الجزء الثانى

التلوث الحيوي للبن ومنتجاته

الفصل الرابع

مصادر التلوث الحيوي للبن

يتلوث اللبن من مصادر مختلفة تتمثل أساساً فى الحيوان، والإنسان، البيئة (المياه – الأوانى والأدوات – الذباب والقوارض مخلفات الحيوان والإنسان أى الصرف الصحى – الهواء والأتربة).

١– الحيوان Animal

يفرز اللبن من الغدد اللبنية خالياً من الميكروبات ولكنه قد يتلوث من:

أ– الميكروبات الملوثة للضرع والتى توجد فى قنوات الضرع وخزاناته خاصة على طول قناة الحلمة.

ب – الميكروبات المرضية والتى يفرزها الحيوان المريض مع اللبن ومن أمثلتها ميكروبات السل، الإجهاض المعدى، الحمى الفحمية والقلاعية.

ج – جلد الحيوان والمنطقة الخلفية للضرع والذيل حيث تتلوث هذه المناطق بأعداد كبيرة من الميكروبات سواء من التربة أو فرشة الحيوان أو إفرازاته وهذه تجد طريقها مباشرة إلى اللبن أثناء عملية الحلابة.

لذلك يجب إعطاء الحيوان عناية فائقة منها:

أ– تطهير الحيوان (تطمير grooming) قبل عملية الحلابة مباشرة – حلق الشعر الطويل الموجود على المنطقة الخلفية والضرع – غسل الضرع بماء دافئ ومحلول

معقم sanitizer مثل الهيبو كلوريت ٢٠٠ جزء فى المليون من الكلور، وتجفيفه بقماش نظيف وربط الذيل أثناء عملية الحلب. وترتيب الحيوانات بطريقة الذيل إلى الذيل لمنع العدوى بالرذاذ.

ب- عدم الحلب فى مكان به غبار وعدم تقديم عليقة أثناء عملية الحلب والتخلص من القطرات الأولى من الحليب ومنع أى غذاء يكسب اللبن نكهه غير طبيعية.

ج- فحص الحيوانات دورياً ضد بعض الأمراض (السل - الإجهاض المعدى - إلتهاب الضرع ....) وعزل أى حيوان تظهر عليه أعراض غير طبيعية وعدم إستعمال ألبان الحيوانات المعالجة بالمضادات الحيوية إلا بعد مرور ٩٦ ساعة من أخر جرعة.

د- عزل الحيوانات الجديدة والقادمة إلى إلى القطيع بعيداً حتى التأكد من خلوها من الأمراض المعدية.

٢- القائمون بعملية الحلب والمتعاملون مع اللبن: Dairy men (milkers & handlers)

بعض هؤلاء الأشخاص قد يكونوا حاملين للمرض carriers بدون ظهور أعراض أو مصابين وتظهر عليهم أعراض المرض (diseases) وقد توجد الميكروبات على أيدى وملابس هؤلاء الأشخاص ويتوقف مدى التلوث من هذه الفئة على عاداتهم ومدى إتباعهم للقواعد الصحية لذا يجب مراعاة:

أ- منع المرضى أو الحاملين للميكروبات المرضية من التعامل مع الحليب أو أوعيته أو الحيوانات الحلوبه مع فحصهم دورياً ضد الأمراض المعدية وضرورة حصولهم على شهادات صحية تفيد خلوهم من الأمراض.

ب- العناية بالنظافة الشخصية وغسل أيدى الحلابين بالماء والصابون وتجفيفها وأن تكون الأيدى خالية من التقرحات وإلتزامهم بارتداء ثياب بيضاء نظيفة وأغطية للرأس وأحذية طويلة.

ج- إتمام عملية الحلابة فى وقت قصير وتفضيل الحلب الألى.

٣- المياه Water supply

تستخدم المياه داخل مزرعة الألبان فى شرب الأبقار (١٥٠ لتر/ رأس/ يومياً) ونظافتها (٥٠ - ٧٠ لتر / رأس) وتبريد اللبن (٦- ٧ لتر / لتر لبن) وغسل الأوانى وتنظيفها ، لذا فالماء الملوث المستخدم يعتبر من أهم مصادر التلوث لذا يجب.

أ- أن تكون المياه خالية من الميكروبات الضارة والممرضة، قليلة المحتوى البكتيرى خالية من التلوث بالبراز.

ب- خالية من العسر وكبريتيد الهيدروجين حتى لايحدث تلون باللبن كما أن قلوية الماء أو حموضته تؤثر على أنابيب المياه ومعدات اللبن.

ج- تجنب إستخدام المياه السطحية مالم ترشح وتعالج بالكلور. مع معاينة أماكن الأبار والينابيع وأن تشيد بطريقة تمنع تسرب المياه السطحية إليها مع مراعاة تنظيف وتطهير مجرى المياه يومياً.

