الفصل التاسع

سلامة الجبن
Cheese safety

١ – مقدمة

١-١- الأمراض المنقولة عن طريق الغذاء

نمو ومقاومة البكتريا فى الأغذية وخاصة فى منتجات الألبان مثل الجبن تعرضت لدراسة واسعة ومع ذلك فإن التباين فى العادات الغذائية واستخدام تكنولوجيات جديدة لإنتاج جبن منخفض فى الدهن low-fat cheeses وفى الكوليسترول cholesterol والطاقة الحرارية caloric content قد يخلق ظروف تجعل الجبن غير مأمون ميكروبيولوجيا للأستهلاك الآدمى . 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 البكتريا غير المرغوبة فى الغذاء ويمكن تقسيمها إلى تسمم غذائى بالتوكسين food intoxiction ، تسمم غذائى بالعدوى food infection أو عدوى التسمم الغذائى food texicoinfiection . يعرف النوع الأول بالتسمم الغذائى الحقيقى ويكون عادة نتيجة مباشرة لتناول غذاء يحتوى على سموم (توكسين) ناتج من خلال نمو البكتريا فى الغذاء . وقد يوجد السم فى الغذاء بالرغم من أن الميكروب المنتج لهذه السموم يكون قد مات .وجود السموم فى الأغذية يتوقف على وجود البكتريا فى الغذاء ، وصالحية الغذاء لنمو البكتريا ، قدرة البكتريا على النمو بأعداد كبيرة فى الغذاء ، أنتاج السموم خلال مرحلة نمو البكتريا ، تناول الغذاء وحساسية المستهلك لفعل السموم . يتضمن التسمم الغذائى *Bacillus* spp. ، *Clostridium botulinum* ، *Staphylocsccus* spp. وهذه البكتريا مسئولة عن الأمراض الناتجة من تناول جبن فى أروبافى الفترة ١٩٧١ – ١٩٨٧ .

عند تناول الأغذية المحتوية على بكتريا مرضية pathogenic bacteria التى تكون

على الأعراض symptoms الناتجة " عدوى التسمم الغذائى food infection " . مرة أخرى يجب أن يوجد الميكروب فى 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 فى القناة الهضمية وينمو وأن يكون العائل حساساً لنشاط الميكروب . وفى هذا النوع من عدوى الأغذية فإن أعداد الميكروبات المسببة غالباً ما تكون منخفضة جداً وفى بعض الأحيان قد تصل إلى خلية واحدة لكل جرام من الغذاء . البكتريا المسئولة عن عدوى الأغذية هى *Campylobacter* , *Salmonella* , *Shigella* وبعض هذه *Vibrio vulnificus* , *Vibrio parahaemplyticus* , *Yersina* , *Listeria* البكتريا مسئولة عن الأمراض الناتجة نتيجة تناول الجبن فى أروبا والولايات المتحدة .

النوع الثالث من الأمراض الناتجة عن طريق الغذاء يحدث بصفة أساسية نتيجة مشاركة عدوى الغذاء وتسمم الغذائى ويطلق عليه " food toxicoinfection " عدوى التسمم الغذائى " . توجد البكتريا المسئولة بإعداد كبيرة فى الغذاء ويتناول هذا الغذاء بواسطة العائل ، تستمر البكتريا فى النمو فى القناة الهضمية حيث يفرز السم وبالتالى تظهر أعراض المرض . مرة أخرى فأن البكتريا يجب أن توجد فى الغذاء وتنمو (والذى يعتمد على صلاحية الغذاء) وتصل إلى أعداد كبيرة (10^6/جرام) ويجب أن يتناول العائل الغذاء وأن تنمو البكتريا فى القناة الهضمية وتفرز السم والعائل يكون حساسا لهذا السم وميكروبات Enterotoxigenic *E.coli* , *Vibrio cholerae* , *C.perfringens* أمثلة للميكروبات المسئولة عن هذا النوع من عدوى التسمم الغذائى food taxicoinfection . بكتريا Enteropathogenic *E.coli* كانت مسئولة عن حدوث أكثر من ٧٣٧ حالة عدوى تسمم عن طريق الغذاء فى أروبا فى الفترة من ١٩٧١ - ١٩٨٧ .

بالرغم من أن عديد من أنواع الأغذية مثل الأسماك واللحوم ومنتجاتها والفواكه والخضروات والدواجن واللبن ومنتجاته والمخبوزات والمشروبات الغازية قد شاركت فى حدوث عدوى التسمم فإنه سوف نركز هنا على تلوث الجبن بالميكروبات . كما أن كثير من حالات عدوى التسمم الناتجة عن طريق الغذاء فى الولايات المتحدة وكندا وأروبا يرجع بصفة رئيسية إلى تناول الجبن الطرية مثل البراى ، والكممبير وكذلك جبن التشدر .

يكون الجبن جزءاً هاماً فى الوجبات الغذائية اليومية لكثير من الأفراد وحالياً فإن تناول الجبن سواء فى المطاعم ، المنزل ، الكافيتريات ، المدارس والمعسكرات فى صور مختلفة تعتبر الأساس فى تغطية إحتياجات كل من الأطفال والبالغين من البروتين ونظراً للأهمية الغذائية للجبن فإنه من الضرورى أختبار أهمية اللبن كمصدر لتلوث الجبن

بالميكروبات .

١-٢- اللبن كمصدر للأمراض المنقولة عن طريق الغذاء

من المعروف أن اللبن من الأغذية القريبة من الكمال غذائياً حيث أن جميع الدهن والكالسيوم والفوسفور والريبوفلافين ونصف البروتين وثلث 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 والذى يعتبر بيئة جيدة لنمو كثير من أنواع البكتريا .

