

الفصل التاسع

سلامة الجبن Cheese safety

١ - مقدمة

١-١ - الأمراض المنقولة عن طريق الغذاء

نمو ومقاومة البكتيريا في الأغذية وخاصة في منتجات الألبان مثل الجبن تعرضت لدراسة واسعة ومع ذلك فإن التباين في العادات الغذائية واستخدام تكنولوجيات جديدة لإنتاج جبن منخفض في الدهون low-fat cheeses وفي الكوليسترول cholesterol والطاقة الحرارية caloric content قد يخلق ظروف تجعل الجبن غير مأمون ميكروبيولوجيا للأستهلاك الآدمي . ولضمان سلامة المنتجات بصورة كاملة فإنه يجب التعرف على الأضرار المحتملة من حيث أسباب ومواقع حدوثها والتغلب عليها .

الأمراض أو العدوى المنقولة عن طريق الغذاء تكون نتيجة مباشرة لنمو ومقاومة البكتيريا غير المرغوبة في الغذاء ويمكن تقسيمها إلى تسمم غذائي بالتوكسين food intoxication ، تسمم غذائي بالعدوى food infection أو عدوى التسمم الغذائي food toxicoinfection . يعرف النوع الأول بالتسمم الغذائي الحقيقي ويكون عادة نتيجة مباشرة لتناول غذاء يحتوي على سموم (توكسين) ناتج من خلال نمو البكتيريا في الغذاء . وقد يوجد السم في الغذاء بالرغم من أن الميكروب المنتج لهذه السموم يكون قد مات . وجود السموم في الأغذية يتوقف على وجود البكتيريا في الغذاء ، وصالحية الغذاء لنمو البكتيريا ، قدرة البكتيريا على النمو بأعداد كبيرة في الغذاء ، إنتاج السموم خلال مرحلة نمو البكتيريا ، تناول الغذاء وحساسية المستهلك لفعل السموم . يتضمن التسمم الغذائي *Staphylococcus spp.* ، *Clostridium botulinum* ، *Bacillus spp.* وهذه البكتيريا مسؤولة عن الأمراض الناتجة من تناول جبن في أوروبا في الفترة ١٩٧١ - ١٩٨٧ . عند تناول الأغذية المحتوية على بكتيريا مرضية pathogenic bacteria التي تكون

على الأعراض symptoms الناتجة " عدوى التسمم الغذائي food infection " مرة أخرى يجب أن يوجد الميكروب في الغذاء وأن الظروف تكون مناسبة لبقاء الميكروب حياً بالرغم من أنه قد ينمو أو لا ينمو ، فإن الغذاء يجب أن يستهلك والميكروب يجب أن يكون قادراً على أن يعيش في القناة الهضمية وينمو وأن يكون العائل حساساً لنشاط الميكروب . وفي هذا النوع من عدوى الأغذية فإن أعداد الميكروبات المسببة غالباً ما تكون منخفضة جداً وفي بعض الأحيان قد تصل إلى خلية واحدة لكل جرام من الغذاء . البكتيريا المسؤولة عن عدوى الأغذية هي ، *Shigella* , *Salmonella* , *Campylobacter* , *Vibrio vulnificus* , *Vibrio parahaemolyticus* , *Yersina* , *Listeria* وبعض هذه البكتيريا مسؤولة عن الأمراض الناتجة نتيجة تناول الجبن في أوروبا والولايات المتحدة .

النوع الثالث من الأمراض الناتجة عن طريق الغذاء يحدث بصفة أساسية نتيجة مشاركة عدوى الغذاء وتسمم الغذائي ويطلق عليه " food toxicoinfection " عدوى التسمم الغذائي " . توجد البكتيريا المسؤولة بأعداد كبيرة في الغذاء ويتناول هذا الغذاء بواسطة العائل ، تستمر البكتيريا في النمو في القناة الهضمية حيث يفرز السم وبالتالي تظهر أعراض المرض . مرة أخرى فإن البكتيريا يجب أن توجد في الغذاء وتنمو (والذي يعتمد على صلاحية الغذاء) وتصل إلى أعداد كبيرة (١٠ / جرام) ويجب أن يتناول العائل الغذاء وأن تنمو البكتيريا في القناة الهضمية وتفرز السم والعائل يكون حساساً لهذا السم وميكروبات *Enterotoxigenic E.coli* , *Vibrio cholerae* , *C.perfringens* أمثلة للميكروبات المسؤولة عن هذا النوع من عدوى التسمم الغذائي food toxicoinfection . بكتيريا *Enteropathogenic E.coli* كانت مسؤولة عن حدوث أكثر من ٧٣٧ حالة عدوى تسمم عن طريق الغذاء في أوروبا في الفترة من ١٩٧١ - ١٩٨٧ .

بالرغم من أن العديد من أنواع الأغذية مثل الأسماك واللحوم ومنتجاتها والفواكه والخضروات والدواجن واللبن ومنتجاته والمخبوزات والمشروبات الغازية قد شاركت في حدوث عدوى التسمم فإنه سوف نركز هنا على تلوث الجبن بالميكروبات . كما أن كثير من حالات عدوى التسمم الناتجة عن طريق الغذاء في الولايات المتحدة وكندا وأوروبا يرجع بصفة رئيسية إلى تناول الجبن الطرية مثل البراي ، والكمبمبر وكذلك جبن التشدر . يكون الجبن جزءاً هاماً في الوجبات الغذائية اليومية لكثير من الأفراد وحالياً فإن تناول الجبن سواء في المطاعم ، المنزل ، الكافيتريات ، المدارس والمعسكرات في صور مختلفة تعتبر الأساس في تغطية إحتياجات كل من الأطفال والبالغين من البروتين ونظراً للأهمية الغذائية للجبن فإنه من الضروري اختبار أهمية اللبن كمصدر لتلوث الجبن

بالميكروبات .

١-٢-١ اللبن كمصدر للأمراض المنقولة عن طريق الغذاء

من المعروف أن اللبن من الأغذية القريبة من الكمال غذائياً حيث أن جميع الدهون والكالسيوم والفوسفور والريبوفلافين ونصف البروتين وثالث الثيامين ، حمض السوربيك فيتامين A وربع الطاقة الحرارية ومعظم المعادن يمكن تغطيتها من تناول لتر واحد من اللبن البقرى يومياً ومع ذلك فإن اللبن من السهل أن يصبح ملوثاً بالبكتريا والذي يعتبر بيئة جيدة لنمو كثير من أنواع البكتريا .

١-٢-١-١ الميكروبات فى اللبن

تؤثر عدة عوامل على الميكروبات الموجودة فى اللبن عند خروجه من الضرع .
الماشية السليمة الخالية من الأمراض ضرورية لإنتاج لبن مأمون safe milk . وقد توجد الميكروبات المرضية فى اللبن الناتج من مواشى مريضة والتي لم تكتشف إلا بعد ظهور أعراض المرض عليها . وتناول هذا اللبن الملوث بواسطة الإنسان قد يؤدي إلى إصابة الانسان بالعدوى .

أ- صحة الحيوان

بكتريا *Mycobacterium bovis* المسبب لمرض السل البقرى bovine tuberculosis الذى يمكن أن ينتقل إلى الإنسان عن طريق تناول لبن الحيوان المصاب وغالباً ما يوجد هذا الميكروب فى اللعاب ويمر إلى القناة الهضمية ثم الروث الذى قد يلوث اللبن من فرشة الحيوان bedding أو جسم الحيوان المصاب . يستخدم اختبار tuberculin test فى الكشف عن الحيوانات المصابة.

بكتريا *Brucella abortus* قد يصيب البقر ويسبب مرض الأجهاض المعدى للحيوان abortion ومرض الحمى المتموجة undulant fever فى الإنسان البالغ والذى يصاب من خلال تناول لبن الحيوان المصاب أو عن طريق الجروح فى أيدي العمال الذين يتعاملون مع القطيع المصاب . ويستخدم اختبار الحلقة ring test أو agglutination أو الأئين معاً على سيرم دم الحيوان للكشف عن المرض .

ب- إصابة الضرع بالأمراض

يعتبر ضرع الحيوان من مصادر تلوث اللبن . يسبب مرض التهاب الضرع mastitis بكتريا *Streptococcus agalactiae* وهو غير مرضى للإنسان أو بكتريا *S.pyogenes* أو *Staphylococcus aureus* وكلاهما يمكن أن يصيب الإنسان. السم الذى يفرزه

S.aureus مقاوم الحرارة ولا يمكن أتلافه بالبسترة فإذا وجد هذا الميكروب فى اللبن وترك وقتاً كافياً فإنه ينمو فى اللبن مع إنتاج السم toxin وقد يتعرض الإنسان لأعراض التسمم الغذائى عند تناول هذا اللبن الملوث . توجد ميكروبات أخرى تشارك فى حدوث مرض التهاب الضرع فى الماشية وتشمل *S.uberis* , *Escherichia coli* , *Pseudomonas aeruginosa* , *S.dysgalactiae* . يدخل الميكروب المسبب للمرض إلى الضرع عن طريق فتحة الحلمة . تتضمن طرق الوقاية من المرض تطهير الحلمة بعد عملية الحلب باستخدام مطهر مبيد للبكتريا bacteriocide ، مواد مطهرة ومعقمة للماكنات الحلب وكذلك العلاج بالمضادات الحيوية للحيوانات المصابة.

جـ طرق رعاية الحيوان

الوقاية من المرض وعزل وعلاج الحيوانات المصابة والرعاية البيطرية وتحصين الماشية تعتبر جزءاً من طرق الرعاية التى تضمن وجود قطيع سليم خال من الأمراض healthy herd . يجب أن يبدأ العامل فى الأسطبل بتوفير الفرشة النظيفة والعليقة السليمة والنظيفة للحيوانات . والنظافة المستمرة للحيوانات والتخلص من الفضلات ضرورية لمنع حدوث عدوى للقطيع وتنظيف وتعقيم أدوات وخطوط وخزانات حفظ اللبن يودى إلى تقليل احتمال تلوث اللبن بالميكروبات.

١-٢-٢- دور البسترة فى السيطرة على الميكروبات فى اللبن

أ- أسس بسترة اللبن

بسترة اللبن تعنى تسخين كل جزىء فى اللبن أو منتجات الألبان فى معدات مصممة وتعمل بطريقة ملائمة إلى درجة حرارة معينة مع حجز اللبن بصفة مستمرة عند هذه الدرجة أو أعلا منها مدة لا تقل عن وقت معين كما يتضح فى الجدول التالى :

الوقت	درجة الحرارة
٣٠ دقيقة	٦٣°م (١٤٥°ف)
١٥ ثانية	٧٢°م (١٦١°ف)
١,٠ ثانية	٨٩°م (١٩١°ف)
٠,٠٥ ثانية	٩٦°م (٢٠٤°ف)
٠,٠١ ثانية	١٠٠°م (٢١٢°ف)

فإذا كانت مكونات اللبن تحتوى على نسبة دهن ١٠٪ أو أعلا أو إذا كان يحتوى

على مواد تحلية مضافة فإن درجة الحرارة يجب أن ترتفع 3°C (5°F) وهذه المعاملات الحرارية (درجة حرارة/ وقت) متكافئة في قدرتها على القضاء على الميكروبات .
الهدف من عملية البسترة هو القضاء على الميكروبات المرضية التي قد توجد في اللبن وتحسين قوة حفظ اللبن . وقد بنيت فكرة البسترة على أساس الدراسات المبكرة التي تمت في الفترة من ١٨٦٠ - ١٨٦٤ بواسطة العالم لويس باستير الذي عرض فيها أن التخمرات غير الطبيعية للخمور يمكن السيطرة عليها بالتسخين لدرجة $57,2^{\circ}\text{C}$ (135°F) لمدة عدة دقائق واستخدام هذه الفكرة في اللبن بعد عدة سنوات من هذه المحاولة أدى إلى طرق بسترة اللبن التالية :

- بسترة لدرجة حرارة منخفضة ولوقت طويل (LTLT) حيث تستخدم درجة حرارة 63°C (145°F) لمدة ٣٠ دقيقة .
- بسترة لدرجة حرارة مرتفعة ولوقت قصير (HTST) حيث تستخدم درجة حرارة 72°C (161°F) لمدة ١٥ ثانية .

وقد تمت دراسات كثيرة على بكتريا *Mycobacterium tuberculosis* التي تتميز بمقاومتها للحرارة وفيما بعد وجد أن *Coxilla burnetti* أكثر مقاومة للحرارة من ميكروب السل السابق وبالتالي فإن الأجهزة المستخدمة حالياً قد صممت على أساس القضاء على *Coxilla burnetti* والذي يسبب حمى Q في الإنسان .