٤- أوعية اللبن وأدواته Milk utensils and equipment

وتشمل كل المعدات والأدوات التى فيها يخزن اللبن أو يحلب أو يعامل أو ينقل، وتعد مصدراً هاماً من مصادر تلوث اللبن فهى قد تحمل العديد من البكتريا والخمائر والفطريات ويتوقف ذلك على مدى نظافة تلك الأوانى وطريقة تنظيفها وحفظها فبعض الميكروبات يمكنها مقاومة الغسيل بالماء الساخن كما أن حفظ الأوانى مفتوحة بعد تنظيفها وتعقيمها فى مكان مفتوح يعرضها للتلوث بالعديد من الميكروبات من الأتربة المتساقطة والذباب والقوارض التى قد تتعرض له، لذا يجب العناية بنظافة هذه الأوانى ومراعاة:

أ - أن تصنع هذه الأوانى من معادن غير قابلة للصدأ، لها قدرة عالية على التحمل ومقاومه للتآكل غير سامه، لا تتأثر بعمليات التعقيم الكيميائيه، ذات سطح ناعم داخلى أملس وزوايا مستديرة ليسهل تنظيفها.

ب - العناية بغسلها وتنظيفها وتعقيمها بعد تجفيفها لتجنب تكون أحجار اللبن milk stones (جوامد لبنيه) التى تعتبر بيئة مناسبه لنمو وتكاثر الميكروبات.

٥- الذباب والقوارض Flies and rodents

يعد الذباب والقوارض طاعون صناعة الالبان، فمن الذباب ماهو مـاص للـدماء ينقل الامراض بين الحيوانات، كما تعتبر الذبابه المنزلية والقوارض حاملا ميكانيكيا ينقل أنواع مختلفة من الميكروبات والطفيليات من الأماكن الملوثه إلى حلمات الابقار وأوانى اللبن واللبن نفسه، وتحمل هذه الحشرات الميكروبات على جسمها وتلوث بهـا اللـبن مباشرة عن طريق سقوطها فيه أو بطريقة غير مباشرة بوضع تلك الميكروبات علـى الأوانى فى الماء، ولتقليل التلوث بهذه الحشرات يراعى:

أ- وضع سلك شبكى على النوافذ لمنع دخولها مع الإهتمام بنظافـة الوسـط (البيئـة) المحيطة بالمحلب (مكان الحلابه).

ب- إزالة مخلفات الحيوانات أولاً بأول وإبعادها (الروث والسباخ) بعيداً عـن أمـاكن الحليب.

ج - إستخدام المبيدات الحشرية المناسبه وإستخدامها إستخداماً سليماً بعيداً عن حجرات تجميع اللبن.

٦ - مخلفات الحيوان والإنسان (الصرف الصحى)

Animal Manure and Human Exeretes (sewage & waste products)

تعد هذه المخلفات مصدراً لملايين الميكروبات مرضية وغير مرضية، إذ تعتبـر القناه الهضمية للإنسان والحيوان مسكناً طبيعياً لعديد من الميكروبات التى تجد طريقها إلى التربة والماء ومنها إلى النبات (غذاء الحيوان) والأوانى، ويحدث التلوث بهذه الميكروبات المحموله على مخلفات الحيوان والأنسان إما بطريق مباشر عن طريق يدى الحلابـين والمتعاملين مع اللبن، أو بصورة غير مباشرة عن طريق الذباب والأتربـة والهـواء، خاصة عند جفاف هذه المخلفات لذا يجب مراعاة:

أ - التخلص الفورى من الفضلات العضوية للحيوانات إما بنثر الروث على الأراضى الزراعية فى طبقات رقيقة، أو بتحويلها إلى سماد.

ب- التخلص من فضلات الإنسان عن طريق أنظمه الصرف الصحى فى المناطق التى يتوافر بها الصرف الصحى، أو عن طريق جمعها وحرقها أو معاملتها بمواد مطهرة أو دفنها فى الأرض.

٧- الهواء والأتربه Air and dust

يحمل الهواء والأتربه العديد من الميكروبات منها ما يتحمل الجفاف لدرجات مختلفة مثل *Bacillus, Micrococcus* وبعض الخمائر مثل *Torulopsis* وكذلك بعض الفطريات، ومن هذه الميكروبات ما ينتقل عن طريق الرذاذ Droplet وهو ما يعرف بالعدوى المحملة بالهواء Air - born infection مثل ميكروب السل، ومنها ما يحمل بالأتربة Dust born infection مثل ميكروب الإجهاض المعدى والمسبب لحمى Q، ولذا يجب العمل على عدم إثارة الغبار والأتربة فى حظائر الحليب وقت التغذية والتطمير وأثناء الحلابه مع إستخدام جرادل الحلابه ذات الفتحة الضيقة الجانبية وتصفية اللبن بعد الحلابه.

٨- غذاء الحيوان Animal feeds

تحتوى عليقة الحيوان على العديد من البكتريا والخمائر والفطريات، ويتوقف ذلك على نوعية العليقة وتخمرها ومعاملتها لقتل الميكروبات وظروف تخزينها. لذا يجب العنايه بإختبار هذه العلائق من حيث جودة التخزين.

وبجانب الإحتياطات السابق بيانها لتقليل تلوث اللبن فى مزارع الإنتاج فانه يجب مراعاة الشروط الصحية عند بناء حظائر الحيوانات مثل:

أ - أن تكون الأرضيه من مادة صلبه غير منفذه للماء سهلة التنظيف، وأن تكون المجارى من النوع المكشوف.

ب - أن تدهن الحوائط والأسقف بالجير لمزيد من الإضاءة مع جعل النوافذ متسعة عالية مغطاه بالسلك.