١-٢-١- 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 والتى لم تكتشف إلا بعد ظهور أعراض المرض عليها . وتناول هذا اللبن الملوث بواسطة الأنسان قد يؤدى 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 أختبار 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 الأنسان البالغ والذى يصاب من خلال تناول لبن الحيوان المصاب أو عن طريق الجروح فى أيدى العمال الذين يتعاملون مع القطيع المصاب . ويستخدم أختبار الحلقة ring test أو agglutination أو الأثنين معاً على سيرم دم الحيوان للكشف عن المرض .

ب- إصابة الضرع بالأمراض

يعتبر ضرع الحيوان من مصادر تلوث اللبن . يسبب مرض ألتهاب الضرع mastitis بكتريا *Streptococcus agalactiae* وهو غير مرضى للأنسان أو بكتريا *S.pyogenes* أو *Staphylococcus aureus* وكلاهما يمكن أن يصيب الأنسان. 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 الحلمات . تتضمن طرق الوقاية من المرض تطهير الحلمات بعد عملية الحلب بأستخدام مطهر مبيد للبكتريا bacteriocide ، مواد مطهرة ومعقمة للماكينات 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 يؤدى إلى تقليل أحتمال 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 ملاءمة 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 :

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

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 ٣°م (٥° ف) وهذه المعاملات الحرارية (درجة حرارة/ وقت) متكافئة فى قدرتها على القضاء على الميكروبات .

الهدف من عملية البسترة هو القضاء على الميكروبات المرضية التى قد توجد فى اللبن وتحسين قوة حفظ اللبن . وقد بنيت فكرة البسترة على أساس الدراسات المبكرة التى تمت فى الفترة من ١٨٦٠ - ١٨٦٤ بواسطة العالم لويس باستير الذى عرض فيها أن التخمرات غير الطبيعية للخمور يمكن السيطرة عليها بالتسخين لدرجة ٥٧,٢°م (١٣٥°ف) لمدة عدة دقائق واستخدام هذه الفكرة فى اللبن بعد عدة سنوات من هذه المحاولة أدى إلى طرق بسترة اللبن التالية :

- بسترة لدرجة حرارة منخفضة ولوقت طويل (LTLT) حيث تستخدم درجة حرارة ٦٣°م (١٤٥°ف) لمدة ٣٠ دقيقة .
- بسترة لدرجة حرارة مرتفعة ولوقت قصير (HTST) حيث تستخدم درجة حرارة ٧٢°م (١٦١°ف) لمدة ١٥ ثانية .

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

ب- أتلاف الأنزيمات

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

يعتبر أنزيم ليبيز اللبن من أهم الأنزيمات الطبيعية الموجودة فى اللبن من حيث القدرة

على أحداث تغيرات غير مرغوبة فى الطعم ويتلف هذا الأنزيم تماما بالبسترة .

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

قد توجد بعض الميكروبات المرضية فى اللبن المستخدم فى صناعة الجبن وقد أدخلت بعض التشريعات فى الولايات المتحدة فى عام ١٩٤٤ التى تشير إلى ضرورة حفظ الجبن الناتجة من اللبن الخام لمدة ٦٠ يوم بعد الأنتاج وقبل عرضها فى الأسواق للأستهلاك . وقد صدرت ٣٩ مواصفة للجبن الطبيعية أى المصنوعة من اللبن عن طريق FDA فى الولايات المتحدة الأمريكية فى عام ١٩٤٩ والتى تشترط أختيارين لأنتاج جبن مأمون صحياً : (١) بسترة اللبن المستخدم فى صناعة الجبن أو (٢) حفظ الجبن الناتج على درجة ٢°م (٣٥° ف) 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 الضرورى حجزها لمدة ٦٠ يوم والتى قد تصبح بعدها خالية من الميكروبات غير المرغوبة فإن هذه الميكروبات قد تنتج سموم والتى تبقى فى الناتج مما يسبب بعض المخاطر الصحية للمستهلك . المراقبة الدقيقة للـpH ونشاط البادىء يساعد على تثبيط نمو وإنتاج 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 يعرض سلامة الجبن المصنوعة من لبن مبستر للخطر.

٢- السموم الفطرية فى الجبن

السموم (التوكسينات) الفطرية mycotoxins هى مواد أيض الفطريات التى تنتج أثناء النمو على المواد الغذائية بما فيها الحبوب ، المكسرات ، البذور الزيتية والتى يمكن أن تستخدم كأعلاف لماشية اللبن . من السموم الفطرية المعروفة الأفلاتوكسين aflatoxin وهو ناتج لعمليات الأيض الطبيعية لفطر *A.parasiticus, Aspergillus flavus* والأكثر أهمية والذى قد يسبب سرطان الكبد خاصة أفلاتوكسين B_1 ، *فاذا* تناولت ماشية اللبن عليقة ملوثة بالأفلاتوكسين B_1 (الأكثر أنتشاراً فى العلائق) فان هذا التوكسين يتحول إلى مشتق مسرطن M_1 الذى ينتقل إلى اللبن وإذا ما أستعمل مثل هذا اللبن فى تصنيع الجبن فان الأفلاتوكسين M_1 يبقى فى الناتج . المستوى المسموح به فى الولايات المتحدة من M_1 فى اللبن هو ٠,٥ ng/مل .

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

غذيت على أفلاتوكسين B_1 والذى يفرز فى اللبن على صورة M_1 أو لبن أضيف إليه مباشرة M_1 . تشير تجارب صناعة الجبن بأن ٤٧٪ من التوكسين فى اللبن يبقى فى جبن التشدر فى حين يبقى ٥٠٪ فى جبن الكممبير و ٤٥٪ فى الشرش ، وأن الكمية الموجودة فى الجبن لم تتناقص حتى بعد مضى ٤٠ يوماً من التخزين فى حين لا يوجد أى نقص فى جبن الجودا حتى بعد مضى ٦ شهور من التسوية ، وبالتالى فإن الأفلاتوكسين ثابت فى الجبن ولا يتعرض لأى تلف أثناء التخزين ، لقد أمكن كشف الأفلاتوكسين M_1 فى 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 M_1 الموجودة فى اللبن .