ب- أتلاف الأنزيمات

يحتوى اللبن على عدد كبير من الأنزيمات الطبيعية بالإضافة إلى أنواع أخرى قد تنتج في اللبن أو منتجات اللبن بواسطة الميكروبات الملوثة . تعتبر هذه الأنزيمات على جانب كبير من الأهمية نظراً لقدرتها على إحداث بعض التغييرات في مكونات اللبن مع ظهور تعديل في الرائحة والطعم والمظهر والتي تستخدم أيضاً كدلائل على الجودة أو تأكيد على كفاءة معاملة الناتج . الفوسفاتيز القلوى alkaline phosphatase والذي يوجد في اللبن الخام ، وبصفة خاصة في الحزليات الدقيقة المدمصة على حبيبات الدهن ، يتلف تماماً بالتسخين للحد الأدنى لدرجات الحرارة والوقت المستخدم في البسترة حيث أن الأخفاض الضئيل سواء في درجة الحرارة أو الوقت يؤدي إلى وجود بقايا من الأنزيم على حالة نشطة . يدل وجود نشاط لأنزيم الفوسفاتيز القلوى في اللبن بعد البسترة على عدم كفاءة عملية البسترة أو التلوث باللبن الخام بعد عملية البسترة .
يعتبر أنزيم ليباز اللبن من أهم الأنزيمات الطبيعية الموجودة في اللبن من حيث القدرة

على أحداث تغيرات غير مرغوبة في الطعم ويتلف هذا الأنزيم تماماً بالبسترة .

١-٢-٣- سلامة الجبن المصنوعة من اللبن الخام المبستر

قد توجد بعض الميكروبات المرضية في اللبن المستخدم في صناعة الجبن وقد أدخلت بعض التشريعات في الولايات المتحدة في عام ١٩٤٤ التي تشير إلى ضرورة حفظ الجبن الناتجة من اللبن الخام لمدة ٦٠ يوم بعد الإنتاج وقبل عرضها في الأسواق للأستهلاك . وقد صدرت ٣٩ مواصفة للجنة الطبيعية أى المصنوعة من اللبن عن طريق FDA في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٤٩ والتي تشترط اختيارين لإنتاج جبن مأمون صحياً : (١) بسترة اللبن المستخدم في صناعة الجبن أو (٢) حفظ الجبن الناتج على درجة ٥٢م (٣٥ف) لمدة لا تقل عن ٦٠ يوم .

الجبن الناتجة من اللبن الخام غير مأمونة صحياً وتمثل خطورة على الصحة العامة وبالرغم من أن هذه الجبن من الضروري حجزها لمدة ٦٠ يوم والتي قد تصبح بعدها خالية من الميكروبات غير المرغوبة فإن هذه الميكروبات قد تنتج سموم والتي تبقى في الناتج مما يسبب بعض المخاطر الصحية للمستهلك . المراقبة الدقيقة للـpH ونشاط البادئء يساعد على تثبيط نمو وإنتاج السموم بواسطة ميكروبات التسمم الغذائي . تلوث ما بعد البسترة في الجبن الناتجة من لبن مبستر يعتبر من العوامل الهامة المساهمة في حدوث عدوى منقولة عن طريق الغذاء . عدم كفاءة عملية البسترة وطرق الصناعة وكذلك تلوث وسائل الإنتاج بالميكروبات يعرض سلامة الجبن المصنوعة من لبن مبستر للخطر .

٢- السموم الفطرية في الجبن

السموم (التوكسينات) الفطرية mycotoxins هي مواد أبيض الفطريات التي تنتج أثناء النمو على المواد الغذائية بما فيها الحبوب ، المكسرات ، البذور الزيتية والتي يمكن أن تستخدم كأعلاف لماشية اللبن . من السموم الفطرية المعروفة الأفلاتوكسين aflatoxin وهو ناتج لعمليات الأيض الطبيعية لفطر *A.parasiticus, Aspergillus flavus* والأكثر أهمية والذي قد يسبب سرطان الكبد خاصة أفلاتوكسين B₁ ، فإذا تناولت ماشية اللبن عليقة ملوثة بالأفلاتوكسين B₁ (الأكثر انتشاراً في العلائق) فإن هذا التوكسين يتحول إلى مشتق مسرطن M₁ الذي ينتقل إلى اللبن وإذا ما أستعمل مثل هذا اللبن في تصنيع الجبن فإن الأفلاتوكسين M₁ يبقى في الناتج . المستوى المسموح به في الولايات المتحدة من M₁ في اللبن هو ٠,٥ ng/ml .

البسترة أو التعقيم لها تأثيراً ضعيف على الأفلاتوكسين عند استخدام لبن الماشية التي

غذيت على أفلاتوكسين B₁ والذي يفرز في اللبن على صورة M₁ أو لبن أضيف إليه مباشرة M₁. تشير تجارب صناعة الجبن بأن ٤٧٪ من التوكسين في اللبن يبقى في جبن التشدر في حين يبقى ٥٠٪ في جبن الكمبير و ٤٥٪ في الشرش، وأن الكمية الموجودة في الجبن لم تتناقص حتى بعد مضي ٤٠ يوماً من التخزين في حين لا يوجد أى نقص في جبن الجودا حتى بعد مضي ٦ شهور من التسوية، وبالتالي فإن الأفلاتوكسين ثابت في الجبن ولا يتعرض لأى تلف أثناء التخزين، لقد أمكن كشف الأفلاتوكسين M₁ في ١٧,٥٪ من أنواع الجبن عند مستويات تتراوح بين ٠,٠٢ - ١,٠٣ ng /جم. عموماً فإنه من المتوقع أن تحتوى الجبن ما بين ٣,٥ - ٥ أضعاف كمية الأفلاتوكسين M₁ الموجودة في اللبن.

نمو الفطريات في أو على سطح الجبن يمكن أن تزيد كمية السموم المنتجة (تتضمن هذه الفطريات *A.flavus* أو *A.parasiticus* بالإضافة إلى أنواع من *Penicillium*) والتي تشمل سمومها حمض البنسيليك penicillic acid ، باتولين patulin حمض سيكلوبيازونك cyclopiazonic acid ، وروكوفورتينات roquefortins أو سموم (PR). فى إحدى الدراسات وجد أن ٢٠٪ من الفطريات المعزولة من جبن التشدر تتكون من أنواع من *Penicillium* تنتج سموم فطرية ، ٣٢٪ من هذه الفطريات عزلت من الجبن السويسرية .

تنتج *A.flavus* ، *A.parasiticus* سموم فطرية في جبن التشدر على درجة حرارة الغرفة لكن ليس على درجة حرارة بين ٤,٤ - ٧°م وقد تنتج أيضاً في جبن تلسيت Tilsit أو امينتال Emmenthal الا أنه لا ينتج في جبن الكمبير .

على العموم فإن *A.flavus* ، *A.parasiticus* لا تنتج أفلاتوكسينات على درجة حرارة أقل من ١٠°م ، تنمو سلالات *Penicillium* المنتجة للباتولين patulin ، وحمض البنسيليك penicillic acid بكثافة على جبن التشدر والسويسرية والموزاريل على درجة حرارة ٥ ، ١٢ ، ٢٥°م ومع ذلك لم يكتشف وجود سموم في أى نوع من هذه الجبن ، ما عدا آثار من patulin في جبن تشدر حفظ على درجة حرارة ٢٥°م ، عموماً فإن الجبن غير مهيتة تماماً لإنتاج السموم الفطرية حيث أنها تسوى على درجات حرارة أقل من الحد الأدنى اللازم لإنتاج التوكسين كما لم يتوفر بها مستوى مرتفع من الكربوهيدرات اللازم لإنتاج التوكسين ويمكن إستعمال بيمارسين pimarinic المثبط لنمو الفطر إذا سمحت التشريعات الصحية بذلك في حالة الضرورة وذلك برشه على سطح الجبن .

وهناك بعض الأهتمام فيما يتعلق بإنتاج السم بواسطة سلالات من *Penicillium* المستعملة في تلقيح الجبن المسواه بالفطر ، فقد أوضحت الأبحاث أن استخدام

من الأفلاتوكسين أو حمض البنسيليك أو الباتوليون فى الجبن ، عند عزل الباتوليون أو حمض البنسيليك أو سموم (PR) من مزارع *P.roqueforti* فإن هذه التوكسينات قد وجدت فقط عند استعمال بيئة خميرة السكرز فى المعمل ، لم يكتشف سموم (PR) فى ١٣ نوع من الجبن المعرقة بالفطر المصنوع بأستخدام *P.roqueforti* ومع ذلك فإن آثار من روكونورين أو حمض سيكلوبيا زونك قد وجدت فى الجبن المعرقة بالفطر . من الصعب تقدير سمية بعض هذه السموم الفطرية عدا الأفلاتوكسينات والجرعة المتناولة من الجبن ينبغى أن تكون منخفضة . ونظراً لأن الظروف فى الجبن غير ملائمة لإنتاج سموم فطرية فإن فحص وأختيار سلالات *Penicillium* غير المنتجة للسموم فى إنتاج الجبن المعرقة بالفطر يخضع لبعض القيود فى بعض الدول .

٣- البكتريا المرضية فى الجبن

قد تتواجد كثير من البكتريا المرضية فى اللبن الخام والتي قد يكون منشأها الضرع المصاب (أتهاب الضرع mastitis) والروت أو الإفرازات الأخرى للأبقار المصابة والأبقار الحاملة للمرض ، والمصادر الآدمية والبيئة الملوثة أو معدات الألبان . تشمل هذه المجموعة البكتريا العنقودية *S.aureus* ، والأنواع الكروية *Streptococcus* ، أنواع السالمونيلا *Salmonella* ، *E.coli* ، أنواع *Campylobacter* ، *Yersinia enterocolitica* ، *B.cereus* ، *Brucella* ، وبكتريا السل *M.tuberculosis* . ويمكن القضاء على هذه الأنواع بالبسترة الكاملة عدا البكتريا المتجرمة spore-forming bacteria والبكتريا المقاومة للبسترة thermoduric مثل Enterococci . قد يصنع الجبن فى بعض الأحيان من لبن خام أو لبن تلوث بعد البسترة ، فإذا وجدت البكتريا المرضية فى مثل هذا اللبن وقاومت عمليات تصنيع الجبن فإنه قد ينتج عن ذلك حالات تسمم غذائى نتيجة لاستهلاك جبن ملوث بالبكتريا المسببة أو بسمومها enterotoxins أو الإصابة بالبكتريا المرضية .

معظم أنواع التسمم الغذائى الشائعة هى تلك التى تسببها السموم المفترزة من البكتريا العنقودية نتيجة تلوث اللبن من العاملين ومرض أتهاب الضرع فى القطيع بهذه البكتريا . حوادث التسمم بأنواع السالمونيلا من الجبن قليل الحدوث ولكن سلالات Enteropathogenic-*E.coli* المرضية قد تسبب بعض حالات التسمم، وتتواجد *E.coli* غالباً فى اللبن الخام وفى حالات تلوث اللبن بعد البسترة . لا زال مرض الحمى المالطية Brucellosis شائعاً فى بعض الدول نتيجة لأستهلاك جبن غير مسوى مصنع من

لبن خام خاصة لبن الماعز . احتمال حدوث أعراض التسمم بالـ Enterococci وارد ويكون نتيجة لإنتاج مستويات عالية من الأمينات المرضية والتي تسبب ارتفاع لضغط الدم والتي قد تتفاعل مع العقاقير المستخدمة في المعالجة الاكلينيكية ويؤدي ذلك إلى تثبيط أنزيم monoamine oxidase .

تستطيع بادئات بكتريا حمض اللاكتيك المستخدمة في إنتاج الجبن من حماية الجبن بكفاءة ضد البكتريا المرضية عن طريق إنتاج حمض اللاكتيك ، حمض الخليك ، H_2O_2 والمضادات الحيوية (مثل نيسين nisin) . يعتبر البادىء النشط ضرورياً لمنع نمو البكتريا المرضية وغير المرغوبة . عندما يفشل البادىء في إنتاج كميات كافية من الحموضة نتيجة للأصابة بالفاج أو المضادات الحيوية أو باستخدام سلالات بطيئة في إنتاج الحموضة فإن باستطاعة البكتريا العنقودية وغيرها من البكتريا المرضية الأخرى التكاثرت بدرجة أسرع وتمثل هذه الجبن بعض المخاطر الصحية عند تناولها . وعموماً فإنه حتى تحت الظروف المثلى لإنتاج الحموضة فإن معدل موت أو تكاثر البكتريا المرضية يتأثر بسلالة البادىء المستخدم فبعض السلالات تكون أكثر تثبيطاً عن سلالات أخرى .

3-1-1 Coagulase - positive Staplylococcus

بصفة عامة فإن المستويات العالية من التلوث بسلالات من *S.aureus* المرضية enteropathogenic يؤدي إلى أفراز سموم خلال تصنيع الجبن ولكن لم يعرف إلى الآن بصورة واضحة فيما إذا كانت هناك ظروف معينة تشجع من إنتاج هذه السموم .

