنية ومركبات عضوية في اثناء التسوية تكسب الجبن الطعوم المميزة ويتضح ذلك بدرجة اعلى في الانواع المسواة بالفطر.

هـ–يساعد الدهن على اكساب اللون الاصفر المرغوب فيه والمميز والدال على دسامة الناتج.

اسباب زيادة الفاقد من الدهن في الجبن

أ–عيوب تجبينه كما هو الحال في الابان غي العادية مثل حليب السرسوب واخر موسم الحلابة او ناتج من مواشي مصابة بمرض التهاب الضرع او محتوي على مواد معيقة للتجبن او رج الحليب وتحريكه بعد اضافة المنفحة له ولمدة طويلة اكثر من اللازم.

ب–لعدم توزيع الدهن بصورة جيدة قبل وبعد اضافة المنفحة مما يؤدي الى طفوه على السطح ومن ثم يفقد مع الشرش.

جـ–في حالة عدم دقة عملية التقطيع للخثرة كأن تقطع قبل تمام عملية التجبن او استخدام سكاكين التقطيع غير جيدة الحواف او تقطيع الخثرة لقطع صغيرة او عنف وشدة عملية التقطيع.

د–يزداد الفقد منه في حالة ارتفاع درجات الحرارة عن حدودها المطلوبة في اثناء عمليات السمط والتمليح والثرم والكبس في القوالب وشدة الضغط وسرعته في اثناء الكبس من دون التدرج بالعملية.

هـ–في حالة تراكم الخثرة على بعضها في مرحلة الجدرنة ولمدة طويلة او استعمال حليب مرتفع بنسبة الحموضة او اي اخطاء او اهمال في احدى الخطوات التصنيعية .

2-البروتين :

يمكن تلخيص اهم وظائف البروتين في الجبن بالاتي:

أ-يكسب الجبن القوام المتماسك.

ب-يعطي للجبن الطعم الخاص المميز ويظهر ذلك اكثر وضوحا في الاجبان المسواة لما يحدث له من تغيرات وتحللات بفعل النشاط الميكروبي وانزيماتها.

جـ-يحجز البروتين معه الدهن عند تجبنه بالمنفحةمع الاحتفاظ بكمية من الرطوبة المناسبة والسماح بخروج الزائد منها.

د-ولكي يحتفظ الجبن بخواصه الثابتة يجب ان تكون نسبة الكازين الى الدهن ملائمة فقد وجدت علاقة عكسية مابين الكازين والدهن في الحليب. ومابين الدهن والمواد الصلبة الكلية في الجبن الناتج . وهناك علاقة طردية بين الكازين / الدهن في الحليب والبروتين/الدهن في الجبن .

اسباب زيادة المفقود من البروتين في الصناعة:

توجد اسباب عديدة تؤدي الى فقد جزء من البروتين في اثناء الصناعة كاستعمال مصافي غير ملائمة اثناء تصفية الشرش او عدم العناية بتقطيع الخثرة اوتقطيعها قبل تمام عملية التجبن او كل ما من شأنه منع تجبن الكازين تجبنا تاما او طبيعيا .ويفقد حوالي 20-25%من البروتين الكلي في الحليب مع الشرش او خلال المراحل التصنيعية اذ قد تصل نسبة البروتين في الشرش الى 0.8% ويتوقف ذلك على نسبة بروتينات الشرش في الحليب وعلى طبيعة الحليب اذا كان طبيعيا او غير طبيعي ، اما عن نسبة الفقد من الكازين في الشرش فلاتزيد عادة عن 0.1-0.2% ويمكن تقليل نسبة الفقد من البروتين في حالة اضافة الملح قبل اضافة المنفحة كما في صناعة الجبن الدمياطي.وبصورة عامة يوجد فقد ميكانيكي للبروتين(الكازين) في اثناء الصناعة ويرجع ذلك الى وجود جزيئات منه دقيقة جدا من الخثرة لاتحجز معها اثناء التصفية للشرش وهذه الجزيئات تحتوي على نسبة عالية من البروتين والدهن ، قد يحصل فقد اخر للبروتين في اثناء الصناعة نتيجة لفعل الرنين والانزيمات الاخرى المماثلة لما يحدث من تحلل جزئي له وتكوين بروتينات او ببتيدات ذائبة تفقد مع الشرش عند التصفية ولكن عموما هذا الفقد يكون ضئيلا.

4- اللاكتوز:

ترجع اهمية الالاكتوز في صناعة الجبن الى انه مصدر تكون الحموضة وما يتبقى منه في الجبن نسبة بسيطة لاتزيد على 0.5%. ويتحول سكر اللاكتوز الى حامض اللاكتيك بتفاعلات حيوية بفعل نشاط بكتريا البادئ بجانب مركبات اخرى كحامض البايروفيك والفليريك ووالفاكيتوكلوتاميك. وترجع اهمية حامض اللاكتيك المتكون من سكر اللاكتوز في صناعة الجبن الى ماياتي:

أ-يتحد حامض اللاكتيك المتكون بالحليب مع مركبات الكالسيوم الموجود ويحوله الى املاح ذائبة مثل فوسفات الكالسيوم ولاكتات الكالسيوم الذائبة وهذه المركبات لها اهميتها في تجبن الحليب بالمنفحة ويمكن التحكم في سرعة عملية التجبن بالتحكم في نسبة الحموضة المتكونة فكلما ازدادت نسبة الحموضة ضمن حدود معينة قلت مدة التجبن.

ب-بتكون حامض اللاكتيك يذيب تدريجيا الكالسيوم من كازينات الكالسيوم حتى يتم ترسيب الكازين وهذا هو اساس التجبن الحامضي مثاله صناعة جبن الكوتج والقريش واللبن الخاثر.

جـ-ارتفاع نسبة الحموضة سواءا في الحليب او في خثرة الجبن يحسن من الصفات البكتريولوجية بالحد من نشاط بعض الميكروبات الاخرى غير المرغوب فيها.

د-تساعد الحموضة على تحديد نسبة الرطوبة في الجبن والتخلص من الماء الزائد بالخثرة كما تساعد على تحول باراكازينات الكالسيوم الثلاثية الى الاحادية نتيجة لاذابة الكالسيوم وباراكازينات الكالسيوم مرتبطة بصفة اعطاء المطاطية والتماسك للخثرة كما هو الحال في صناعة جبن التشدر حيث هذه تعتبر من صفات الناتج الجيد .

هـ-نتيجة لتحلل سكر اللاكتوز تتكون الحموضة التي لها اهميتها في تسوية الحليب المعد لصناعة الجبن حيث بموجبها تحدد الوقت الملائم لتصفية الشرش.

و-لحامض اللاكتيك المتكون تاثير في الخواص البكتريولوجية والكيمياوية والفيزوكيمياوية خلال عملية التسوية والانضاج.