تنمو الفطريات فى أو على سطح الجبن يمكن أن تزيد كمية السموم المنتجة (تتضمن هذه الفطريات *A.flavus* أو *A.parasiticus* بالأضافة إلى أنواع من *Penicillium*) والتى تشمل سمومها حمض البنسيليك penicillic acid ، باتيولين 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 فى جبن *التشدر على* درجة حرارة الغرفة لكن ليس على درجة حرارة بين ٤,٤ - ٧°م وقد تنتج أيضاً فى جبن تلست Tilsit أو امينتال Emmenthal الا أنه لا ينتج فى جبن الكممبير .

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

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

P.roqueforti , *P.camemberti* فى تصنيع الجبن المعرقة بالفطر أدت إلى إنتاج جبن خالية من الأفلاتوكسين أو حمض البنسيليك أو الباتيولين فى الجبن ، عند عزل الباتيولين أو حمض البنسليك أو سموم (PR) من مزارع *P.roqueforti* فإن هذه التوكسينات قد وجدت فقط عند أستعمال بيئة خميرة السكروز فى المعمل ، لم يكتشف سموم (PR) فى ١٣ نوع من الجبن المعرقة بالفطر المصنوع بأستخدام *P.roqueforti* ومع ذلك فإن آثار من روكوفورتين 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 والتى قد يكون منشأها الضرع المصاب (ألتهاب الضرع mastitis) والروث أو الأفرازات 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* ، *B.cereus, Yersinia enterocolitica* ، *C.perfringens*, *Brucella* وبكتريا السل *M.tuberculosis* . ويمكن القضاء على هذه الأنواع بالبسترة الكاملة عدا البكتريا المتجرثمة 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 الأصابة بالبكتريا المرضية .

معظم أنواع التسمم الغذائى الشائعة هى تلك التى تسببها السموم المفرزة من البكتريا العنقودية نتيجة تلوث اللبن من العاملين ومرض ألتهاب 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 . أحتمال حدوث أعراض التسمم بالـ Enterococci وارد ويكون نتيجة لإنتاج مستويات عالية من الأمينات المرضية والتى تسبب أرتفاع لضغط الدم والتى قد تتفاعل مع العقاقير المستخدمة فى المعالجة الاكلينيكية ويؤدى ذلك إلى تثبيط أنزيم monoamine oxidase .

تستطيع بادئات بكتريا حمض اللاكتيك المستخدمة فى 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 فى إنتاج كميات كافية من الحموضة نتيجة للأصابة بالفاج أو المضادات الحيوية أو بأستخدام سلالات بطيئة فى إنتاج الحموضة فإن بأستطاعة البكتريا العنقودية وغيرها من البكتريا المرضية الأخرى التكاثر 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 .

٣-١- *Coagulase - positive Staplylococus*

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

٣-١-١- ظروف تصنيع الجبن

فشل البادىء فى النمو وفى إنتاج الحموضة (نتيجة الأصابة بالفاج) فى جبن التشدر يؤدى إلى أرتفاع pH عند الطحن إلى ٦,٦ بدلاً من ٤,٩٥ كما يزداد معدل تكاثر *S.aureus* إلى ٥ - ١٠ أضعاف خلال تصنيع الجبن عنه فى الجبن العادية .

وفى 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 ٠,٤٪) ولكن لم تكن ملحوظة مع الحموضة العادية . يختلف معدلات تكاثر البكتريا العنقودية بإختلاف البادىء المستخدم . عند الحموضة العادية فإنه يلزم تواجد ٢,٨ X ١٠^{٧} من البكتريا العنقودية لكل جم جبن لإنتاج السم ، ولكن عند فشل البادىء نتيجة للإصابة بالفاج فإنه يكفى تواجد ٤ X ١٠^{٦} من البكتريا العنقودية لكل جم جبن لإنتاج السم . تلقيح 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 $١٠^{٧}$ إلى $١٠^{٨}$ /جم جبن .

عموماً فإن *S.aureus* أختفت من جبن الأمينتال خلال ٢٤ ساعة عندما استخدم بادىء نشط . جبن الجودا المصنع من لبن خام يحتوى على بكتريا عنقودية من $١٠^{٢}$ إلى $١٠^{٣}$ / مل قد يحتوى على أعداد تصل إلى $١٠^{٤}$ إلى $١٠^{٥}$ / 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 $١٠^{٨}$ / جم من الجبن يكون ضرورياً قبل التمكن من الكشف عن السم.

وفى دراسة أجريت على سلوك البكتريا العنقودية فى الجبن الطرية المصرية (الدمياطى ، الثلاجة ، القريش) 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 التوالى) وقد وجد أن هذه السلالات قد أختفت من الجبن القريش بعد ١٠ أيام من التخزين على درجة حرارة الثلاجة مع عدم إنتاج أى من التوكسينات . فى الجبن الثلاجة المنخفضة فى نسبة الملح أستمر وجود هذه السلالات فى الجبن طول فترة التخزين (١٥ يوم) مع أنخفاض 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 التوالى 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 التشدر 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 ٧°م . معدل نمو البكتريا العنقودية منخفض جداً فى الجبن السويسرية العادية . لم يلاحظ وجود البكتريا العنقودية بعد ١٠ أيام فى جبن الكممبير بينما يلزم ٢٢ يوم لأختفائها من جبن الشيشر . إذا نمت البكتريا العنقودية إلى أعداد تصل على الأقل إلى $١٠^{٦}$/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*

فى جبن التشدر المنخفض الحموضة تستطيع السالمونيلا التكاثر بسرعة خلال عملية الصناعة ، ويرتفع العدد من $١٠^{٢}$ /مل فى اللبن إلى $١٠^{٤}$ /جم فى الخثرة و $١٠^{٥}$ /جم طوال الليل (pH عند الكبس ٥,٧) ، وقد تنمو السالمونيلا فى الجبن العادى خلال التصنيع ولكن بمعدل أبطأ . فى الجبن المعرقة بالفطر يعتمد معدل القتل على pH عند نهاية التصنيع وقد تبقى أعداد قليلة عند pH ٥,٣ . تموت السالمونيلا فى الجبن الطرية أثناء التصنيع (عند pH ٤,٥٥) ولكنها تتكاثر ببطء فى الخثرة المنخفضة الحموضة (pH ٤,٩٥) . وتتناقص السالمونيلا ببطء خلال فترة التسوية ولكنها تنمو فى 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 فى الجبن النصف جافة والجافة والطازجة وفى جبن الكممبير . التلوث البسيط للبن بهذه الميكروبات يؤدى إلى مستوى عالى غير مقبول فى الجبن .