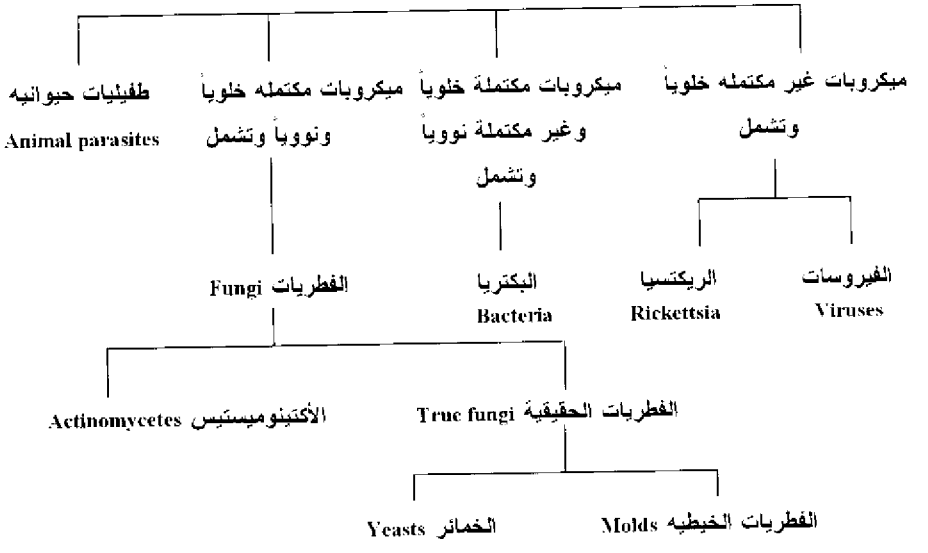
ج - تخصيص مكان لعملية الحلابه يراعى فيه كل الشروط الصحية من حيث الأرضيه والحوائط والتهويه ومنع دخول الحشرات.

د - إتخاذ كافة الإحتياطات لمنع تلوث اللبن أثناء تجميعه وتصفيته وتبريده ونقله حتى وصوله إلى أماكن معالجته حرارياً أو تصنيعه.

الفصل الخامس

أنواع الكائنات الحيه الملوثه للبن ومنتجاته والأمراض الناجمة عنها

يمكن تقسيم الكائنات الحية الملوثه للغذاء عامة إلى:



١- الفيروسات Viruses

كائنات حية دقيقة أصغر كثيراً من البكتريا يتراوح قطرها بين ٢٠ - ١٠٠ nm تمر خلال المرشحات البكتيريه لاترى بالميكروسكوب العادى، ولكن يمكن رؤيتها بالميكروسكوب الإلكترونى، ليس لها جدار خلوى، ليس بها إنزيمات سوى الإنزيمات المسئولة عن التكاثر، محاطة بغلاف يحتوى على ليبيدات، تحتوى إما على DNA (فيروسات DNA) أو تحتوى RNA (فيروسات RNA) ولكنها لا تحتوى النوعين معاً (DNA, RNA) لاتتكاثر خارج خلايا العائل، إذ أنها توجه نشاط خلية العائل لإنتاج فيروسات جديدة Viral progency لا تتكاثر فى الغذاء رغم وجودها كملوثات غذائيه.

٢- الريكتسيا Rickettsia

كائنات حيه اكبر من الفيروسات وأصغر من البكتريا تعيش فى خلايا الأنسان والحيوان، تشبه البكتريا فى بعض الصفات حيث تحتوى الريكتيسيا على DNA, RNA وبعض الأنزيمات، تتكاثر بالأنقسام الثنائى، خلاياها محاطة بجدار خلوى cell wall يحتوى على مكونات مماثله لمكونات جدار خلايا البكتريا، حساسه للمضادات الحيويه.

وتختلف الريكتسيا عن البكتريا فى عدم قدرتها على التكاثر خارج خلايا العائل، وهى فى هذا تشبه الفيروسات، ولكنها تختلف عن الفيروسات فى أن الفيروسات غير حساسه للمضادات الحيويه.

٣- البكتريا Bacteria

أكبر من الريكتسيا، لاتمر خلال المرشحات البكتيريه، لها جدار خلوى، ترى بالميكروسكوب العادى تحتوى بعض الأنزيمات، تحتوى DNA, RNA معاً، تعيش خارج خلايا العائل (الغذاء) وكذا داخل جسم العائل، تتكاثر بالإنقسام الثنائى، حساسة للمضادات الحيويه.

الفطريات Fungi

هى مجموعه من الكائنات الحية تحصل على غذائها من المواد العضوية المتحللة decaying والنباتات والحيوانات الحية، ليس لها القدره على التمثيل الضوئى Non photosynthesis إذ ينقصها الكلوروفيل وهى تشمل:

أ- الفطريات الحقيقيه True fungi وتضم

* الفطريات الخيطية Molds: وهى كائنات حيه عادة متعددة الخلايا multicellular تعطى نموات زغبيه او قطنيه مختلفه الالوان (أبيض - قاتمة) تسمى بالعفن، وهى خاليه من الكلوروفيل وهذا ما يميزها عن الطحالب Algae فالأخيره تكون غذاءها بنفسها من الماء، Co_2 بفعل ضوء الشمس.
* الخمائر yeasts: وهى عاده وحيدة الخليه unicellular تنمو على سطح الأغذيه الحمضيه مكونة عفناً له ألوان مختلفه، كما تنمو على المحاليل السكريه فتخمرها، وهى اصغر من الفطريات الخيطيه إلا أنها اكبر من البكتريا.