3-1-1-1 ظروف تصنيع الجبن

فشل البادىء في النمو وفي إنتاج الحموضة (نتيجة الأصابة بالفاج) في جبن التشندر يؤدي إلى ارتفاع pH عند الطحن إلى 6,6 بدلاً من 4,95 كما يزداد معدل تكاثر *S.aureus* إلى 5 - 10 أضعاف خلال تصنيع الجبن عنه في الجبن العادية .

وفي تجربة لصناعة جبن من لبن مبستر لوث بشدة بالبكتريا العنقودية فإن عدد كبير من هذه البكتريا قد أنتجت كميات محسوسة من السموم فقط عندما تكون الحموضة منخفضة (أقل من 0,4%) ولكن لم تكن ملحوظة مع الحموضة العادية . يختلف معدلات تكاثر البكتريا العنقودية باختلاف البادىء المستخدم . عند الحموضة العادية فإنه يلزم تواجد $2,8 \times 10^7$ من البكتريا العنقودية لكل جم جبن لإنتاج السم ، ولكن عند فشل البادىء نتيجة للإصابة بالفاج فإنه يكفي تواجد 4×10^6 من البكتريا العنقودية لكل جم جبن لإنتاج السم . تلقح اللبن المعد لصناعة الجبن السويسرية بأعداد كبيرة من *S.aureus*

أدى إلى تكاثرها خلال تصنيع جبن الحموضة العادية ، ولقد أنتج السم بواسطة سلالتين منها على مستويات من 10^7 إلى 10^8 / جم جبن .
 عموماً فإن *S.aureus* أختفت من جبن الأمينتال خلال ٢٤ ساعة عندما استخدم باديء نشط . جبن الجودا المصنع من لبن خام يحتوى على بكتريا عنقودية من 10^2 إلى 10^3 / مل قد يحتوى على أعداد تصل إلى 10^4 إلى 10^6 / جم من الجبن بعد ٢٤ ساعة حتى تحت ظروف الحموضة العادية . يتأثر معدل موت الخلايا فى هذه الجبن بسلالة البادىء والمستويات العالية من البكتريا العنقودية فى حدود 10^8 / جم من الجبن يكون ضرورياً قبل التمكّن من الكشف عن السم.

وفى دراسة أجريت على سلوك البكتريا العنقودية فى الجبن الطرية المصرية (الدمياطى ، الثلاثية ، القریش) حيث تم تلقيح اللبن فى كل من الجبن بأربع سلالات من *S.aureus* (E ، ١٩٦ ، ٢٤٣ ، ١٣٧ ، ٣٢٦ من ATCC) المنتجة لتوكسينات (A ، B ، C ، E ، على التوالي) وقد وجد أن هذه السلالات قد أختفت من الجبن القریش بعد ١٠ أيام من التخزين على درجة حرارة الثلاثية مع عدم إنتاج أى من التوكسينات . فى الجبن الثلاثية المنخفضة فى نسبة الملح أستمر وجود هذه السلالات فى الجبن طول فترة التخزين (١٥ يوم) مع انخفاض تدريجى فى أعداد هذه السلالات أثناء التخزين كما أمكن الكشف عن وجود توكسين A ، B فى هذه الجبن . كما وجد أن هذه السلالات قد اختفت من الجبن الدمياطى ، عند تصنيعه من لبن يحتوى على ٩ ، ١٤٪ ملح ، وذلك بعد ١٠٥ ، ١٢٠ يوم على التوالي مع عدم وجود أى من التوكسينات فى الجبن سواء طازجاً أو خلال التخزين .

٣-١-٢- تسوية الجبن

قد تستمر البكتريا العنقودية فى التكاثر خلال الأسابيع القليلة الأولى فى جبن التشدرد المنخفض الحموضة ثم تموت ببطء ولكنها قد تنخفض ١٠٠ مرة بعد ١٦ - ٢٤ أسبوع فى الجبن العادى ولكن فى الجبن المنخفض الحموضة قد لا ينخفض العدد حتى بعد ١٨ شهر من التسوية . يتناقص العدد بسرعة أكبر فى الجبن المسوى على ١٠ أو ١٣°م عن الجبن المسوى على ٥٧°م . معدل نمو البكتريا العنقودية منخفض جداً فى الجبن السويسرية العادية . لم يلاحظ وجود البكتريا العنقودية بعد ١٠ أيام فى جبن الكمبير بينما يلزم ٢٢ يوم لأختفائها من جبن الشيشر . إذا نمت البكتريا العنقودية إلى أعداد تصل على الأقل إلى 10^6 / جم فى اللبن أو خلال التصنيع فإن كميات محسوسة من السم يمكن أن تتكون

ويظل هذا السم فعالاً لعدة شهور أو حتى لعدة سنوات .

٣-٢- السالمونيلا *Salmonella*

في جبن التشدر المنخفض الحموضة تستطيع السالمونيلا التكاثر بسرعة خلال عملية الصناعة ، ويرتفع العدد من 10^2 /مل في اللبن إلى 10^4 /جم في الخثرة و 10^5 /جم طوال الليل (pH عند الكبس ٥,٧) ، وقد تنمو السالمونيلا في الجبن العادي خلال التصنيع ولكن بمعدل أبطأ . في الجبن المعرقة بالفطر يعتمد معدل القتل على pH عند نهاية التصنيع وقد تبقى أعداد قليلة عند pH ٥,٣ . تموت السالمونيلا في الجبن الطرية أثناء التصنيع (عند pH ٤,٥٥) ولكنها تتكاثر ببطء في الخثرة المنخفضة الحموضة (pH ٤,٩٥) . وتتناقص السالمونيلا ببطء خلال فترة التسوية ولكنها تنمو في معظم الجبن الطرية وتقاوم لفترات تصل أو تتعدى فترة التخزين وأعدادها للأستهلاك .

٣-٣- *Enteropathogenic E.coli* (EEC)

قد تنمو *E.coli* حتى ما بعد مرحلة التسوية في الجبن النصف جافة والجافة والطازجة وفي جبن الكمبمبر . التلوث البسيط للبن بهذه الميكروبات يؤدي إلى مستوى عالي غير مقبول في الجبن .

عند استخدام لبن ملقح بـ EEC في صناعة جبن الكمبمبر فإن EEC تظل باقية في الجبن لمدة أكثر من ٦ أسابيع وفي الجبن المصنوعة من لبن يحتوي ٥٠٠٠ EEC /مل فإن ٧٠٠ إلى ٢٠,٠٠٠ /جم تظل موجودة في الجبن بعد ٧ أسابيع من التسوية . عند فحص ١٠٦ من عينات لبن طري وجد أن ١٧٪ منها تحتوي على أكثر من ١٠٠٠٠ /جم من fecal coliforms ولكن لم تحتوي أي منها على سلالات من EEC . في الجبن التشدر تتناقص أعداد *E.coli* إلى مستوى منخفض خلال ٣ شهور من التسوية ولكن ليس هنالك معلومات متوفرة عن السلالات المرضية EEC .

٣-٤- *Listeria monocytogenes*

يوجد هذا الميكروب في روث الحيوانات وفي اللبن الخام والخضروات الورقية . هناك عدة طرق يصل من خلالها هذا الميكروب إلى الجبن لذلك فعند صناعة الجبن من اللبن الخام فإنه من الضروري تسوية أو تخزين الجبن عدة ٦٠ يوم عند درجة حرارة $1,7^{\circ}\text{C}$ قبل عرضها للأستهلاك وقد وجد *L.monocytogenes* تقاوم عمليات تصنيع الجبن والتسوية عند ٦ ، 13°C لمدة ١٥٤ إلى ٤٣٤ يوم . ومن الواضح أن تخزين الجبن لمدة ٦٠ يوم تكون غير كافية للقضاء على هذا الميكروب لذلك فإن اللبن المستخدم في

صناعة الجبن يجب أن يتم معاملته بطريقة تضمن القضاء على هذا الميكروب .
 قد يصل هذا الميكروب إلى الجبن من خلال مصادر مختلفة ويستطيع أن يقاوم ويتكاثر في بيئة المصنع . المصدر الآخر لتلوث الجبن بهذا الميكروب هو البيئة المحيطة بعمليات التصنيع . قد يصل هذا الميكروب إلى لبن الجبن نتيجة التلوث بعد البسترة وينمو في الجبن أثناء المراحل الأولى من الصناعة وعلى سطح الجبن خلال المراحل المتأخرة من التسوية حيث لوحظ وجود *Listeria* بأعداد أكبر من 10^7 خلية /جم . وقد قام البعض بدراسة أختفاء هذا الميكروب أثناء صناعة وتسوية جبن الكمبير من لبن مبستر ملقح ب 10×5 خلية /مل وقد أشارت النتائج أن أعداد *Listeria* زادت إلى حوالى 10 أضعاف خلال 24 ساعة الأولى ثم أستقرت على ذلك خلال 25 يوم الأولى من التسوية . ومع ذلك عندما بدأ pH فى الانخفاض حدث نمو سريع لهذا الميكروب حيث وصلت أعداداه إلى 10^7 خلية /جم على سطح الجبن بعد 56 يوم .

مقاومة *L.monocytogenes* أثناء التصنيع وتخزين جبن Cottage قد تم دراستها ووجد أن أعداد هذا الميكروب كانت ثابتة نسبياً خلال عملية التصنيع حتى الطبخ cooking حيث أنخفضت أعداد *Listeria* بدرجة كبيرة نتيجة عملية الطبخ . خلال تخزين خثرة جبن Cottage العادية أو بالقشدة عند 3°C فإنه أمكن التعرف على هذا الميكروب فى 59 عينة من 112 عينة (53%) عند مستوى يختلف من 10 إلى 10^7 خلية /جرام .

وقد أشارت كثير من نتائج البحوث على أن درجة مقاومة وتواجد هذا الميكروب فى الجبن يتوقف على معدل تقدم الحموضة بواسطة البادىء خلال عملية التصنيع وكذلك pH النهائى فى الجبن . وقد وجد أن *L.monocytogenes* وصلت إلى أعلا عدد لها فى الجبن Feta خلال يومين من التسوية وتوقف النمو عندما وصل pH الجبن إلى 4,6 . كما وجد أن بعض سلالات هذا الميكروب يتواجد فى جبن الفتا لمدة تزيد عن 90 يوم حتى عند pH 4,3 . مدة التسوية العادية لجبن الفتا 60 يوم على الأقل لذلك فإن تواجد هذا الميكروب فى الجبن ممكن أن يسبب مخاطر صحية للإنسان أى يسبب مرض *listeriosis* . وعموماً فإن الجبن الأبيض المخلل white pickled cheese المصنوعة من لبن خام تمثل خطورة كامنة لانتشار مرض *listeriosis* فى الإنسان لذلك يوصى بصناعة الجبن من لبن مبستر ، ومن المعروف أن معدل الوفيات فى هذا المرض حوالى 30% .

يرجع تواجد هذا الميكروب فى الجبن إلى تلوث ما بعد البسترة للبن الجبن والمواد الداخلة فى التصنيع ، إلى قدرة الميكروب على مقاومة العمليات التصنيعية وإلى مقاومة

ونمو الميكروب تحت ظروف التخزين والتسوية .

٣-٥- البروسيلا *Burcella*

تستطيع *Brucella abortus* ، *Brucella melitensis* من النمو تحت ظروف التصنيع العادية للجبن وتظل حية لعدة شهور فى الجبن الجاف . وقد تستطيع البروسيلا النمو لمدة ٦ شهور فى جبن التشدر ولكنها لم تستطيع النمو لأكثر من ٢٠ يوم فى جبن الكممبير المصنع من لبن لوث بهذه البكتريا .

٣-٦- *Yersinia enterocolitica*

هذه البكتريا بخلاف معظم البكتريا المرضية عبارة عن بكتريا مقاومة للبرودة ويمكن أن تنمو وتتكاثر على ٤ م° . وفى جبن تشدر والجبن الأيطالية (تشمل السرفلونو والموزاريللا) المصنع من لبن خام وجد أن ١٨٪ من هذه الجبن ملوث طبيعياً بـ *Y. enterocolitica* وكما وجدت فى ٩٪ من خثرة جبن التشدر ولكن لم توجد فى أى من الجبن الأيطالية ، ولقد كانت جميع الجبن سالبة لهذه البكتريا عندما أختبرت بعد ٢٣ يوم (التشدر) و ١٠ أيام (الأيطالية) . وقد وجد أن أعداد *Y. enterocolitica* يزيد فى الجبن وتستمر وجودها فى الجبن حتى ٣٠ يوم إذا كان تقدم الحموضة بطيء و pH فى الجبن النهائى أعلا من ٥,٤ ويمكن الكشف عن هذا الميكروب فى خلال ٧٢ - ١٢٠ ساعة فى جبن الفتا الناتجة مع تكوين حموضة بمعدل مناسب أثناء التصنيع ، بينما *L. monocytogenes* وصلت إلى أقصى عدد لها فى خلال يومين من التسوية .