عند استخدام لبن ملقح بـ EEC فى صناعة جبن الكممبير فإن EEC تظل باقية فى الجبن لمدة أكثر من ٦ أسابيع وفى الجبن المصنوعة من لبن يحتوى ٥٠٠٠ EEC/ مل فإن ٧٠٠ إلى ٢٠,٠٠٠ /جم تظل موجودة فى الجبن بعد ٧ أسابيع من التسوية .

عند فحص ١٠٦ من عينات لجبن طرى وجد أن ١٧٪ منها تحتوى على أكثر من ١٠٠٠٠/جم من fecal coliforms ولكن لم يحتوى أى منها على سلالات من EEC . فى 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 فى روث الحيوانات وفى اللبن الخام والخضروات الورقية . هناك عدة طرق يصل من خلالها هذا الميكروب إلى الجبن لذلك فعند صناعة الجبن من اللبن الخام فإنه من الضرورى تسوية أو تخزين الجبن عدة ٦٠ يوم عند درجة حرارة ١,٧°م قبل عرضها للأستهلاك وقد وجد *L.monocytogenes* تقاوم عمليات تصنيع الجبن والتسوية عند ٦ ، ١٣°م لمدة ١٥٤ إلى ٤٣٤ يوم . ومن الواضح أن تخزين الجبن لمدة ٦٠ يوم تكون غير كافية للقضاء على هذا الميكروب لذلك فإن اللبن المستخدم فى

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 فى 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 فى الجبن أثناء المراحل الأولى من الصناعة وعلى سطح الجبن خلال المراحل المتأخرة من التسوية حيث لوحظ وجود *Listeria* بأعداد أكبر من $١٠^{٦}$ خلية /جم . وقد قام البعض بدراسة أختفاء هذا الميكروب أثناء صناعة وتسوية جبن الكممبير من لبن مبستر ملقح بـ ٥×١٠^{٢} خلية /مل وقد أشارت النتائج أن اعداد *Listeria* زادت إلى حوالى ١٠ أضعاف خلال ٢٤ ساعة الأولى ثم أستقرت على ذلك خلال ٢٥ يوم الأولى من التسوية . ومع ذلك عندما بدأ pH فى الأنخفاض حدث نمو سريع لهذا الميكروب حيث وصلت أعداده إلى $١٠^{٧}$ خلية /جم على سطح الجبن بعد ٥٦ 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 ٣°م فإنه أمكن التعرف على هذا الميكروب فى ٥٩ عينة من ١١٢ عينة (٥٣٪) عند مستوى يختلف من ١٠ إلى $١٠^{٧}$ 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 ٤,٦ . كما وجد أن بعض سلالات هذا الميكروب يتواجد فى جبن الفتا لمدة تزيد عن ٩٠ يوم حتى عند pH ٤,٣ . مدة التسوية العادية لجبن الفتا ٦٠ يوم على الأقل لذلك فإن تواجد هذا الميكروب فى الجبن ممكن أن يسبب مخاطر صحية للأنسان أى يسبب مرض listeriosis . وعموماً فإن الجبن الأبيض المخلل white pickled cheese المصنوعة من لبن خام تمثل خطورة كامنة لأنتشار مرض listeriosis فى الأنسان لذلك يوصى بصناعة الجبن من لبن مبستر ، ومن المعروف أن معدل الوفيات فى هذا المرض حوالى ٣٠٪ .

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 البرفلونو والموزاريلا) 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 بطىء و pH فى الجبن النهائى أعلا من ٤,٥ 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 أقترحت 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 معامل حرارياً يؤدى إلى أنخفاض 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 و٤ 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 حدث 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 أصابة بالميكروبات العنقودية والميكروبات السبحية لأكثر من ٢٦٥ حالة دون حدوث وفاة وقد شمل ذلك عدة أنواع من الجبن مثل الكولبى Colby والتشدر وCottage .

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

٤-٢- الأمراض الشائعة

خلال الفترة من ١٩٤٨ - ١٩٨٨ حدث 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 والتى تصل إلى ٤٠ سنة تقريباً وقد وجد أن تلوث ما بعد البستر من أكثر العوامل مسئولة عن ذلك مع عدم كفاءة البسترة أو أستخدام لبن خام فى صناعة الجبن . ويبدو أن الجبن الطرية المسواه سطحياً مثل البراى ، والكممبير أكثر من الجبن السويسرية والتشدر شيوعا فى أنتشار الأمراض عن طريق الغذاء فى الولايات المتحدة وكندا وأروبا .

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 أوربا 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 ولايةمينسوتا ١٤٧ وفى ولاية ويسكونسن بالولايات المتحدة سجلت ١٥٠٠ - ١٥٠٠٠ حالة عدوى نتيجة تناول جبن ملوثة بالسالمونيلا كما لوحظ أيضاً أن جبن الموزاريلا 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 البادىءكان 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 وأوربا . 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 فى مصنع فى كاليفورنيا كان مصدراً لـ *L.monocytogenes* والذى كان مسئولاً عن موت ٢٩ حالة طفل رضيع حيث تناولت أمهات هولاء الأطفال هذه الجبن.