ب- الأكتينوميسيتس Actinomycetes

وهى كائنات حية وسط فى حجمها مابين البكتريا والفطريات الخيطية، وهى وحيدة الخلية، تنمو ببطء شديد حيث يتفوق عليها فى النمو جميع الأحياء الدقيقة الأخرى، وعادة تفرز فى بيئتها مواد ضارة لغيرها تعرف بالمضادات الحيويه.

٤- الطفيليات الحيوانيه Animal parasites

كائنات حية تصيب الإنسان عن طريق الفم عادة نتيجة تناول غذاء أو شراب ملوثاً بالطور المعدى، وتسبب له أضرارًا صحية، وهى طفيليات داخلية تعيش فى القنوات الهضمية والقنوات المؤدية إليها، وهى إما أن تكون:

أ - حيوانات أولية وحيدة الخلية Protozoa

مثل الأميبا وتتكاثر فى عائلها الأخير بأعداد كبيرة

ب- حيوانات لافقارية عديدة الخلايا (ديدان)

multicellular, non-vertebrate (worms) وهذه تتكاثر تزاوجياً (ذكر وأنثى) وتنتج بيضاً مخصباً يخرج من جسم العائل الأساسى (الإنسان) حيث:

i - إما أن يتكون داخل البويضة يرقه تنسلخ وهى داخل البويضه وتصبح البويضه وبداخلها اليرقه بعد إنسلاخها هى الطور المعدى الذى يصيب الإنسان

عند تناول غذاءاً يحتوى هذه البويضات ذات اليرقه المنسلخه ومثال ذلك الإسكارس (من الديدان الإسطوانيه).

ii – وإما أن يتكون الطور المعدى فى عائل وسيط مثال ذلك الدودة الشريطية (من الديدان المفلطحة) حيث أن البيض المخصب الخارج من العائل الأساسى (الإنسان) يلوث الحشائش، وعند تغذية الأبقار (عائل وسيط) على هذه الحشائش ينطلق الجنين من البويضه ويخترق المعدة والأمعاء، ويسير فى الدورة الدمويه ليصل إلى العضلات والقلب ويكون ما يعرف بالدودة المثانية (الطور المعدى) ويصاب الأنسان عند تناوله هذه اللحوم المحتويه على الدودة المثانية (الطور المعدى).

وينشأ عن تلوث اللبن ومنتجاته بالكائنات الحية غير المرغوبة أضرار عديدة منها مايسبب أمراضاً للإنسان ومنها مايسبب فساداً للبن ومنتجاته.

الفصل السادس

سمات (ملامح أو مظاهر) الميكروبات المرضية

للميكروبات المرضية عدة مظاهر أو خواص من أهمها:

١- قدرة الميكروب على إحداث المرض Pathogenicity.

٢- ضراوة (شدة خطورة) الميكروب Virulence.

١- قدرة الميكروب على إحداث المرض Pathogenicity

تعريف المرض:

يعرف المرض بأنه أى تغيير يحدث بجسم الإنسان يبعده عن حالته الطبيعية (تركيبياً أو فسيولوجياً). وهو إما أن يكون:

- مرضاً غير ظاهر: حيث لا يشكو المريض من أعراض واضحة، ولكن يمكن إكتشاف المرض بعلامات أو إختبارات خاصة.
- مرضاً ظاهراً: حيث يشكو المريض من أعراض يحس بها أو علامات مرضيه ظاهرة.

مسببات المرض:

تتعدد مسببات المرض ولكن يمكن إجمالها فى نوعين هما:

- مسببات داخلية (داخل الجسم) ومن أمثلة ذلك: عوامل وراثية – ضعف المناعة – إختلال هرمونى – شيخوخة – إضطراب فى عملية التمثيل الغذائى ... ألخ

مسببات خارجية (عوامل بيئيه) ومنها:

- عوامل طبيعية: حرارة - رطوبة - إشعاع - ضوضاء ... ألخ
- عوامل نفسيه وإجتماعية: ضغط الحياة - عدم الأمان والإحساس بالمسئولية - الإدمان .... ألخ
- عوامل تغذويه: مثل أعراض سوء التغذية.
- عوامل غير حيوية: مثل السموم الطبيعية بالغذاء، المواد الضارة التى قد تتكون فى الغذاء أثناء إعداده وتحضيره وتصنيعه، الملوثات الكيماويه والسموم الناتجه عن مواد عضوية (مبيدات) وغير عضوية (عناصر ثقيلة) وكذا الأمراض الناجمه عن الإشعاعات (التفجيرات الذريه).
- عوامل حيويه: مثل الأمراض الناجمه عن الميكروبات والطفيليات وتعرف هذه الأمراض عادة بالأمراض المعديه infectious diseases

العدوى Infection

وتعرف العدوى بأنها دخول الميكروب أو الطفيل إلى جسم الإنسان بعد إجتيازه الأنظمه الدفاعيه (الحواجز) أى غزو invasion الميكروب لجسم العائل وتكاثره وإفراز سمومه وإحداث المرض، وتنشأ الحالة المرضيه كوسيلة من الميكروب أو الطفيل للدفاع عن نفسه والمحافظة على وجوده بجسم العائل.