٣-٧- *Mycobacterium tuberculosis*

تمثل هذه البكتريا مشكلة فى الدول التى يعتبر فيها مرض السل وبائيا والتى لا يزال يستخدم فيها اللبن الخام لتصنيع الجبن . وبالرغم من القضاء عليها بالبسترة إلا أنها مقاومة للحموضة لذا فعند وجودها لا تتأثر بـ pH الجبن ، وتوجد فى الجبن مدد طويلة يتوقف على نوع الجبن إلا أن التقارير أثبتت وجودها لمدة ٢٢٠ يوم فى جبن التشدر ولمدة ٣٠٠ يوم فى جبن Tilsit ولمدة ٩٠ يوم فى جبن كممبير وأكثر من ٦٠ يوم فى جبن ايدام ، المواد المثبطة للنمو فى جبن الأيمنتال والجرويير ادت إلى موت هذه البكتريا خلال ٢٠ - ٤٠ يوم .

٣-٨- الفيروسات *Viruses*

معلومات قليلة معروفة عن نمو الفيروسات الممرضة للإنسان فى الجبن وقد اقترحت الأبحاث التى أجريت على لبن ملوث بفيروسات الشلل وفيروسات معوية معينة

وفيروسات الأنفلونزا بأن البسترة تخفض أو تقضى على الفيروسات الموجودة فى اللبن بدرجة كبيرة . ظروف تصنيع الجبن من لبن غير معاملة حرارياً يؤدي إلى انخفاض مستوى الفيروسات بدرجة ملحوظة ولكن الذى يقاوم منها قد يستمر فى الجبن لفترات طويلة (فيروس الشلل ٧ شهور فى جبن التشدر و ٥-٦ أسابيع فى جبن Cottage).

البادىء يساعد على تثبيط نمو أو إنتاج السموم بواسطة ميكروبات التسمم الغذائى . تلوث ما بعد البسترة فى الجبن الناتجة من لبن مبستر يعتبر من العوامل الهامة المساهمة فى حدوث عدوى منقولة عن طريق الغذاء . عدم كفاءة عملية البسترة وطرق الصناعة وكذلك تلوث وسائل الإنتاج بالميكروبات يمكن أن يعرض سلامة الجبن المصنوعة من لبن مبستر للخطر .

٤- الأمراض المنقولة عن طريق الجبن

٤-١- نبذة تاريخية

فى عام ١٨٨٤ حدث تسمم غذائى نتيجة تناول الجبن وفى عام ١٩١٧ أشارت التقارير إلى حدوث ٦٤ حالة تسمم و ٤ حالات وفاة نتيجة تناول جبن التشدر فى ولاية متشجان بالولايات المتحدة وفى عام ١٩٢٥ حدث ٢٩ حالة تيفود نتيجة تناول جبن تشدر ملوثة وفى عام ١٩٣٩ ذكر أن جبن التشدر كانت مصدراً لمرض التيفود التى حدثت فى ١٠٠ حالة ، ١١ حالة وفاة فى كندا .

وفى الفترة من ١٩٣٢ إلى ١٩٣٩ حدثت فى كندا ٦ حالات تيفود وبائى من ضمن ٧٦٠ حالة ، ٧١ حالة وفاة . وفى ولاية نيويورك كان هناك ٢٣ حالة مرض تيفود وحالة وفاة نتيجة تناول جبن تشدر ملوث وذلك فى عام ١٩٤١ .

وفى الفترة من ١٩١٧ إلى ١٩٤٤ سجلت حالات إصابة بالميكروبات العنقودية والميكروبات السبحية لأكثر من ٢٦٥ حالة دون حدوث وفاة وقد شمل ذلك عدة أنواع من الجبن مثل الكولبى Colby والتشدر و Cottage .

تضمنت حالات التسمم الغذائى فى أوروبا أكثر من ٦٧٠ حالة نتيجة تناول الجبن التى تشمل الأنواع الإيطالية وجبن القشدة وجبن التشدر والجرجونزولا Gorgonzola . الجبن المصنوعة من لبن الغنم أو الماعز والملوث بـ *Brucella* كانت السبب فى حدوث أكثر من ٦٢ حالة عدوى ناتجة عن طريق الغذاء .

٤-٢- الأمراض الشائعة

خلال الفترة من ١٩٤٨ - ١٩٨٨ حدثت فى الولايات المتحدة ٦ حالات فقط

مرضية ناتجة عن تناول جبن ملوثة وذلك منذ صدور المواصفات الفيدرالية للجبن فى عام ١٩٤٩ وتعتبر هذه الحالات نادرة وذلك عندما يذكر أن أكثر من ٥٠ مليون طن جبن طبيعية قد أنتجت فى خلال هذه الفترة والتي تصل إلى ٤٠ سنة تقريباً وقد وجد أن تلوث ما بعد البستر من أكثر العوامل مسئولة عن ذلك مع عدم كفاءة البسترة أو استخدام لبن خام فى صناعة الجبن . ويبدو أن الجبن الطرية المسواه سطحياً مثل الجبنة ، والكيمبير أكثر من الجبن السويسرية والتشدر شيوعاً فى أنتشار الأمراض عن طريق الغذاء فى الولايات المتحدة وكندا وأوروبا .

٤-٢-١- السالمونيلا *Salmonella*

شاركت السالمونيلا فى عدد من حالات التسمم الغذائى الناتجة عن تناول الجبن . الأنتشار الواسع لهذا الميكروب فى البيئة يمثل خطورة كبيرة لصناعة الجبن .فى أوروبا فى الفترة من ١٩٧١ - ١٩٨٧ وجد أن السالمونيلا مسئولة عن ٢٥٠ حالة عدوى تسمم مرتبطة بتناول الجبن ، فى الفترة ١٩٨٢ إلى ١٩٨٤ وجد أن تلوث الجبن التشدر وغيرها من الأنواع الأخرى التى تنتج فى كندا بالسالمونيلا كانت مسئولة عن أكثر من ٢٧٠٠ حالة عدوى مرضية .

فى عام ١٩٨٩ سجلت فى ولاية مينيسوتا ١٤٧ وفى ولاية ويسكونسن بالولايات المتحدة سجلت ١٥٠٠ - ١٥٠٠٠ حالة عدوى نتيجة تناول جبن ملوثة بالسالمونيلا كما لوحظ أيضاً أن جبن الموزاريللا كانت مصدراً لهذه العدوى .

٤-٢-٢- البكتريا العنقودية *Staphylococci*

سجلت حالة مرضية فى عام ١٩٥٨ وأخرى فى عام ١٩٦٥ نتيجة تلوث جبن التشدر *S. aureus* . وقد وجد أن عدم كفاءة البادىء كان السبب الرئيسى فى تلوث جبن التشدر بهذا الميكروب كما أن تلوث البادىء بهذا الميكروب كان السبب فى حدوث هذا المرض نتيجة تناول جبن سويسرية ملوثة بهذا الميكروب فى كندا فى عام ١٩٧٧ وأن نفس الميكروب كان مصدر تلوث الجبن فى الحالات المرضية التى ظهرت ١٩٨٠ .

٤-٢-٣- *Listeria*

من المسببات الحديثة لتلوث منتجات الجبن هو *Listeria monocytogenes* حيث وجد أنه مسئول عن الحالات المرضية التى ظهرت نتيجة تناول الجبن فى كل من الولايات المتحدة وأوروبا . فى كاليفورنيا فى الفترة من يناير إلى يونيو ١٩٥٨ عندما درست حالات الموت الغامضة لعدد من الأطفال الرضع وجد أن جبن أبيض طرى مكسيكى تم

صناعته في مصنع في كاليفورنيا كان مصدرًا لـ *L.monocytogenes* والذي كان مسئولاً عن موت ٢٩ حالة طفل رضيع حيث تناولت أمهات هؤلاء الأطفال هذه الجبن. في إنجلترا عند فحص ٢٢٢ عينة جبن إنجليزية وجبن طرية مستوردة وجد أن ١٠٪ من هذه الجبن ملوثة بهذا الميكروب بأعداد أقل ١٠٠ إلى أعلى ١٠٠,٠٠٠ ميكروب/جرام . كما وجد أن ١٦٪ من الجبن المستوردة من إيطاليا ، ١٤٪ من الجبن المستوردة من فرنسا ، ١٠٪ من الجبن المستوردة من قبرص ، ٤٪ من إنجلترا ملوثة *Listeria* . في الفترة من فبراير إلى مارس ١٩٨٦ جمعت حوالي ٦٠٪ من جبن Brie الفرنسية من أسواق الولايات المتحدة الأمريكية لتلوثها *L.monocytogenes* . وعند فحص ٨٦٤ عينة جبن لوجود هذا الميكروب وجد أن ٨,٤٥٪ من الجرجونزولا Gorgonzola ١٣,٧٪ جبن Taleggio كانت ملوثة .

يلاحظ من هذه التقارير أن هذا الميكروب يوجد في البيئة وكذلك في مصادر اللبن وبالرغم من أن بستره اللبن المستخدم في صناعة الجبن تقضى على هذا الميكروب في الناتج النهائي فإن تلوث ما بعد البستره post-pasteurization contamination ، وتلوث ما بعد التصنيع post-processing contamination قد تكون مسئولة عن إمكانية حدوث مخاطر صحية .

٥- وقاية الجبن وصناعة الجبن من الميكروبات المرضية

٥-١- اللبن المستخدم في صناعة الجبن

٥-١-١- اللبن الخام

تعتبر البكتريا من أهم الميكروبات الموجودة في اللبن ومنع فرص تلوث اللبن ونمو الميكروبات يأتي في المقام الأول في عملية إنتاج وتداول ونقل وتصنيع لبن مرتفع الجودة. وطبقاً لوجود هذه الميكروبات وصفاتها ونشاطها النوعي فإن بعض هذه الميكروبات قد يكون مفيداً أو ضاراً ولكن يعتبر معظم هذه الميكروبات جزءاً من فلورا اللبن ويجب أخذ عدة عوامل في الاعتبار عن تقييم الظروف المثلى لإنتاج لبن مرتفع الجودة . الظروف البيئية مثل الأتربة (الغبار) الناتج من الكنس ، السيلاج ، السماد ومواد الفرشة تحت الحيوان قد تساهم في الحمل الميكروبي microbial load الذي يوجد في أو على ضرع الحيوان . غالباً ما تكون قنوات الحلمة مستودعاً للبكتريا التي تفرز في اللبن . وقد أشارت بعض التقارير أن أعداد البكتريا عادة تكون مرتفعة في بداية عملية الحلب ثم تأخذ في الانخفاض تدريجياً بتقدم عملية الحلب . الفلورا العادية في اللبن الناتج من حيوان

سليم خال من الأمراض تتكون من *Streptococci* , *Micrococci*, *Lactobacilli* والميكروبات المسئولة عن مرض ألتهاب الضرع *mastitis* تكون موجودة فى اللبن .
ومن المصادر الأخرى لتلوث اللبن هو السطح الخارجى لضرع الحيوان الذى قد يكون ملوثاً ببقايا التربة مع مكونات الفرشة والسماذ . الجسم الخارجى للحيوان الذى قد يكون مستودعاً للميكروبات من المياه الراكدة والسماذ والهواء والأوعية المستخدمة فى عملية الحلب والتداول بواسطة العاملين ، وعدم كفاءة عملية تطهير آلات الحلب وخطوطها الثابتة . يجب تيريد اللبن بكفاءة لمنع أو تقليل نمو الميكروبات الموجودة فى اللبن إلى أدنى حد .

بالرغم من أن الفيروسات والخمائر والفطريات توجد أيضاً فى اللبن فإن عائلات البكتريا ذات الأهمية فى هذا الشأن هى : *Pseudomonadaceae* ، *Lactobacteriaceae* ، *Bacillaceae* ، *Achromobacteriaceae* ، *Micrococcaceae* ، *Enterobacteriaceae* . اللبن المستخدم فى صناعة اللبن يجب أن يكون ناتجاً من حيوانات سليمة خالية من الأمراض ومرتفع الجودة الميكروبيولوجية وعادة تقدر جودة اللبن بواسطة عدد الميكروبات الموجودة فيه . ويجب أن يكون اللبن خالياً من المواد المثبطة مثل بقايا المضادات الحيوية المستخدمة فى علاج مرض ألتهاب الضرع ، كما يجب أن يكون مشجعاً على النمو النشط للميكروبات المنتجة للحموضة . بكتريا حمض اللاكتيك ضرورية لإنتاج اللبن والألبان المتخمرة ولكن بعض الأنواع قد يكون غير مرغوب فيها حيث أنها قد تكون مسئولة عن حدوث إختفاء اللون أو تبقع جبن التشنر وزيادة حموضة اللبن السائل والقشدة .