فى أنجلترا عند فحص ٢٢٢ عينة جبن أنجليزية وجبن طرية مستوردة وجد أن ١٠٪ من هذه الجبن ملوثة بهذا الميكروب بأعداد أقل ١٠٠ إلى أعلا ١٠٠,٠٠٠ ميكروب/جرام . كما وجد أن ١٦٪ من الجبن المستوردة من أيطاليا ، ١٤٪ من الجبن المستوردة من فرنسا ، ١٠٪ من الجبن المستوردة من قبرص ، ٤٪ من أنجلترا ملوثة *Listeria* . فى الفترة من فبراير إلى مارس ١٩٨٦ جمعت حوالى 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 الجروجونزولا Gorgonzola ١٣,٧٪ جبن Taleggio كانت ملوثة .

يلاحظ من هذه التقارير أن هذا الميكروب يوجد فى البيئة وكذلك فى مصادر اللبن وبالرغم من أن بسترة اللبن المستخدم فى صناعة الجبن تقضى على هذا الميكروب فى الناتج النهائى فإن تلوث ما بعد البسترة 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 فى صناعة الجبن

٥-١-١- اللبن الخام

تعتبر البكتريا من أهم الميكروبات الموجودة فى اللبن ومنع فرص تلوث اللبن ونمو الميكروبات يأتى فى المقام الأول فى عملية إنتاج وتداول ونقل وتصنيع لبن مرتفع الجودة.

وطبقاً لوجود هذه الميكروبات وصفاتها ونشاطها النوعى فإن بعض هذه الميكروبات قد يكون مفيداً أو ضاراً ولكن يعتبر معظم هذه الميكروبات جزءاً من فلورا اللبن ويجب أخذ عدة عوامل فى الأعتبار عن تقييم الظروف المثلى لإنتاج لبن مرتفع الجودة . الظروف البيئية مثل الأتربة (الغبار) الناتج من الكنس ، السيلاج ، السماد ومواد الفرشة تحت الحيوان قد تساهم فى الحمل الميكروبى microbial load الذى يوجد فى أو على ضرع الحيوان . غالباً ما تكون قنوات الحلمات مستودعاً للبكتريا التى تفرز فى اللبن . وقد أشارت بعض التقارير أن اعداد البكتريا عادة تكون مرتفعة فى بداية عملية الحلب ثم تأخذ فى الأنخفاض تدريجياً بتقدم عملية الحلب . الفلورا العادية فى 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 ملوثا ببقايا التربة مع مكونات الفرشة والسماد . الجسم الخارجى للحيوان الذى قد يكون مستودعاً للميكروبات من المياه الراكدة والسماد والهواء والأوعية المستخدمة فى عملية الحلب والتداول بواسطة العاملين ، وعدم كفاءة عملية تطهير ألات الحلب وخطوطها الثابتة . يجب تبريد 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 : *Pseudomondaceae* ، *Lactobacteriaceae* ، *Achromobacteriaceae* ، *Micrococcaceae* ، *Bacillaceae* ، *Enterebacteriaceae* . اللبن المستخدم فى صناعة الجبن يجب أن يكون ناتجاً من حيوانات سليمة خالية من الأمراض ومرتفع الجودة الميكروبيولجية 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 الجبن والألبان المتخمرة ولكن بعض الأنواع قد يكون غير مرغوب فيها حيث أنها قد تكون مسئولة عن حدوث إختفاء اللون أو تبقع جبن التشدر وزيادة حموضة اللبن السائل والقشدة .

٥-١-٢- اللبن المبستر

كما سبق الإشارة فإن الهدف من البسترة هو القضاء على البكتريا المرضيه غير المتجرثمة والتى قد توجد فى اللبن وقد تكون للمعاملة الحرارية المستخدمة لبسترة اللبن فى صناعة الجبن تأثير على جودة الجبن الناتج . وقبل استخدام البسترة فى معاملة اللبن فى صناعة الجبن فإن صناعة الجبن 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 للاكتوز فإن ذلك قد يؤدى الى وجود غازات أو أطعمة غير نظيفة أو غير مرغوبة فى الجبن الناتج . غالباً ما يكون الجبن الناتج

من لبن غير مبستر مصدرا للأمراض المنقولة عن الغذاء .

وقد أشار البعض الى مزايا أستخدام لبن مبستر فى صناعة الجبن والتى تتلخص فى النقاط التالية :

١. سيطرة أفضل على تكوين الطعم .
٢. القضاء على البكتريا المرضية التى 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 وبالتالى 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 .

وتتلخص 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 التى 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

٦٣-٦٥°م (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 ٦٥-٦٥,٥°م (١٤٩-١٥٠° ف) لمدة ١٦-١٨ ثانية يؤدى الى القضاء على معظم الميكروبات المرضية والتى قد تمثل خطورة صحية وتؤدى الى عدم أنتاج جبن مأمون صحيا .

تسخين اللبن الخام الملقح بأعداد من بكتريا تصل الى ١٠°/مل فى مبادل حرارى (المستخدم تجاريا فى بسترة اللبن بطريقة HTST) لدرجة ٦٥°م (١٤٩° ف) ومدة حجز ١٧,٦ ثانية (١٦,٢ ثانية الحد الأدنى) أدى الى القضاء على جميع سلالات *Yersina Y.enterocolitica* ، *Campylobacter* spp. ، *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 ٦٩°م (١٥٦,٢° ف) . فى اللبن الذى أمكن تلويثه صناعيا بـ *Listeria monocytogenes* بأعداد تصل الى ١٠ ٤ / مل وجد أن تثبيط هذه البكتريا يحدث عند ٦٦°م (١٥٠,٨° ف) وعندما يلقح اللبن بهذا الميكروب بأعداد تصل الى ١٠ ° / مل فإن درجة حرارة ٦٩°م (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 التشدر ووجد أن المعاملة الحرارية لدرجة ٦٧°م (١٥٢° ف) كانت كافية لتثبيط هذه السلالات . وبناء على نتائج هذه البحوث بالإضافة الى بحوث سابقة فيمكن القول أن المعاملة الحرارية تحت البسترة والتي غالبا ما تستخدم فى معاملة اللبن فى صناعة الجبن يمكن أن تقضى على العديد من البكتريا المرضية الهامة فى هذا المجال . ومن مزايا أستخدام البسترة فى صناعة الجبن هو رفع كفاءة عمليات تصنيع الجبن وتوحيد وثبات صفات الجودة فى الجبن الناتج خلال موسم الأنتاج . 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 أنتاج 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 أنخفاض مصاحب فى pH يلعب دورا هاما وحيويا فى صناعة الجبن ويعتبر ضروريا فى تثبيط نمو الميكروبات غير المرغوبة أثناء الصناعة . عدم كفاءة البادىء فى أنتاج 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 التشدر . 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 التوالى لإنتاج جبن قريش بالبادىء أن جميع هذه السلالات قد أختفت تماما من الجبن فى أقل من ١٠ أيام من التخزين فى الثلاجة مع عدم أنتاج أى من هذه التوكسينات فى الجبن خلال فترة التخزين حيث أن نمو ونشاط البادىء (زيادة الحموضة مع أنخفاض pH) يعتبر عاملاً حيوياً وهاماً فى إيقاف نمو هذه البكتريا وبالتالى منع أنتاج التوكسين .