ويرتبط نشوء المرض وكذا مدة الحضانه incubation period لحد ما بمقدار الجرعة فمن المعروف أنه تحت الظروف المناسبة فان خلية بكتيريه واحدة يمكن أن تعطى ٢٥ ◊ ١٠^{٤} خليه فى بحر ٦ ساعات (إنقسام كل ٢٠ د) ومن ذلك نرى أنه فى ظرف ساعات قليله يصل عدد الخلايا إلى آلاف الملايين (تبعاً لحجم الجرعة) وهذه الأعداد تسبب عبئاً فسيولوجياً على أنسجة وأعضاء العائل المصاب، مما يؤدى لظهور أعراض المرض.

٢- ضراوة (شدة خطورة) الميكروب Virulence

تتوقف شدة الحالة المرضية الحادثة على مدى ضراوة الميكروب وتقاس ضراوة الميكروب أو يعبر عنها بإحدى المصطلحات التالية:

١- **الجرعة المعديه Infectious dose (ID):**

وهى عدد البكتريا المرضيه والتى لها القدرة على إحداث العدوى.

٢- **الجرعة المهلكه ٥٠٪ Lethal dose (LD_{50})**

وهى الجرعة أو المعلق البكتيرى الحى الحاوى على عدد من الجراثيم والـذى إذا ما حقن (أو أعطى عن طريق الفم) فى مجموعة من حيوانات التجارب فإنه يؤدى بعد فترات محددة إلى موت ٥٠٪ من هذه الحيوانات.

٣- **الجرعة المهلكة الصغرى (القاتله) Minimal Lethal dose (MLD)**

وهى الجرعة أو المعلق البكتيرى الحى الحاوى على أقل عدد من الجراثيم اللازمه لقتل ١٠٠٪ من الحيوانات المختبرة، وجدير بالذكر أن هذه الطريقة لاتحبـذ الآن، لأنها تحتاج لمهارة عالية، وخشية الوقوع فى الخطأ أثناء القيام بالتجربه، ولوجود عدة عوامل تتداخل مع النتائج منها ما يختص بطبيعة نمو الميكروب.

٤- **الجرعة المؤثرة ٥٠٪ Effective dose (ED_{50})**

وهى الجرعة أو المعلق البكتيرى الحى الحاوى على عدد معلوم مـن البكتريـا، يمكن لها إذا ما أعطيت لمجموعة معينه من حيوانات التجارب من نفـس النـوع وذات مواصفات خاصه أن تؤدى إلى ظهور أعراض مرضية علـى ٥٠٪ مـن مجموع هذه الحيوانات.

٥- **الجرعة المؤثرة ١٪ Effective dose (ED1)**

وهى الجرعة أو المعلق البكتيرى الحى الذى يحتوى عدد معلوم من البكتريا، يمكن لها إذا ما أعطيت لمجموعة معينه من حيوانات التجارب من نفـس النـوع وذات مواصفات خاصه أن تؤدى إلى ظهور أعراض المرض على ١٪ من مجموع هذه الحيوانات.

ويلاحظ أن طريقتى الجرعة المؤثرة ٥٠٪، ١٪ تعد أكثر إقتصاداً لعـدم مـوت الحيوانات فيهما

العوامل المحددة لضراوة الميكروب:

تتأثر مدى ضراوة الميكروب بعوامل منها:

١- العوامل البيئيه: كإستخدام المستحضرات المضادة للميكروب، والحرارة العاليه. وتستخدم هذه العوامل كوسيلة لنقص درجة ضراوة الميكروب صناعياً لإستخدامه فى تحضير Vaccines المستخدمه فى الوقايه العلاجيه لعدد كبير من الأمراض المعديه.

٢- النظم الهجومية للميكروب: وتتمثل هذه النظم فى الوسائل التى يهاجم بها الميكروب العائل، وتزيد من قدرته على إحداث العدوى ومنها قدرة الميكروب على إنتاج التوكسينات، وقدرته على إنتاج الكبسولات (محفظه)، وقدرته على غزو أنسجة العائل وإنتاج العاديات.

٣- النظم الدفاعية للعائل: وهى النظم التى يحاول بها العائل دفع الضرر الناشئ عن مهاجمة الميكروب له، أى طرق مقاومته للميكروب وسمومه. ومنها النظم الدفاعية غير المتخصصه، والنظم الدفاعية المتخصصه أى ما يعرف باسم المناعة.

ونستعرض فيما يلى أهم النظم الهجوميه للبكتريا والنظم الدفاعية للعائل.

أولاً : النظم الهجوميه للبكتريا

وتتمثل هذه النظم فى:

١- قدرة البكتريا على إنتاج السموم البكتيريه: Bacterial toxins

تنتج جميع البكتريا المرضيه مجموعه من السموم تعرف بالسموم البكتيريه أو التوكسينات البكتيريه وتنقسم التوكسينات البكتيريه إلى توكسينات خارجيه Exotoxins وأخرى داخلية Endotoxins

أولاً : التوكسينات الخارجيه Exotoxins وتتميز بالخواص التاليه:

١- سموم تفرز خارج الخلية، وتتميز بسرعة إنتشارها من الخلية إلى الوسط المحيط بها كالغذاء كما فى حالة التسمم البتشيولينى (Botulism) بفعل بكتريا *Cl. botulinum*، أو يفرزها الميكروب فى جسم العائل مثل: الدفتريا (Diphtheria) بفعل بكتريا *Corynebaterium diphtheriae*.