٥-١-٢- اللبن المبستر

كما سبق الإشارة فإن الهدف من البسترة هو القضاء على البكتريا المرضيه غير المتجرئة والتي قد توجد فى اللبن وقد تكون للمعاملة الحرارية المستخدمة لبسترة اللبن فى صناعة اللبن تأثير على جودة اللبن الناتج . وقبل استخدام البسترة فى معاملة اللبن فى صناعة اللبن فإن صناعة اللبن تتأثر بدرجة ملحوظة بالفلورا الطبيعية الموجودة فى اللبن ، فإذا كانت بكتريا حمض اللاكتيك موجودة فإن الزيادة فى الحموضة تكون أسرع من المتوقع ويؤدى ذلك الى انتاج جبن مرتفع الحموضة أما إذا كانت بكتريا القولون *coliforms* أو غيرها من الميكروبات المخمرة للاكوز فإن ذلك قد يؤدى الى وجود غازات أو أطعمة غير نظيفة أو غير مرغوبة فى اللبن الناتج . غالباً ما يكون اللبن الناتج

من لبن غير مبستر مصدرا للأمراض المنقولة عن الغذاء .
وقد أشار البعض الى مزايا استخدام لبن مبستر فى صناعة الجبن والتي تلتخص فى النقاط التالية :

١. سيطرة أفضل على تكوين الطعم .
٢. القضاء على البكتريا المرضية التي قد توجد فى اللبن .
٣. القضاء على بكتريا القولون .
٤. سيطرة أفضل على تقدم الحموضة أثناء صناعة الجبن .
٥. توحيد صفات الجبن .
٦. يمكن تسوية الجبن على درجة حرارة مرتفعة وبالتالي الإسراع فى التسوية .
٧. زيادة طفيفة فى محصول الجبن الناتج .
٨. عائد مادى أفضل نتيجة لأرتفاع جودة الجبن الناتج مع أنخفاض نسبة الجبن الأقل جودة .

وتلتخص المشاكل الناجمة عن إستخدام البسترة فى صناعة الجبن فيما يلى :

١. أرتفاع طفيف فى تكاليف الصناعة .
٢. الجبن المصنوعة من لبن مبستر أبطأ فى التسوية .
٣. ظهور الطعم فى الجبن الناتج بمعدل أبطأ ومختلف تماما من طعم الجبن الناتج من لبن خام .

والمزايا الناجمة عن إستخدام البسترة للبن فى صناعة الجبن تفوق بكثير العيوب الناتجة عن إستخدامها .

ومن السهل السيطرة على التغيرات التي تحدث أثناء صناعة الجبن عندما يستخدم اللبن المبستر. فى مصانع الجبن الكبيرة والشائعة الآن فى صناعة الجبن فى كثير من الدول حيث تصنع مئات الآلاف من لترات اللبن فى اليوم الواحد فإن بسترة اللبن ضرورية للسيطرة على التغيرات المطلوبة فى صناعة الجبن لضمان أنتاج جبن مرتفعة الجودة وخالية من المخاطر الصحية .

٥-١-٣- اللبن المعامل حراريا

يطلق لفظ المعاملة الحرارية heat-treatment على عملية تسخين اللبن لدرجة حرارة ومدة أقل من المستخدمة فى بسترة اللبن ، وقد يطلق عليها معاملة تحت البسترة subpasteurization أو عملية تسخين thermization حيث يعرض اللبن لدرجة حرارة

٦٣-٦٥م (١٤٥-١٥٠ ف) لمدة ١٥-٢٠ ثانية للقضاء على البكتريا المقاومة للبرودة psychrotrophic bacteria دون أن يحدث أتلاف للأنزيمات .

ويمكن أنتاج جبن مأمون ميكروبيولوجيا من لبن خام معامل حراريا حيث وجد أن المعاملة الحرارية لدرجة حرارة ٦٥-٦٥,٥م (١٤٩-١٥٠ ف) لمدة ١٦-١٨ ثانية يؤدي الى القضاء على معظم الميكروبات المرضية والتي قد تمثل خطورة صحية وتؤدي الى عدم أنتاج جبن مأمون صحيا .

تسخين اللبن الخام الملقح بأعداد من بكتريا تصل الى ١٠ /مل في مبادل حرارى (المستخدم تجاريا في بستره اللبن بطريقة HTST) لدرجة ٦٥م (١٤٩ ف) ومدة حجز ١٧,٦ ثانية (١٦,٢ ثانية الحد الأدنى) أدى الى القضاء على جميع سلالات *Yersina enterocolitica* ، *E. coli* ، وجميع أنواع السالمونيلا ما عدا نوعا واحد هو *Salmonella senftenberg*. وبالرغم من أن البعض قد أشار الى أن هذا الميكروب نادرا ما يوجد فى الجبن إلا أنه يمكن تثبيطه عند درجة حرارة ٦٩م (١٥٦,٢ ف) . فى اللبن الذى أمكن تلوينه صناعيا بـ *Listeria monocytogenes* بأعداد تصل الى ١٠ / مل وجد أن تثبيط هذه البكتريا يحدث عند ٦٦م (١٥٠,٨ ف) وعندما يلقح اللبن بهذا الميكروب بأعداد تصل الى ١٠ / مل فإن درجة حرارة ٦٩م (١٥٦,٢ ف) تكون ضرورية لتثبيط هذا الميكروب .

وقد تم دراسة المقاومة الحرارية لـ ٢٣٦ سلالة من *Staphylococcus aureus* تم عزلها من اللبن الخام ومن الجبن التشنر ووجد أن المعاملة الحرارية لدرجة ٦٧م (١٥٢ ف) كانت كافية لتثبيط هذه السلالات . وبناء على نتائج هذه البحوث بالإضافة الى بحوث سابقة فيمكن القول أن المعاملة الحرارية تحت البستره والتي غالبا ما تستخدم فى معاملة اللبن فى صناعة الجبن يمكن أن تقضى على العديد من البكتريا المرضية الهامة فى هذا المجال . ومن مزايا استخدام البستره فى صناعة الجبن هو رفع كفاءة عمليات تصنيع الجبن وتوحيد وثبات صفات الجودة فى الجبن الناتج خلال موسم الإنتاج . ويعزى سرعة تكوين الطعم فى الجبن الناتج من اللبن الخام عن جبن اللبن المبستر الى الإتلاف الجزئى لأنزيمات اللبن الطبيعية والميكروبات الموجودة فى اللبن وغيرها من المكونات البيولوجية فى اللبن الخام .

٥-٢- نمو ومقاومة الميكروبات خلال صناعة الجبن

٥-٢-١- تأثير نشاط البادىء على نمو ومقاومة البكتريا المرضية

يتوقف إنتاج الجبن على تكوين حمض اللاكتيك بواسطة البكتريا . زيادة الحموضة يساعد على تكوين الخثرة بالمنفحة ويساهم فى أنكماش الخثرة ويسهل طرد الشرش منها كما أنه مسئول عن إيقاف نمو الميكروبات غير المرغوبة أثناء الصناعة والتسوية ، ويؤثر على مطاطية الخثرة الناتجة وأندماج جزئيات الخثرة فى كتلة متجانسة متلاحمة وعلى أنواع التغيرات الأنزيمية أثناء التسوية .

زيادة الحموضة مع انخفاض مصاحب فى pH يلعب دورا هاما وحيويا فى صناعة الجبن ويعتبر ضروريا فى تثبيط نمو الميكروبات غير المرغوبة أثناء الصناعة . عدم كفاءة البادىء فى إنتاج الحموضة الكافية لتثبيط نمو الميكروبات غير المرغوبة يعتبر من العوامل المساهمة فى حدوث عدوى ميكروبية نتيجة تناول الجبن الملوثة . وقد وجد أنه عندما يحدث تثبيط لبادىء بكتريا حمض اللاكتيك فإن *S. aureus* يمكنها أن تنمو وتنتج كميات محسوسة من السموم فى جبن التشندر . كما أوضح البعض أن تثبيط البادىء نتيجة الإصابة بالفاج يعطى الفرصة لـ *Staphylococci* أن تنمو وتتكاثر .

وقد وجد أن حقن اللبن بأربع سلالات من *S. aureus* (١٩٦E ، ٢٤٣ ، ١٣٧ ، ٣٢٦ من ATCC) منتجة لتوكسين A ، B ، C ، E على التوالي لإنتاج جبن قريش بالبادىء أن جميع هذه السلالات قد أختفت تماما من الجبن فى أقل من ١٠ أيام من التخزين فى الثلاجة مع عدم إنتاج أى من هذه التوكسينات فى الجبن خلال فترة التخزين حيث أن نمو ونشاط البادىء (زيادة الحموضة مع انخفاض pH) يعتبر عاملاً حيوياً وهاماً فى إيقاف نمو هذه البكتريا وبالتالي منع إنتاج التوكسين .

٥-٢-٢- الملح NaCl

من أهم تأثير التملح فى صناعة الجبن هو الحد من نمو الميكروبات غير المرغوبة فى الناتج النهائى . البكتريا المحللة للبروتين حساسة جدا لتركيزات NaCl الموجودة فى معظم أنواع الجبن وقد وجد أن تملح الخثرة فى نهاية عملية الشدرة من العوامل التى تثبط نمو *S. aureus* كما وجد أن *L. monocytogenes* تقاوم لمدة أكثر من ١٠٠ يوم فى الجبن التى يصل فيها تركيز الملح فى رطوبة الجبن (S/M) ١٠,٥ - ٣٠٪ . كما أن الملح يساهم فى طعم الجبن ويساعد فى التخلص من الشرش من الخثرة وبالتالي ينظم كبل من الحموضة والرطوبة . وقد وجد أن حقن اللبن المحتوى على ٤٪ NaCl أربع سلالات من

S.aureus (١٩٦٤، ٢٤٣، ١٣٧، ٣٢٦ من ATCC) منتجة لتوكسين A ، B ، C ، E على التوالي لأنتاج جبن ثلاثية (جبن دمياطي طازجة منخفضة فى نسبة الملح) أدى إلى نمو هذه السلالات فى الجبن أثناء حفظ الجبن فى الثلاثية حيث بلغ أقصى عدد من هذه البكتريا عند ٥ أيام مع إنتاج توكسين A ، B فى الجبن بينما لم يلاحظ وجود توكسين C ، E فى الجبن . كما تم تصنيع جبن دمياطي من لبن يحتوى على ٩ ، ١٤ % NaCl تم حقه بنفس السلالات السابقة حيث وجد أن هذه السلالات قد فقدت حيويتها سريعا فى الجبن وأحتفت من الجبن بعد ١٠٥ ، ١٢٠ من التخزين على درجة حرارة الغرفة على التوالي ولم يلاحظ وجود أى من التوكسينات فى هذه الجبن . مما يوضح على أن NaCl يساهم فى تنشيط وتثبيت *S. aureus* وإنتاج التوكسين فى الجبن .

٥-٢-٣- الرطوبة أو النشاط المائى (aw)

يحدد محتوى الجبن من الرطوبة مدة الحفظ shelf-life ونوع الجبن الناتج . الجبن الطرى الذى يحتوى على نسبة مرتفعة من الرطوبة يمكن حفظه لعدة أسابيع قليلة بينما الجبن النصف طرية يمكن حفظه لبضعة شهور والجبن الجاف يمكن حفظه لأكثر من سنة والجبن شديدة الجفاف grating cheese يمكن حفظها لمدة أطول غير محدودة. يتوقف محتوى الخثرة من الرطوبة على درجة أنكماش الخثرة وطرد الشرش والتي تحدد أيضا محتوى الجبن من اللاكتوز . التحول التالى للاكتوز إلى حامض لاكتيك يحدد حموضة الخثرة الطازجة وبالتالي فإن محتوى الخثرة من الرطوبة ترتبط ارتباطا مباشرا بحموضة الخثرة . يؤثر aw على فترة حفظ الغذاء بما فيها الجبن حيث أن ذلك يقدر الماء المتاح الذى يسمح بنمو الميكروبات .

٥-٣- نمو ومقاومة البكتريا أثناء التسوية

٥-٣-١- تأثير تركيب الجبن

فساد الجبن أو ظهور عيوب فى الجبن التى تحدث أثناء التسوية قد يعزى الى أسباب ميكروبية وكذلك إلى تغيرات طبيعية وكيمائية ناتجة من الأنزيمات التى تفرز من الخلايا المتحللة التى نمت أثناء عمليات التصنيع وكذلك الميكروبات التى تنمو أثناء فترة التسوية . التغيرات فى التركيب البنائى والطعم والقوام والمظهر قد يؤدي الى جبن منخفض الجودة نتيجة نمو الميكروبات غير المرغوبة. أحد مظاهر الفساد الشائعة فى الجبن الجاف هو إنتاج الغاز المتأخر late gas production الذى يتسبب فى ظهور شقوق وكذلك أطعمه مرة bitter flavors فى الجبن . الميكروبات وبعض المكونات مثل كيربتيد

الأيدروجين H_2S الذى تنتجه بعض الميكروبات أثناء التسوية حيث يتفاعل مع بعض المعادن أو الأملاح المعدنية أو المواد الملونة المضافة ويتسبب فى اختفاء اللون فى الجبن المسواه . فقد الرطوبة أثناء تسوية الجبن الجافة يشجع على تكوين قشرة واقية *protective rind* على سطح هذه الجبن ولكن المكونات الكيماوية الناتجة أثناء التسوية تلعب دورا ثانويا فقط فى حفظ الجبن . أنتاج أحماض دهنية أثناء التسوية قد يسبب تثبيط بعض الميكروبات اللاهوائية ولكن معظم الجبن تكون أكثر عرضه لحدوث الفساد الميكروبي بتقدم العمر أو التسوية نتيجة ارتفاع pH . وقد وجد أن الميكروب *L.monocytogenes* تنمو بسرعة فى جبن الكمبير واليراي أثناء التسوية وأن النمو يزداد بارتفاع pH . كما أمكن اكتشاف وجود هذا الميكروب فى جبن التشر الذى تم حقنها بهذا الميكروب بعد ١٥٤-٤٣٤ يوم من التسوية .