٥-٢-٢- الملح NaCl

من أهم تأثير التمليح 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 تمليح الخثرة فى نهاية عملية الشدرنة 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 وبالتالى ينظم كل من الحموضة والرطوبة . وقد وجد أن حقن اللبن المحتوى على ٤٪ NaCl أربع سلالات من

S.aureus (١٩٦E ، ٢٤٣ ، ١٣٧ ، ٣٢٦ من ATCC) منتجة لتوكسين A ، B ، C ، E على التوالى لأنتاج جبن ثلاجة (جبن دمياطي طازجة منخفضة فى نسبة الملـح) أدى إلى نمو هذه السلالات فى الجبن أثناء حفظ الجبن فى الثلاجة حيث بلغ أقصى عدد مـن هـذه البكتريا عند ٥ أيام مع أنتاج توكسين A ، B فى الجبن بينما لم يلاحظ وجود توكسين C ، E فى الجبن . كما تم تصنيع جبن دمياطى من لبن يحتوى على ٩ ، ١٤٪ NaCl تم حقنه بنفس السلالات السابقة حيث وجد أن هذه السلالات قد فقدت حيويتها سريعا فى الجبن وأختفت من الجبن بعد ١٠٥، ١٢٠ من التخزيـن على درجة حرارة الغرفة على التوالى و لم يلاحظ وجود أى من التوكسينات فى هذه الجبن . مما يوضح على أن NaCl يساهم فى تنشيط وتثبيط *S. aureus* وأنتاج التوكسين فى الجبن .

٥-٢-٣- الرطوبة أو النشاط المائى (a_w)

يحدد محتوى الجبن من الرطوبة مدة الحفظ shelf-life ونوع الجـبن النـاتج . الجـبن الطرى الذى يحتوى على نسبة مرتفعة من الرطوبة يمكـن حفظه لعـدة أسـابيع قليلـه بينمـا الجبن النصف طرية يمكن حفظه لبضعة شهور والجبن الجاف يمكن حفظه لأكـثر مـن سـنة والجبن شديدة الجفاف grating cheese يمكن حفظهـا لمـدد أطـول غـير محـدودة. يتوقـف محتوى الخثرة من الرطوبة على درجة أنكماش الخثرة وطرد الشرش والتى تحدد أيضا محتوى الجبن من اللاكتوز . التحـول التـالى للاكتـوز إلى حـامض لاكتيـك يحـدد حموضـة الخـثرة الطازجة وبالتالى فإن محتوى الخثرة من الرطوبة ترتبط أرتباطا مبـاشرا بحموضـة الخثـرة . يؤثر a_w على فترة حفظ الغذاء بما فيها الجبن حيث أن ذلك يقدر الماء المتـاح الـذى يسـمح بنمو الميكروبات .

٥-٣- نمو ومقاومه البكتريا أثناء التسويه

٥-٣-١- تأثير تركيب الجبن

فساد الجبن أو ظهور عيوب فى الجـبن التـى تحـدث أثنـاء التسـوية قـد يعـزى الى أسباب ميكروبية وكذلك إلى تغيرات طبيعية وكيماوية نابجة من الأنزيمات التـى تفـرز مـن الخلايا المتحللة التى نمت أثناء عمليات التصنيع وكذلك الميكروبات التـى تنمـو أثنـاء فـترة التسوية . التغيرات فى التركيب البنائى والطعم والقوام والمظهر قد يؤدى الى جبن منخفض الجودة نتيجة نمو الميكروبات غير المرغوبة. أحد مظاهر الفساد الشائعة فـى الجـبن الجـاف هو أنتاج الغاز المتأخر late gas production الـذى يتسبب فـى ظهـور شـقوق وكذلـك أطعمه مرة bitter flavors فـى الجـبن . الميكروبـات وبعـض المكونـات مثـل كـبريتيد

الأيدروجين H_2S الذى تنتجه بعض الميكروبات أثناء التسوية حيث يتفاعل مع بعض المعادن أو الأملاح المعدنية أو المواد الملونة المضافة ويتسبب فى أختفاء 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 الميكروبى بتقدم العمر أو التسوية نتيجة أرتفاع pH . وقد وجد أن الميكروب *L.monocytogenes* تنمو بسرعة فى جبن الكممبير والبراى أثناء التسوية وأن النمو يزداد بأرتفاع pH . كما أمكن أكتشاف وجود هذا الميكروب فى جبن التشدر التى 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 الثلاجة) 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 مبستر 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 وأختلاف 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 بأنخفاض pH أثناء المراحل الأولى من التسوية حيث تنخفض بنسبة ٩٠٪ بعد ثلاثة أيام . وقد لاحظ آخرون أنخفاض أعداد Staphylococci أثناء تخزين الجبن المملح وغير المملح عند درجة ٤°م ولكن لم يلاحظ أى تأثير محسوس على تركيز السموم . ومع ذلك فإن عند ١١°م فقد لوحظ نمو *S.aureus* مع أنتاج التوكسين فى جبن التشدر المملح ولكن أعداد هذا الميكروب أنخفضت 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 المائى (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 البراى 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 الأكسدة 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٪ نتروجين ، ٥٪ ثانى أكسيد الكربون . بتقدم الجبن فى العمر وخاصة الجبن الجافة فإن نواتج تحلل البروتين والدهن قد يخفض من E_h فى الجبن . ونتيجة لذلك فإن البكتريا المتجرثمة 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 .