٢- يمكن فصلها بالترشيح من الخلايا البكتيريه (البيئة) وقد أمكن فصل العديد منها بصورة نقيه بالترسيب (الترسب بحمض TCAA - الترسيب الملحى Salting out بكبريتات الأمونيوم) ثم إدمصاصها على مواد مختلفة.

٣- عبارة عن بروتينات مرتفعة الوزن الجزيئ، قد يصل الوزن الجزيئ لبعضها إلى مليون دالتون (السم البتشيولينى A). لبعضها خواص الإنزيمات فتحلل مركبات هامه حيويه فى خلايا نسيج العائل مما يؤدى لظهور المرض، وبعضها مواد بروتينيه غير أنزيميه إما أن تهدم بأنزيمات الهضم المحلله للبروتين، وبذا لاتؤثر على العائل إذا أخذت عن طريق الفم مثل سم الدفتريا Diphtheriae toxin، وبعضها مواد بروتينيه لا تهدم بالأنزيمات الهاضمه مثل التوكسينات التى تنتجها *Clo. botulinum*، Pathogenic staphylococci وهذه تحدث تسمماً intoxication عند تناولها عن طريق الفم.

٤- مواد عالية السميه حتى مع الجرعات الصغيرة جداً خاصة إذا كان التوكسين فى صورة نقيه فمثلاً (ملليجرام واحد من سم الدفتريا يقتل $١٠^{٧}$ ٥٤ خنزير غنيا؛ ملليجرام واحد من السم البتشيولينى يقتل $١٠^{٩}$ فأراً أبيض، بل أن ٣ كجم من السم البتشيولينى A يكفى لقتل جميع سكان الأرض).

٥- تتميز بتخصصها فى إصابة عضو أو نسيج معين، فبعضها يؤثر على الجهاز العصبى وتسمى سماً عصبياً nervotoxin مثل السم البتشيولينى، وسم التيتانوس tetanus toxin والأخير تسببه بكتريا *Cl. tetani* وبعضها يؤثر على الجهاز الهضمى ويسمى سماً معوياً enterotoxin مثل سم الكوليرا (vibro cholerae) والتسمم العنقودى Staphylococcal food poisoning الذى تسببه pathogenic staphylococci وبعضها يؤثر على الخلايا ويقتلها ويعرف بالسم الخلوى cytotoxin مثل سم الدفتريا والذى يؤثر على الغده الكظريه adrenals وعضلة القلب cardiac muscle.

٦- بعضها حساس للحرارة heat labile يتلف ٦٠ - ٨٠ م° / ١٠- ٦٠ د، كما يتكسر حالاً بالغلى، ولكنها أكثر ثباتاً فى الحاله الجافة، كما أن إضافة السكر يزيد من مقاومتها للحرارة. وفى نفس الوقت فهى ضعيفه الثبات تجاه الضوء والأكسجين، ولذا فقد تفقد سميتها بالتخزين لفترات طويله، كما تؤدى الأوساط الحامضيه إلى إبطال سميتها وذلك نتيجة حدوث تغير فى طبيعتها، كما تفقد سميتها تحت تأثير

الفورمالين، فتوكسين الدفتريا يفقد خاصية السميه فى مدة (٣٠ يوم) على حرارة ٣٠ – ٤٠ مْ فى محلول ٠,٣ – ٠,٤٪ فورمالين، حيث يتحول التوكسين إلى مادة غير سامه تسمى توكسيد toxid ذات خواص أنتيجينيه تستخدم vaccine لوقاية الأشخاص المعرضين للأصابة بالدفتريا، حيث تحفز جسم العائل على إنتاج أجسام مضادة فى الدم عالية النشاط highly active antibodies، لها القدرة على معادلة التوكسين فتعمل كمضاد للتوكسين antitoxin.

ثانياً:التوكسينات الداخلية Endotoxins

وهى تمثل معظم التوكسينات البكتيريه خاصة البكتريا السالبه لصبغة جرام إذ تكون جزءاً من الجدار الخلوى للبكتريا، حيث ترتبط به إما إرتباطاً ضعيفاً، ونحصل عليها بالأستخلاص بالأحماض والقواعد الضعيفة، وإما إرتباطاً قوياً ولإستخلاصها تكسر الخلايا بوسائل ميكانيكية كالذبذبات فوق الصوتيه ultrasonic vibration أو التجميد والتسييح، أو تستخلص بالهضم بالإنزيمات أو الكيماويات.

وتركيبها إما مواد بروتينيه أو معقد من البروتين والفوسفوليبيدات والسكريات العديدة وتسمى معقد lipo-polysaccharide protein complex، والمعقد يوجد غالباً فى البكتريا السالبة لجرام وكذا بكتريا الحميات المعويه enteric fevers إذ تتكاثر بدرجة كبيرة فى أنسجة العائل وتتوغل فيه وتنطلق منها هذه السموم بعد موتها وتحللها.