٥-٣-٢- تأثير درجة حرارة التخزين

تخزين الجبن على درجات حرارة التبريد (درجة حرارة التلاجة) لا يضمن خلو الناتج من الميكروبات المرضية فمن المعروف أن *L.monocytogenes* ليست فقط مقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة *low-temperature tolerant* ولكنها تنمو عند درجات حرارة التبريد . ومن الواضح أن هذا الميكروب يصل الى الجبن المصنوعة من لبن ميسر نتيجة التلوث من البيئة *environmental contaminant* بينما الجبن المصنوعة من لبن خام قد تحتوى على الميكروب كملوثات طبيعية *natural contaminant* لذلك فإذا وجد هذا الميكروب فى الجبن وخاصة الجبن الطرى المحتوى على نسبة مرتفعة من الرطوبة فإنه قد ينمو أثناء التخزين على درجات حرارة التبريد . ومن مصادر التلوث بهذا الميكروب بيئة المصنع التى تشمل غرف التسوية والتداول والتخزين . كما أشار البعض أن فترة التسوية واختلاف السلالة من العوامل الهامة فى مقاومة *S.aureus* فى الجبن المصنعة على نطاق تجارى ، بينما يرتفع عدد *Staphylococci* أثناء الصناعة فإن العدد الكلى للميكروبات ينخفض بانخفاض pH أثناء المراحل الأولى من التسوية حيث تنخفض بنسبة ٩٠٪ بعد ثلاثة أيام . وقد لاحظ آخرون انخفاض أعداد *Staphylococci* أثناء تخزين الجبن المملح وغير المملح عند درجة ٤م° ولكن لم يلاحظ أى تأثير محسوس على تركيز السموم . ومع ذلك فإن عند ١١م° فقد لوحظ نمو *S.aureus* مع إنتاج التوكسين فى جبن التشر المملح ولكن أعداد هذا الميكروب انخفضت فى الجبن غير المملح عند نفس درجة الحرارة . درجات حرارة التخزين عادة ليست منخفضة بالدرجة الكافية لمنع نمو الفطريات

على سطح الجبن المخزنة .

٥-٣-٣- النشاط المائي (a_w)

تتوقف مدة حفظ الجبن على كمية الماء المتاحة لنمو الميكروبات . الزيادة فى محتوى الجبن المسواه من الرطوبة يجعل الجبن أكثر عرضة لحدوث الفساد ، الجبن الطرى مثل البراي واللامبرجر أكثر عرضة للفساد بالفطريات وغيرها من الميكروبات بينما الجبن الجافة مثل الجبن السويسرية والتشدر أقل عرضة للفساد . الطبقة القشرية على سطح الجبن الطبيعية تساعد على منع حدوث الفساد ونتيجة لتوفر ظروف لاهوائية داخل هذه الجبن ، ولكن ما تزال محتوى الرطوبة كافيا للسماح لنمو بعض الفطريات . وقد وجد أن (a_w) يتناسب بطريقة مباشرة مع محتوى الرطوبة فى الجبن وبطريقة عكسية مع تركيز الملح وغيرها من الجزئيات المنخفضة .

٥-٣-٤- جهد الأوكسدة والأختزال (E_h)

الظروف اللاهوائية قد تمنع من نمو أو مقاومة بعض الميكروبات . المزارع الهوائية لـ *S.aureus* قد تنتج كميات أكبر من السموم من النوع B من المزارع التى حفظت تحت نفس الظروف ولكن حضنت فى جو يتكون من ٩٥٪ نيتروجين ، ٥٪ ثانى أكسيد الكربون . يتقدم الجبن فى العمر وخاصة الجبن الجافة فإن نواتج تحلل البروتين والدهن قد يخفض من E_h فى الجبن . ونتيجة لذلك فإن البكتريا المتحرثة اللاهوائية الموجودة فى الجبن قد تنمو وتسبب عيوب مثل الطعم المر والطعم العفن *putrid* وشقوق غير مرغوبة نتيجة الغازات المتكونة . والفطريات تنمو تحت ظروف هوائية وغالبا ما تكون مسئولة عن فساد الجبن المخزنة .

٥-٣-٥- pH

فى نطاق التجارب العملية وجد أن pH جبن التشدر غير المملحة وبعد الكبس تكون أقل من مثلتها فى جبن التشدر المملحة ، وحامض اللاكتيك الناتج بواسطة بكتريا حمض اللاكتيك التى لم يحدث لها تثبيط مسئولة عن انخفاض pH . كما وجد أن التغيرات فى pH أثناء عمليات الصناعة كانت طبيعية وأن درجات حرارة التخزين لم تؤثر على pH الجبن حتى الأسبوع الرابع من التخزين . عند درجة ١٠م° يرتفع pH من ١٩,٥ الى ٦٨,٥ بين ٤-٨ أسابيع ولكن pH الجبن المخزنة عند ٤م° لنفس الفترة يبقى تقريبا ثابتا عند ٥,١ ، مما يدل على أن كمية البادئ المضاف لا تؤثر على pH .

يعتمد على بكتريا حامض اللاكتيك فى صناعة الجبن لتنافس مع *coliforms* فى

حالة وجودها في اللبن كما يتوقع أن أنتاج الحامض بدرجة كافية يؤدي الى تثبيط وعدم نشاط *coliforms*. ومع ذلك فإنه توجد بعض *coliforms* مقاومة بدرجة ملحوظة للظروف الحامضية . نتيجة لأنتاج الأمونيا من تحلل البروتين وتمثيل حامض اللاكتيك بواسطة *Penicillium spp.* فإن pH بعض أنواع من الجبن المسواه بالفطر قد يصبح متعادلا أو مائلا للقلوية ويكون مناسباً لنمو أو مقاومة *coliforms*. تحتوى الجبن الطرية المسواه على نسبة رطوبة أعلا من ٥٠٪ ويتضمن تسوية هذه الجبن تحلل البروتين نتيجة نشاط الفطر ، وقد وجد أن هذه الجبن والتي يكون فيها pH مرتفع (٧,٥-٧) تحتوى على أعداد كبيرة من بكتريا القولون . كما أشار البعض أن *L.monocytogenes* تستطيع أن تنمو عند pH يتراوح من ٤,٧ الى ٩,٢ وعند درجات حرارة تتراوح من ٤ إلى ٤٥°م فإذا تلوثت الجبن بهذا الميكروب وخزنت على درجات حرارة التبريد (الثلاجة) فإنه تكون هناك فرصة لنمو هذا الميكروب وحدث مخاطر صحية عند تناول هذا الجبن .

٥-٣-٦- المثبطات

النيسين *nisin* عبارة عن بكتريوسين تنتجه بعض أنواع من *Lactococci* التى توجد طبيعياً في اللبن الخام ويثبط معظم البكتريا الموجبة لجرام وخاصة المتحرثة . ويسمح باستخدام النيسين في الأغذية في ٤٩ دولة منها الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتى السابق . وقد أشار البعض الى أن تأثير النيسين في تأخير أو منع نمو وتكوين السموم في مفروود الجبن المطبوخ الملقح بسلاطات من *C. botulinium* والمخزنة تحت ظروف مختلفة عن غرف التبريد . مستوى النيسين اللازم يتوقف على عدد جراثيم *Clostridia* الموجودة ، ومدة الحفظ المتوقعة ودرجات حرارة التخزين . المستوى الذى يستخدم عادة هو ٢٠٠-٥٠٠ IU وحدة نيسين / جرام ، يفضل مستوى أعلا من ذلك عندما يحتوى مخلوط الجبن المطبوخ على أطعمة مضافة ، دهن منخفض ، رطوبة مرتفعة . كما تم دراسة فعالية النيسين في الجبن السويسرية ووجد أنه يمنع حدوث الانتفاخ الذى يعزى الى نمو *Clostridia* توجد عديد من المواد المثبطة للميكروبات antimicrobial طبيعياً في الأغذية . بعض الأنزيمات والبروتينات الموجودة في اللبن تكون مضادة لنشاط الميكروبات ولكن لم تتم الدراسة الكافية لتقدير مدى إمكانية استخدامها كمواد حافظة تضاف للأغذية وتتضمن هذه المواد الطبيعية الأحماض العضوية ، الأحماض الدهنية ، الزيوت النباتية والصبغات . بعض هذه المواد تلعب دوراً في تثبيط نمو الميكروبات غير المرغوبة في الجبن .

٥-٣-٧- ميكروبات أخرى

التنافس بين الميكروبات المختلفة تتوقف على كثير من العوامل . النمو الضعيف للباديء (باديء غير نشط) يمكن أن يسمح لنمو الميكروبات غير المرغوبة . درجات الحرارة أثناء عمليات التصنيع تقضى على بعض الميكروبات ويسمح pH وتركيز الملح لبعض الميكروبات أن تنمو بينما البعض الآخر لا يستطيع مقاومة هذه الظروف . عمليات التصنيع ونوع الجبن ودرجات حرارة التخزين وفترة الحفظ المتوقعة ونواتج عمليات التمثيل للميكروبات الموجودة فى الجبن جميعها تتفاعل وتلعب دورا فى سلامة نوع معين من الجبن .

٦- الظروف البيئية الخارجية

٦-١- الحالة الصحية للمصنع

يرتبط وجود الميكروبات المرضية فى بيئة المصنع بصفة خاصة بالحالة الصحية للمصنع plant sanitation. عند فحص ٣٥٧ مصنع منتجات ألبان وجد أن ٩ مصانع منهم يوجد فيها *L.monocytogenes* ووجد أن هذا الميكروب له القدرة على الالتصاق بالصلب غير قابل للصدأ stainless steel عند درجة حرارة ١٠-٣٥°م وعند pH بين ٥ الى ٨ كما أن ماء التبريد يمكن أن يكون ملوثا بدرجة عالية بهذا الميكروب . وفى دراسة أخرى لتقييم تأثير عدد من المطهرات sanitizers فى السيطرة على التلوث الميكروبي بواسطة الماء المبرد وجد أن تركيزات منخفضة من المواد المطهرة تقلل من أعداد الميكروبات التى تم اختبارها ومنها *S.aureus* ، *Pseudomonas fluorescens* ، *Bacillus spp.* فى نموذج نظام ماء التبريد بأكثر من ٩٠٪ فى ٣٠ ثانية . عند درجة حرارة ٢٥°م ، فإن تركيز ٢٥ جزء فى المليون من الكلورين ، ٢٠٠ جزء فى المليون من مركبات الأمونيا الرباعية أو ١٢,٥ جزء فى المليون يود يعتبر ضروريا لخفض أعداد البكتريا . تمثل المواد الخام ، الماء غير المضاف اليه كلور ، وحدات التبريد ، سيور النقل المتحركة ، وحدات معاملة الهواء وغرف التعبئة والتعليق مصادر كافية لإحداث التلوث بـ *Listeria* . كما أشار البعض الى أن الأرضيات وبلوعات الصرف فى الأرضيات تعتبر من المصادر الرئيسية للتلوث بهذا الميكروب ويجب استخدام المواد المطهرة فى مصانع الأغذية لتنظيف الأسطح ومن أكثرها شيوعا فى هذا المجال : الكلورين ، الأحماض الضعيفة ، مركبات الأمونيا الرباعية ، مركبات اليود (الأيدوفورم) ، يجب استخدامها على الأسطح النظيفة لضمان فاعليتها . لذلك يجب أن يفرض طرق تنظيف وتطهير فعالة

عن طريق تشريعات صارمة تساعد على منع تلوث الناتج من الظروف البيئية للمصنع .

٦-٢- المعاملة الحرارية

هناك بعض العوامل بالإضافة الى البسترة أو المعاملة الحرارية التي تستخدم للبن فى صناعة الجبن يجب أن تؤخذ فى الاعتبار ، من أهمها المقاومة الحرارية لبعض الميكروبات وطريقة صناعة بعض أنواع معينة من الجبن حيث تلعب دورا هاما فى تقدير جودة وسلامة الجبن . الميكروبات التي لا يمكن تثبيطها بالمعاملات الحرارية المستخدمة فى صناعة الجبن قد تظل حية ومقاومة ويمكن أن تنمو تحت ظروف التسوية والتخزين . ومن الضرورى فى جميع خطوات الصناعة متابعة درجات الحرارة والوقت وتسجيلها وذلك لضمان ناتج مأمون .