pH -٥-٣-٥

فى نطاق التجارب المعملية وجد أن pH جبن التشدر غير المملحة وبعد الكبس تكون أقل من مثيلتها فى جبن التشدر المملحة ، وحامض اللاكتيك الناتج بواسطة بكتريا حمض اللاكتيك التى لم يحدث لها تثبيط مسئولة عن أنخفاض 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 ١٠°م يرتفع pH من ٥,١٩ الى ٥,٦٨ بين ٤-٨ أسابيع ولكن pH الجبن المخزنة عند ٤°م لنفس الفترة يبقى تقريبا ثابتا عند ٥,١ ، مما يدل على أن كمية البادىء 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 يؤدى 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 مناسبا 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 والتى يكون فيها pH مرتفع (٧-٧,٥) 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 وحدوث مخاطر صحية عند تناول هذا الجبن .

٥-٣-٦- المثبطات

النيسين nisin عبارة عن بكتريوسين تنتجه بعض أنواع من Lactococci التى توجد طبيعيا فى اللبن الخام ويثبط معظم البكتريا الموجبة لجرام وخاصة المتجرثمة . ويسمح بأستخدام النيسين فى الأغذية فى ٤٩ دولة منها الولايات المتحدة والأتحاد السوفيتى السابق . وقد أشار البعض الى أن تأثير النيسين فى تأخير أو منع نمو وتكوين السموم فى مفرود الجبن المطبوخ الملقح بسلالات 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 فى الجبن السويسرية ووجد أنه يمنع حدوث الأنتفاخ الذى يعزى الى نمو Clostridia توجد عديد من المواد المثبطة للميكروبات antimicrobial طبيعيا فى الأغذية. بعض الأنزيمات والبروتينات الموجودة فى اللبن تكون مضادة لنشاط الميكروبات ولكن لم تتم الدراسة الكافية لتقدير مدى أمكانية استخدامها كمواد حافظة تضاف للأغذية وتتضمن هذه المواد الطبيعية الأحماض العضوية ، الأحماض الدهنية ، الزيوت النباتية والصبغات . بعض هذه المواد تلعب دورا فى تثبيط نمو الميكروبات غير المرغوبة فى الجبن .

٥-٣-٧- ميكروبات أخرى

التنافس بين الميكروبات المختلفة تتوقف على كثير من العوامل . النمو الضعيف للبادىء (بادىء 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 الألتصاق بالصلب غير قابل للصدأ stainless steal 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 الميكروبى بواسطة الماء المبرد وجد أن تركيزات منخفضة من المواد المطهرة تقلل من أعداد الميكروبات التى تم أختبارها ومنها *Pseudomonas fluorescens* ، *S.aureus* ، *Bacillus* spp. فى نموذج نظام ماء التبريد بأكثر من ٩٠٪ فى ٣٠ ثانية . عند درجة حرارة ٢٥°م ، ٤°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 والتغليف مصادر كافية لإحداث التلوث بـ *Listeria* . كما أشار البعض الى أن الأرضيات وبلوعات الصرف فى الأرضيات تعتبر من المصادر الرئيسية للتلوث بهذا الميكروب ويجب أستخدام 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 التى تستخدم للبن فى صناعة الجبن يجب أن تؤخذ فى الأعتبار ، من أهمها المقاومة الحرارية لبعض الميكروبات وطريقة صناعة بعض أنواع معينة من الجبن حيث تلعب دورا هاما فى تقدير جودة وسلامة الجبن . الميكروبات التى 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 البادىء 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 وبالتالى حدوث خسارة أقتصادية للصانع . بكتريا حمض اللاكتيك وخاصة المحبة للحرارة المعتدلة تكون أكثر عرضة للإصابة بالفاج ، فإذا حدثت مثل هذه الإصابة ونتج عنها تثبيط البادىء وبالتالى عدم تقدم الحموضة مما يؤدى الى نمو البكتريا المرضية وحدوث عدوى ميكروبية عند تناول الجبن الناتج . فى السنوات السابقة كانت تجرى عملية تنمية وتنشيط لبادىء بكتريا حمض اللاكتيك فى اللبن لأنتاج المزرعة الأم mother culture ولكن حاليا فإن المزارع المطلوبة متوفرة تجاريا فى صورة سائلة أو مجمدة ويجب التأكد من وجود البادىء على حالة نشطة جيدة حتى يمكن أنتاج 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 الميكروبى من المصادر البيئية وقد تم وضع تنظيمات بواسطة صناعة الجبن وأجهزة المتابعة والرقابة لمراقبة ومنع التلوث الميكروبى للجبن من المصادر البيئية . فى المملكة المتحدة أصدرت جمعية أصحاب مصانع الألبان برنامجا يتعلق بممارسة نواحى 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 الأنتاجية 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 أحتمال تلوث الجبن بالبكتريا المرضية أثناء الصناعة. كما توجد فى دول السوق الأوربية المشتركة برامج مماثلة فيما يتعلق بالنواحى 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 الآدمى والذى يستخدم فى تقييم النواحى الصحية فى تصنيع الجبن وهذه البرامج تحتوى على التفاصيل والمتطلبات اللازمة لأنتاج أغذية مأمونة صحيا وخالية من أى مخاطر صحية ، اتباع هذه البرامج يساعد على خفض التلوث الميكروبى 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 تؤدى 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. أتخاذ الأجراءات 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 يؤدى 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 يؤدى فقد الرقابة إلى حدوث مخاطرة غير مقبولة . كما تعرف MCP " manufacturing control point " بأنها أى نقطة يمكن قياسها فى خط الأنتاج قد تؤدى 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 بأتباع الطرق التالية :