وهى أقل سميه إذ لايظهر أثرها السام إلا مع الجرعات الكبيرة. وتفقد سميتها جزئياً تحت تأثير الفورمالين والحرارة، إلا أنها ثابته حرارياً، فبعضها يقاوم الغليان والتعقيم ١٢٠مْ / ٣٠ د. وغالباً لا تكون توكسيد toxid كما أنها ضعيفة التخصص. ومن أعراضها عادة التأثير الرافع للحرارة pyrogenic effect فحقن ٢ x ١٠$^{-٣}$ ميكروجرام لكل كجم من وزن الجسم يؤدى لرفع حرارة الجسم خلال ١٥ د، وتعزى قدرة هذه السموم على إحداث حالات الحمى pyrogenicity والتسمم toxicity إلى الجزء lipo-polysaccharide، بينما تعود الخواص الأنتيجينيه إلى الجزء البروتينى.

ويمكن أعتبارها أنتيجينات جزئيه أو ناقصة partial antigen وتعرف هذه الأنتيجينات باسم Haptenes ولاينتج عنها أجسام مضادة antibodies إلا بارتباطها ببعض المواد الأخرى الموجودة بجسم العائل لتعطى أنتيجين جديد يحث الجسم على إنتاج الأجسام المضادة.

بعض الملاحظات:

ملحوظة (١): تختلف السموم البكتيريه عن السموم الفطريه mycotoxins فالسموم الفطريه عبارة عن نواتج تمثيل ثانويه للفطريات عند نموها على المواد الغذائيه ولذا توجد فى جراثيم الفطريات أو فى البيئة التى تنمو عليها. وتعتبر السموم الفطرية من أقوى السموم الميكروبيه المعروفه وهى تختلف عن السموم البكتيريه فى أنها ذات وزن جزيئ صغير أقل من ٥٠٠ دالتون، وهى سموم غير أنتيجينيه أى لا تحفز الجسم على تكوين أجسام مضادة، كما أنها أكثر تعقيداً من الوجهه الكيميائيه، وأكثر مقاومة للحرارة بدرجة يصعب معها إتلافها بالحرارة التقليديه المستخدمه فى التصنيع والطهى.

ملحوظة (٢): الأنتيجينات أو المستضدات antigen أو مولدات المناعة immunogen عبارة عن مواد عضوية كبيرة الوزن الجزيئ، معقدة التركيب إما بروتينات أو معقد من الليبيدات والسكريات العديدة والبروتين lipo-polysaccharide protein complex هذه المواد عند دخولها الجسم عن طريق الفم أو الحقن تحفز الجهاز المناعى إلى إنتاج أجسام مضادة antibodies ويمكن تقسيم الأنتيجينات إلى:

أ- أنتيجينات كاملة Complete antigen

وهى المواد التى ينشأ (عنها عند دخولها الجسم مباشرة إلى) إنتاج أجسام مضادة لها القدرة على التفاعل معها سواء داخل الجسم أوخارجه فعند خلط محلول من الأنتيجين بنسبة صحيحة ملائمه مع المصل المضاد فإنه يتكون راسب. والأنتيجينات الكاملة تشمل:

١- بروتينات: مثل الريبونيوكليز ribonuclase والليسوزيم lysozyme ألبيومين البيض albumin وألبيومين المصل serum albumin.

٢- بكتريا أو مشتقاتها مثل الأنتجين الرئيسى (الجسمى) somatic antigen والأنتجين السوطى flagellar (H) antigen وهو الناتج من السلاله المتحركه، الأنتجين الكبسولى K(V1) antigen وهو الموجود فى الكبسولة المحيطة بالخلية البكتيريه..

٣- الفيروسات ومشتقاتها.

ب – أنتيجينات جزئيه Partial antigen (ناقصه):

وتعرف باسم haptenes وهذه عبارة عن ليبيدات وكربوهيدرات معقدة عند دخولها الجسم لاينتج عنها أجسام مضادة إلا بارتباطها بمواد أخرى بالجسم.

ملحوظه (٣): الأجسام المضادة Antibodies هى مواد بروتينيه موجودة فى مصل الدم، وتعرف بجلوبيوليينات المناعة، تنتجها الخلايا المناعيه immunity cells (أى الخلايا المولدة للأجسام المضادة) إستجابة لدخول الأنتيجينات إلى الجسم ويتولد منها فى المصل خمسة أنواع هى IgM. IgA. IgG. IgE. IgD وتتوقف كفاءة الأنتيجين (المستضد) على تحفيز الجهاز المناعى على عدة عوامل منها:

١- حجم الأنتيجين: تزيد كفاءة الأنتجين على تحفيز الجهاز المناعى بزيادة حجم الأنتجين فمثلاً الألبيومين (وزنه الجزيئ يفوق ٦٠,٠٠٠ دالتون) يعتبر أنتجين قوى بينما الأنجيدتين (وزنه الجزيئ ١٠٣١ دالتون) يعتبر أنتيجين ضعيف.

٢- التركيب الكيماوى للأنتيجين: كلما زاد تعقيد الأنتيجين زاد تحفيز الجهاز المناعى.

٣- درجة الغرابة: كلما زادت درجة غرابة الجسم الغريب (الأنتيجين) زاد تحفيز الجهاز المناعى.