٦-٣- نشاط البادئ

• مزارع البادئ النشط من العوامل الحرجة لنجاح صناعة الجبن . تثبيط بكتريا حمض اللاكتيك بواسطة المضادات الحيوية يعطى الفرصة للميكروبات غير المرغوبة أن تنمو وتتكاثر وتؤدى فى النهاية الى الحصول على ناتج غير مقبول منخفض الجودة وبالتالي حدوث خسارة اقتصادية للصانع . بكتريا حمض اللاكتيك وخاصة المحبة للحرارة المعتدلة تكون أكثر عرضة للإصابة بالفاج ، فإذا حدثت مثل هذه الإصابة ونتج عنها تثبيط البادئ وبالتالي عدم تقدم الحموضة مما يؤدى الى نمو البكتريا المرضية وحدث عدوى ميكروبية عند تناول الجبن الناتج . فى السنوات السابقة كانت تجرى عملية تمية وتنشيط لبادئ بكتريا حمض اللاكتيك فى اللبن لإنتاج المزرعة الأم mother culture ولكن حاليا فإن المزارع المطلوبة متوفرة تجاريا فى صورة سائلة أو مجمدة ويجب التأكد من وجود البادئ على حالة نشطة جيدة حتى يمكن إنتاج ناتج نهائى مأمون وقابل للأستهلاك دون حدوث مخاطر صحية .

٦-٤- الممارسة الجيدة لطريقة الصناعة

من الأمور الحيوية والهامة فى هذا المجال هو حماية الجبن من التلوث الميكروبي من المصادر البيئية وقد تم وضع تنظيمات بواسطة صناعة الجبن وأجهزة المتابعة والرقابة لمراقبة ومنع التلوث الميكروبي للجبين من المصادر البيئية . فى المملكة المتحدة أصدرت جمعية أصحاب مصانع الألبان برنامجا يتعلق بممارسة نواحي صحية جيدة فى صناعة الجبن الطرى والطازج . كما أن مجلس تسويق اللبن البريطانى أصدر برنامجا مماثلا لأتباع الطرق الصحية الجيدة فى تصنيع الجبن الطرية والطازجة فى المصانع الصغيرة والوحدات الإنتاجية فى

المزارع وهذه البرامج جميعها تساعد على منع تلوث الجبن الطرية بالـ *L.monocytogenes* أثناء الصناعة . كما أن هناك برنامج لمواصفات الأغذية مشترك بين FAO/WHO يعرف بدستور الشئون الصحية codes of hygienic practice لصناعة أنواع عديدة من الجبن وقد أسس هذا الدستور على منع احتمال تلوث الجبن بالبكتريا المرضية أثناء الصناعة. كما توجد في دول السوق الأوروبية المشتركة برامج مماثلة فيما يتعلق بالنواحي الصحية اللازمة لتصنيع اللبن ومنتجاته . فى الولايات المتحدة فإن إدارة الأغذية والأدوية FDA قامت بوضع برنامج يوضح التنظيمات والمتطلبات اللازمة فى تصنيع ومعاملات وتعبئة وتخزين الأغذية للأستهلاك الأدمى والذى يستخدم فى تقييم النواحي الصحية فى تصنيع الجبن وهذه البرامج تحتوى على التفاصيل والمتطلبات اللازمة لإنتاج أغذية مأمونة صحيا وخالية من أى مخاطر صحية ، اتباع هذه البرامج يساعد على خفض التلوث الميكروبي للمنتجات الى أقل حد ممكن .

٦-٥- النقاط الحرجة لمراقبة سلامة الغذاء (HACCP)

Hazard analysis critical control points

HACCP عبارة عن برنامج تخطيطى لتشخيص وتقييم الأضرار والمخاطر الميكروبية المرتبطة بعملية تصنيع غذاء ما . عندما يتم التعرف على مراحل عملية التصنيع يجب العمل على تحديد النقاط الحرجة لمراقبة أو منع حدوث الأضرار والمخاطر . يتضمن برنامج HACCP فى صناعة الجبن الخطوات التالية :

- ١ . الألتزام بالأدارة التى تودى إلى إنتاج منتجات مأمونة وخالية من المخاطر الصحية .
- ٢ . تحديد الأضرار والمخاطر المرتبطة بالمنتجات والمكونات المستخدمة فى صناعة الجبن .
- ٣ . تحديد المراحل فى عملية التصنيع التى تساعد فى السيطرة بنجاح على الأضرار والمخاطر التى سبق تحديدها .
- ٤ . تطوير الأنظمة التى تراقب النقاط الحرجة بطريقة مناسبة .
- ٥ . ألتخاذ الإجراءات التصحيحية فى حالة فشل نقطة من نقاط المراقبة .
- ٦ . التأكيد على أن نظام HACCP يعمل فى الحقيقة على مراقبة الأضرار والمخاطر التى سبق تحديدها .

فى نظام HACCP المعتمد من إدارة التفتيش وسلامة الغذاء فى وزارة الزراعة الأمريكية USDA تم تحديد ٣ نقاط مراقبة مختلفة (CCP, CP, MCP) ضرورية فى هذا النظام . تعرف CCP " critical control point " بأنه أى نقطة أو إجراء فى نظام غذائى

معين specific food system يؤدي فقد الرقابة عندها إلى حدوث مخاطر صحية غير مقبولة unacceptable health risk بينما تعرف " CP control point " بأنها أى نقطة فى نظام غذائى معين لا يؤدي فقد الرقابة إلى حدوث مخاطرة غير مقبولة . كما تعرف MCP " manufacturing control point " بأنها أى نقطة يمكن قياسها فى خط الإنتاج قد تؤدي إلى ناتج ذات جودة غير مقبولة unacceptable quality . وفيما يلى مثال بسيط لنظام HACCP لتصنيع الجبن الذى يحدد فقط نقاط المراقبة الحرجة CCP . من أول المتطلبات فى وضع نظام HACCP تحديد الأضرار والمخاطر فى الناتج النهائى والمكونات المستخدمة . الأضرار والمخاطر المرتبطة بالجبن والمكونات الرئيسية واللبن الخام تكون أساساً ميكروبيولوجية . الخطوة التالية هى تعريف النقاط فى خطة الإنتاج التى عندها يمكن مراقبة هذه الأضرار والمخاطر . هناك ٣ نقاط حرجة أساسية :

١. مراقبة الجودة الميكروبيولوجية للبن الخام .

٢. بسترة اللبن الخام قبل صناعة الجبن .

٣. منع إعادة تلوث اللبن بعد البسترة .

الخطوة الثالثة فى وضع نظام HACCP هو تطوير طرق متابعة نقاط المراقبة . ويمكن

تنفيذ ذلك بأبواب الطرق التالية :

١. مراقبة الجودة الميكروبيولوجية للبن الخام وذلك باستخدام الطرق والمواصفات الميكروبيولوجية القياسية المرتبطة بالنواحي الصحية خلال الإنتاج والتخزين ونقل اللبن الخام . هناك نظام متابعة وتفتيش على مستوى المزارع يتضمن طرق رعاية الحيوان والأختبارات الميكروبيولوجية للبن لضمان تنفيذ المواصفات القياسية . وتتضمن النقطة الثالثة فى مراقبة الجودة الميكروبيولوجية للبن الخام التأكيد على أن اللبن قد تم تبريده إلى درجة أقل من ٥٧°م (٤٥°ف) والمحافظة على هذه الدرجة خلال العمليات من الإنتاج فى المزارع إلى التخزين عند مصانع الإنتاج .

٢. بسترة اللبن الخام عملية ضرورية للقضاء على الميكروبات المرضية وغيرها من الميكروبات غير المرغوبة التى قد تكون موجودة فى اللبن . مراقبة بسترة اللبن من خلال استخدام أجهزة مناسبة ومعتمدة لتسجيل درجات الحرارة عن نهاية فترة الحجز واستخدام مضخات توقيت خاصة بمواصفات معينة تضمن حجز اللبن الفترة المناسبة فى أنبوبة الحجز أو الجزء الخاص بالحجز .

٣. منع تلوث اللبن المبستر وكذلك الجبن الناتج عملية حرجة لصناعة منتجات مأمونة وصحية . ويمكن الوقاية من التلوث بأبواب طرق صناعة جيدة أو دستور الشئون

الصحية أو إجراءات مماثلة. فى صناعة كثير من أنواع الجبن يعتبر إنتاج الحموضة بمعدل سريع بواسطة البادىء عملية حرجة فى السيطرة على الميكروبات غير المرغوبة. منع إعادة تلوث المنتجات يمكن متابعتها بالأختبارات الميكروبيولوجية .

وعند تطبيق نظام HACCP فى الجبن فإنه يجب تقسيم عملية الإنتاج إلى مراحل محددة حتى يمكن وضع نظام مراقبة يتضمن نقاط المراقبة الحرجة فى كل مرحلة حتى يمكن متابعتها والتحقق منها بهدف ضمان إنتاج نهائى مرتفع الجودة وخال من الأضرار الصحية وفيما يلى مثال مبسط لنظام النقاط الحرجة CCP لمراقبة سلامة الجبن الناتج حيث قسمت عملية إنتاج الجبن إلى ٤ مراحل :

- أ - مرحلة إعداد اللبن .
 - ب - مرحلة تسوية اللبن وتكوين الخثرة .
 - ج - صرف الشرش وبناء التركيب فى الجبن texture .
 - د - التسوية .
- حتى يمكن مراقبة ومتابعة وتقييم كل مرحلة على النحو التالى :

أ. نقاط المراقبة الحرجة CCP : أعداد لبن الجبن

- مراقبة Control

- اللبن مرتفع الجودة وخال من المضادات الحيوية .
- معاملة اللبن حرارياً .
- تعديل تركيب اللبن standardization
- معاملات إضافية : إزالة الميكروبات بالطر المركزى bactofugation والتجنيس

- متابعة Monitoring

- متابعة درجة حرارة اللبن أثناء التخزين مع اختصار فترة التخزين للحد الأدنى .
- اختبار اللبن لوجود المضادات الحيوية قبل قبول اللبن .
- متابعة مدة ودرجة حرارة المعاملة الحرارية .

- التحقق Verification

- صفات صناعة الجبن .
- فحص سجلات المصنع .
- إعادة تحليل محتوى اللبن من الدهن والبروتين (يستخدم تقدير البروتين بدلاً من الكازين لسهولة تقديره عن الكازين)

ب- نقاط المراقبة الحرجة CCP : تسوية اللبن وتكوين الخثرة

- المراقبة Control

- زيادة الحموضة يجب أن تتم بالمعدل المطلوب .
- تكوين الخثرة يجب أن تتم بالطريقة الملائمة .

- المتابعة Monitoring

- تقدير نشاط مزارع البادىء قبل استخدامها أو الحصول على مزرعة من مصدر معتمد موثوق به فى حالة الأضافة المباشرة للبن .
- متابعة درجة حرارة اللبن فى حوض التجهين
- متابعة تطور الحموضة (pH) .
- الحصول على المنفحة من مصدر معتمد موثوق به .
- إضافة المنفحة يجب أن يتم تحت رعاية شخص مدرب (خبرة) .
- إضافة المنفحة يجب أن يتم تحت رعاية شخص مدرب (خبرة) .
- تكوين الخثرة يجب متابعتها بواسطة شخص مدرب (خبرة) .

- التحقق Verification

- صفات الخثرة .
- فحص سجلات المصنع .

ج. نقاط المراقبة الحرجة CCP : صرف الشرش وبناء التركيب فى الجبن Texture

- المراقبة Control

- يجب تقطيع الخثرة عند الوقت المناسب .
- يجب تقطيع الخثرة إلى حجم القطع المناسب .
- يجب تجنب تفتيت الخثرة .
- استخدام عملية السمط الصحيحة .
- استمرار تقدم الحموضة بالمعدل المطلوب .
- تجرى عملية الشدنة بالطريقة الصحيحة .

- المتابعة Monitoring

- متابعة الحموضة (pH) لتقدير الوقت المناسب للتقطيع
- التقطيع والشدنة التى تتم بطرق يدوية وذلك بواسطة شخص مدرب (خبرة) .

• التقطيع والشدنة التي تتم بطرق أوتوماتيكية وذلك بواسطة شخص مدرب (خبرة).

• متابعة عملية التسخين بصفة مستمرة .

• متابعة تقدم الحموضة بصفة مستمرة .

- التحقق Verification

• صفات الخثرة .

• فحص سجلات المصنع

• فحص وصيانة معدات القياس الأتوماتيكية بصفة منتظمة

د- نقاط المراقبة الحرجة CCP : طحن وتقليح وكبس الخثرة .

- المراقبة Control

• طحن الخثرة إلى قطع ذات حجم مناسب .