١. مراقبة الجودة الميكروبيولجية للبن الخام وذلك بأستخدام الطرق والمواصفات الميكروبيولوجية القياسية المرتبطة بالنواحى الصحية خلال الأنتاج 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 ٧°م (٤٥°ف) والمحافظة على هذه الدرجة خلال العمليات من الأنتاج فى المزارع إلى التخزين عند مصانع الأنتاج .
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 إستخدام أجهزة مناسبة ومعتمدة لتسجيل درجات الحرارة عن نهاية فترة الحجز وإستخدام 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 بأتباع طرق صناعة جيدة أو دستور الشئون

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

وعند تطبيق نظام HACCP في الجبن فإنه يجب تقسيم عملية الإنتاج إلى مراحل محددة حتى يمكن وضع نظام مراقبة يتضمن نقاط المراقبة الحرجة في كل مرحلة حتى يمكن متابعتها والتحقق منها بهدف ضمان إنتاج نهائي مرتفع الجودة وخال من الأضرار الصحية وفيما يلي 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 .

جـ - صرف الشرش وبناء التركيب في الجبن texture .

د - التسوية .

حتى يمكن مراقبة ومتابعة وتقييم كل مرحلة على النحو التالي :

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 بالطرد المركزي bactofugation والتجنيس

- متابعة Monitoring

- متابعة درجة حرارة اللبن أثناء التخزين مع أختصار فترة التخزين للحد الأدنى .
- أختبار 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 الملاءمة .

- المتابعة Monitoring

- تقدير نشاط مزارع البادىء قبل أستخدامها أو الحصول على مزرعة من مصدر معتمد موثوق به فى حالة الأضافة المباشرة للبن .
- متابعة درجة حرارة اللبن فى حوض التجبن
- 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 .

جـ. نقاط المراقبة الحرجة CCP : صرف الشرش وبناء التركيب فى الجبن Textuure

- المراقبة Control

- يجب تقطيع الخثرة عند الوقت المناسب .
- يجب تقطيع الخثرة إلى حجم القطع المناسب .
- يجب تجنب تفتيت الخثرة .
- أستخدام عملية السمط الصحيحية .
- إستمرار تقدم الحموضة بالمعدل المطلوب .
- تجرى عملية الشدرنة بالطريقة الصحيحة .

- المتابعة Monitoring

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

- التقطيع والشدرنة التى تتم بطرق أتوماتيكية 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 وتمليح وكبس الخثرة .

– المراقبة Control

- طحن الخثرة إلى قطع ذات حجم مناسب .
- التأكد من أن درجة جودة الملح مناسبة وتوزيعه قد تم بطريقة متجانسة .
- أستخدام الضغط الصحيح خلال عملية الكبس .
- التأكد من التفريغ الكاف بعد التعبئة .

– المتابعة Monitoring

- الطحن والتمليح 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 المرىء 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 (والتى 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 .

٧- التشريعات الخاصة بمراقبة سلامة الجبن

٧-١- 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 وأشتراطات 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 القرارت بشأن المواصفات الوصفية والكمية والتحليلية لأنواع مختلفة من الأغذية ومما يجدر الأشارة إليه أن أصدار 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 الآخرى (وزارة الصحة - وزارة التموين - الهيئة العامة للخدمات البيطرية - الهيئة العامة للرقابة على الصادرات والواردات - وزارة الأقتصاد والتجارة الخارجية) من إصدار قرارتها 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 الإنتاج 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 النواحى الوصفية والكيماوية 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 الأشتراطات اللازمة للحد من التلوث البيئى الذى قد يسبب بعض الأضرار والمخاطر الصحية فى الناتج النهائى .

٧-٢- 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 الكيمائى والمواد المضافة المصرح بها وطرق الصناعة الشائع إستخدامها فى ٧٣ نوعاً من الجبن المختلفة ، ولا تتضمن هذه التشريعات أى مواصفات ميكروبيولجية للجبن .

فإذا وجدت الجبن أو منتجاتها (لأى نوع من الجبن) بواسطة FDA ملوثة بالبكتريا المرضية فإن الغذاء يعتبر مغشوشاً adulterated ويتعرض المصنع المسئول عن هذا الإنتاج للمسألة القانونية .

٧-٢-٥- منتجات درجة A Grade A products

إدارة الأغذية والأدوية FDA فى الولايات المتحدة مسئولة عن تنفيذ لائحة لبن مبستر درجة (A) grade A pasteurized milkوتحتوى هذه اللائحة على المواصفات الميكروبيولوجية للمنتجات التى تنتج طبقا 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 اشتراطات ميكروبيولجية 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 مخالفا لمواصفات FDA فإن إتخاذ الأجراءات القانونية تكون

من أختصاص FDA .

تصدر USDA مواصفات ميكروبيولوجية للبن الخام الذى يجب إستخدامه فى تصنيع منتجات ألبان مختلفة وكثير من الأدارات 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 بالنواحى الميكروبيولوجية تكون مرتبطة أكثر باللبن الخام عنه بالمنتج النهائى .

٧-٣- المجتمع الأوروبى European community (EC)

يهتم EC بوضع مواصفات ميكروبيولجية للأغذية وخاصة من خلال السوق المشتركة خاصة بالدول الأروبية أبتداء 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 والتى 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 فى٣٥ نوع من الجبن المختلفة ؛ ولا تتضمن مواصفات ميكروبيولوجية لهذه الأنواع من الجبن .

ويتضمن دستور الأغذية عدة تشريعات خاصة بالنواحى الصحية ولكن لا يوجد منها ما يخص صناعة الجبن . وعند أصدار 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