• التأكد من أن درجة جودة الملح مناسبة وتوزيعه قد تم بطريقة متجانسة .

• استخدام الضغط الصحيح خلال عملية الكبس .

• التأكد من التفريغ الكاف بعد التعبئة .

- المتابعة Monitoring

• الطحن والتقليح يجب أن يتم تحت إشراف شخص مدرب (خبرة) .

• كلوريد الصوديوم يجب الحصول عليه من مصدر معتمد وموثوق به .

• الكبس يجب أن يتم تحت إشراف شخص مدرب (خبرة) مع متابعة عوامل

التشغيل بصفة مستمرة .

- التحقق Verification

• جودة الجبن الحديث (الطازج) .

• فحص سجلات المصنع .

• تقدير التفريغ بصفة دورية داخل القوالب .

• الفحص المرئي للتأكد من سلامة القفل (اللحام) .

• فحص وصيانة معدات القياس الأتوماتيكية بصفة منتظمة .

هـ- نقاط المراقبة الحرجة CCP : تسوية الجبن

- المراقبة : Control

• الحرارة والرطوبة يجب أن تسمح بتسوية طبيعية .

- التسوية يجب أن تتم فى فترة زمنية مناسبة .
- العمليات الإضافية مثل تخزين أقراص الجبن وتكوين طبقة smear على سطح الجبن يجب أن تتم بطريقة صحيحة .

– المتابعة Monitoring

- متابعة الحرارة والرطوبة فى غرف التسوية (والتي تضبط صناعياً) .
- استخدام نظام إدارة مخازن معتمد .
- فحص الجبن أثناء التسوية .
- تخزين الجبن وتكوين smear . يجب أن تتم بواسطة شخص مدرب (خبرة).

– التحقق Verification

- جودة الناتج النهائى .
- فحص سجلات المصنع .

٢- التشريعات الخاصة بمراقبة سلامة الجبن

٢-١- فى جمهورية مصر العربية

من المعروف أن أول قانون صدر فى مصر بشأن قمع التدليس والغش هو القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٤١ وقد تم إلحاق تعديلات مختلفة به كان آخرها بالقانون رقم ١٠٦ لسنة ١٩٨٠ وما زال العمل سارياً به . كذلك تتابع صدور بعض القوانين والمراسيم ومجموعة من التشريعات أصدرتها وزارة الصحة بشأن المواصفات الصحية والوصفية والكمية والتحليلية لأنواع الأغذية المتداولة وأشترطات سلامتها الصحية .

بصدور القانون رقم ٢١ لسنة ١٩٥٨ بشأن تنظيم الصناعة وتشجيعها أصبحت وزارة الصناعة مختصة بأصدار مواصفات المواد الخام والمنتجات الصناعية ولكن لا يجوز أن تصدر وزارة الصناعة المواصفات الصحية للأغذية المتعلقة بوقايتها أثناء التحضير أو النقل أو البيع من التلوث بالميكروبات المرضية وما يتعلق بمكوناتها فقد صدر القانون رقم ١٠ لسنة ١٩٦٦ بشأن مراقبة الأغذية وتنظيم تداولها .

وطبقاً للتفويض التشريعى الذى تضمنه القانون رقم ٢١ لسنة ١٩٥٨ بشأن تنظيم الصناعة وتشجيعها فقد أصدرت وزارة الصناعة تطبيقاً لذلك مجموعة من القرارات بشأن المواصفات الوصفية والكمية والتحليلية لأنواع مختلفة من الأغذية ومما يجدر الإشارة إليه أن إصدار المواصفة القياسية الوطنية لأى منتج غذائى من هيئة التوحيد القياسى بصورة إختيارية (دون أصدر قرار ملزم من وزير الصناعة) لا يمنع قيام بعض الجهات الرسمية .

المختصة الأخرى (وزارة الصحة - وزارة التموين - الهيئة العامة للخدمات البيطرية - الهيئة العامة للرقابة على الصادرات والواردات - وزارة الأقتصاد والتجارة الخارجية) من إصدار قراراتها الخاصة للالزام بها فى كافة أعمالها ، إلا أنه فى جميع الأحوال كما أكد قرار رئيس الوزراء رقم ٢٩١ لسنة ١٩٨٦ بتنظيم الرقابة على السلع الغذائية المستوردة فإنه لا يجوز أن تكون بمستوى أقل مما تشترطه المواصفة الوطنية .

وقد صدر قانون رقم ١٣٢ لسنة ١٩٥٠ بشأن الألبان ومنتجاتها من خلال مجلس الشيوخ والنواب وقد نص على أن يقوم وزراء الصحة العمومية والزراعة والتجارة والصناعة والعدل تنفيذ هذا القانون كل فيما يخصه . وفى نطاق هذا القانون أصدر وزير الصحة قرارات بشأن المواصفات والمقاييس الخاصة بالألبان ومنتجاتها وجميعها لا تتضمن أى مواصفات ميكروبيولوجية خاصة بالخامات المستخدمة أو الناتج النهائى .

وقد صدرت المواصفة القياسية للألبان ومنتجاتها رقم ١٥٤ لسنة ١٩٧٩ من الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى وجودة الأنتاج وقد ألغت بصدورها وحلت محل المواصفة القياسية السابقة فى هذا الشأن رقم ١٥٤ لسنة ١٩٧٦ . وأستكمالاً لهذه المواصفة فقد أصدر وزير الصناعة والثروة المعدنية قرار رقم ٤٥ لسنة ١٩٨٤ بشأن إنتاج اللبن المعقم طويل الأمد (UHT) وقرار رقم ٤٦ لسنة ١٩٨٤ بشأن اللبن المطعم المحلى المعقم بالطريقة اللحظية . وبالنسبة للجبن بأنواعها المختلفة ومشتقاتها فقد صدرت عدة مواصفات قياسية لكل منها من الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى وجودة الأنتاج وكانت على النحو التالى :

- المواصفة القياسية للجبن الجاف رقم ١٠٠٧ لسنة ١٩٧٠ .
- المواصفة القياسية للجبن الطرى برقم ١٠٠٨ لسنة ١٩٧٠ .
- المواصفة القياسية للجبن المطبوخ رقم ٩٩٩ لسنة ١٩٧٠ .
- المواصفة القياسية للجبن المطبوخ المحتوى على زيوت نباتية رقم ١٣٢ لسنة ١٩٧٢ .
- المواصفة القياسية للجبن نصف جاف رقم ١١٨٣ لسنة ١٩٧٣ .

كما صدر قرار وزير الصحة رقم ٥٥ لسنة ١٩٨٧ بجواز إضافة مادة النيسين كمادة حافظة للجبن المطبوخ بنسبة محددة .

وجميع هذه المواصفات تتضمن النواحي الوصفية والكيميائية دون التعرض للمواصفات والمقاييس الميكروبيولوجية لجميع أنواع الجبن المصرية الأمر الذى يتطلب إعادة النظر وخاصة فى ضوء خلوها من الميكروبات المرضية فى الناتج النهائى والمكونات

الداخلة فى الإنتاج وكافة مستلزمات الإنتاج مع وضع الأشرطاطات اللازمة للحد من التلوث البيئى الذى قد يسبب بعض الأضرار والمخاطر الصحية فى الناتج النهائى .

٢-٧- فى الولايات المتحدة الأمريكية USA

٧-٢-١- إدارة الأغذية والأدوية FDA

التشريعات الرئيسية المؤثرة فى صناعة أنواع عديدة من الجبن فى العالم توجه بصفه رئيسية إلى التركيب الكيماوى للجبن (الدهن ، الرطوبة ، طريقة الصناعة والمواد المضافة المسموح بها) . فى الولايات المتحدة تتضمن هذه التشريعات بالتفصيل حدود التركيب الكيماوى والمواد المضافة المصرح بها وطرق الصناعة الشائع إستخدامها فى ٧٣ نوعاً من الجبن المختلفة ، ولا تتضمن هذه التشريعات أى مواصفات ميكروبيولوجية للجبن . فإذا وجدت الجبن أو منتجاتها (لأى نوع من الجبن) بواسطة FDA ملوثة بالبكتريا المرضية فإن الغذاء يعتبر مغشوشاً adulterated ويعرض المصنع المسئول عن هذا الإنتاج للمسألة القانونية .

٥-٢-٢- منتجات درجة A Grade products

إدارة الأغذية والأدوية FDA فى الولايات المتحدة مسئولة عن تنفيذ لائحة لبن ميسر درجة (A) grade pasteurized milk وتحتوى هذه اللائحة على المواصفات الميكروبيولوجية للمنتجات التى تنتج طبقاً لهذه اللوائح . فإذا كانت الشركة أو المصنع يرغب فى إنتاج درجة من الجبن Grade A cheese فإن الناتج أو المنتج ، اللبن الخام ومصنع الجبن يجب أن يكون مطابق للمواصفات المنصوص عليها فى هذه اللائحة .

٧-٢-٣- وزارة الزراعة الأمريكية USD A

وزارة الزراعة الأمريكية تعتبر وكالة أمريكية أخرى التى لها بعض الأنشطة التنظيمية خاصة بصناعة الجبن ولكن فى هذه الحالة فإن هذا النشاط يكون إختيارياً أكثر منه إجبارياً وزارة الزراعة الأمريكية يوجد بها لجان لتشجيع التسويق المنظم للمنتجات الزراعية المرتفعة الجودة والخالية من المخاطر الصحية .

تتضمن المواصفات والدرجات الخاصة بوزارة الزراعة الأمريكية USDA اشترطات ميكروبيولوجية وعندما تنطبق المواصفات فإنه يسمح بتسويق هذا المنتج تحت ما يسمى USDA grade . ويؤدى الفشل أو عدم إستمرار هذه المواصفات والدرجات مطابقة للدرجة المراد التسويق طبقاً لشروطها فإن ذلك يؤدى إلى إزالة علامة الدرجة من هذه المنتجات ، فإن كان المنتج مخالفاً لمواصفات FDA فإن إتخاذ الإجراءات القانونية تكون

من اختصاص FDA .

تصدر USDA مواصفات ميكروبيولوجية للبن الخام الذى يجب إستخدامه فى تصنيع منتجات ألبان مختلفة وكثير من الإدارات التابعة للولاية تستخدم هذه المواصفات فى تنفيذ برامجها الخاصة بتصنيع الألبان وجميع المواصفات الميكروبيولوجية الصادرة عن وزارة الزراعة الأمريكية خاصة بكثير من منتجات الألبان ولكنها لا تتضمن الجبن حيث أن علاقة هذه الوكالة بالنواحي الميكروبيولوجية تكون مرتبطة أكثر باللبن الخام عنه بالمنتج النهائى .

٧-٣- المجتمع الأوروبى (EC) European community

يهتم EC بوضع مواصفات ميكروبيولوجية للأغذية وخاصة من خلال السوق المشتركة خاصة بالدول الأوروبية ابتداء من عام ١٩٩٣ . وتوجد مواصفات ميكروبيولوجية خاصة بالجبن الطرية والطازجة وتتضمن عدم وجود *L.monocytogenes* أو *Salmonella* فى ٢٥ جرام من العينة مع وجود حدود لأعداد بكتريا القولون . تطبيق هذه المواصفات بواسطة EC يساعد على تحسين الجودة الميكروبيولوجية للجبن الناتجة والتي تسوق فى السوق المشتركة .

٧-٤- دستور الأغذية Codex Alimentarius

يتضمن دستور الأغذية مواصفات عامة للجبن مثل محتوى الجبن من الدهن والرطوبة والإضافات الضرورية والأختيارية فى ٣٥ نوع من الجبن المختلفة ؛ ولا تتضمن مواصفات ميكروبيولوجية لهذه الأنواع من الجبن . ويتضمن دستور الأغذية عدة تشريعات خاصة بالنواحي الصحية ولكن لا يوجد منها ما يخص صناعة الجبن . وعند إصدار مثل هذه التشريعات فإنها عادة تتضمن مواصفات ميكروبيولوجية . كما توجد مواصفات ميكروبيولوجية لمنتجات الألبان الجافة والكازين والكازينات ولكن لا توجد من هذه المواصفات ما ينطبق على صناعة الجبن . مما سبق يتضح أن التشريعات لمراقبة الميكروبات المرضية فى الجبن لا تتضمن مواصفات معينة تتعلق مباشرة بالميكروبات المرضية والتشريعات الرقابية توجه بصفة أساسية إلى مراقبة الجودة الميكروبيولوجية للبن الخام المستخدم فى صناعة الجبن . أما فيما يتعلق بالجودة الميكروبيولوجية للجبن الناتج فيتم التعامل معه بطريقة مختلفة حيث تعتبر الجبن المحتوية على ميكروبات مرضية أنها أغذية مغشوشة adulterated food . لذلك فإن الأمر يتطلب تطوير التشريعات الميكروبيولوجية القائمة بحيث تشمل الجبن ومنتجاتها أو