٢ – قدرة البكتريا على إنتاج كبسولات capsular material

لبعض البكتريا المرضيه مثل *Bacillus anthracis* (الجمرة الخبيثه والحمى الفحميه anthrax)، *Cl. perfringens* (التسمم البرفرنجى perfringens food poisoning)، *Brucella spp* (الحمى المتقطعة tularaemia) القدرة على إنتاج كبسولات حول نفسها داخل جسم العائل (إنسان أو حيوان)، وهذه الكبسولات تحمى البكتريا من البلعمه (الإبتلاع) phagocytosis، وكذا من الأجسام المضادة antibodies، فمثلاً وجد أن بكتريا الجمرة الخبيثه ذات الكبسولة (مكبسلة) أشد ضراوة more virulent عن غير المكبسلة، وقد يرجع ذلك لوجود شحنات على هذه الكبسولات مشابهه لتلك الموجودة على الأغشية البلازميه للخلايا البلعميه، مما يؤدى إلى التنافر والأبتعاد عن بعضها، كما أن بعض البكتريا ذات الكبسولة قد تبتلعها الخلايا البلعميه، غير أنها لا تهضمها بل تتكاثر بداخلها وتحطمها وتخرج البكتريا سليمه

لتبتلعها خلية بلعمية أخرى وهكذا وتعرف هذه الظاهرة بالبلعمه غير الكاملة Incomplete phagocytes.

٣- قدرة البكتريا على غزو الجسم Invasive properties of pathogenic bacteria

تنتج بعض البكتريا المرضيه مواد تزيد من الفعل الموضعى الأولى على الأنسجة، مما يؤدى إلى نخر تلك الأنسجة ومساعدة البكتريا على غزو جسم العائل ومن هذه المواد:

أ - محللات كرات الدم الحمراء Haemolytic

ومنها haemolysins α، β، ٧، δ: غير معروف بالضبط دورها على الخلايا الحمراء، فالبعض يعتبرها إنزيمات والبعض الأخر ينكر عليها الخاصة الأنزيميه. ويقدر نشاطها haemolytic activity بقياس درجة التحلل الحادث لبيئة تحتوى كرات الدم الحمراء، والبكتريا المنتجه لـ α - haemolysin تكون مستعمرات خضراء أو خضراء داكنه على أجار الدم، بينما تتكون مناطق شفافه حول مستعمرات البكتريا المنتجه لـ β - haemolysin عند نموها على أجار الدم.

ب - محللات أنسجة الجسم وتسمى بالعوامل الناشرة Spreading factors

وهى أنزيمات أو مواد لها خواص الأنزيمات تحدث موت موضعى necrosis (نخر) للنسيج العضلى ومنها:

١- hyaluronidase الذى يحلل حمض هياليرونيك hyaluronic acid، والذى يطلق عليه الحاجز الواقى للأنسجة الضامه إذ يمنع نفاذ أى مادة غريبه ومنها البكتريا إلى هذه الأنسجه.

٢- Lecithinase، mucinase، collagenase حيث يقوم الأول والثانى بإتلاف الأنسجه الرابطة (الضامه) connective tissues للعضلات (مثل الكولاجين) ويقوم إنزيم Lecithinase C بإذابة الليثسين الموجود فى غشاء ألياف العضلات Membrane of muscle fibers.

ملحوظه: يوجد ٣ أنواع من Lecithinase هى A فى سم الحيه والعقرب والنحل و B يوجد فى بعض النباتات، C فى كثير من الميكروبات المرضيه مثل *Clo. Perfringes* وغيرها من البكتريا المسببه للغرغرينا Gas gangrene.

٤- قدرة البكتريا المرضيه على إنتاج العاديات Bacterial aggressin

العاديات aggressins مواد تنتجها البكتريا المرضيه تعوق بهـا النظـام الـدفاعى للعائل مما يساعدها على غزو أنسجة العائل ومن أمثلتها.

أ- coagulase: تفرزه البكتريا العنقوديه *Step.aureus* إذ يقـوم الأنـزيم بتحويـل الفيبروجين إلى فيبرين يعمل شبكة تحمى الميكروب من الخلايا البلعميه. وفـى نفس الوقت فإن تجلط الفيبروجين يشارك فى تجلط البلازما مما يؤدى إلى تلف الأنسجه.

ب- Leucocidins: تقوم بدور يشبه دور الأنزيمات وتقتل الخلايـا البلعميـه مـن النوع macrophages، monocytes) وتفرزهـا البكتريـا العنقوديـة وبعـض السلالات المرضيه من البكتريا السبحيه Streptococci.

ج - Toxins - لا، α: وهى تشبه فى دورها Leucocidins إذ تقتل الخلايا الدمويه البيضاء العملاقه macrophage leucocidal وتنتجها أيضاً البكتريـا العنقوديـه وبكتريا *Clo. Perfringens*.

ثانياً النظم الدفاعية للعائل (المناعة Immunity)

مقدمه:

المناعة لفظ مشتق من الكلمه اللاتينيه immunis أى خال من العلل، وقد تكون هذه الكلمه اللاتينيه مشتقه من اللغة العربيه من كلمة أمن أى عدم وجود ما يهـدد، فاللغـه العربية أقدم من اللاتينيه كما أن كلمة imn فى اللاتينيه يقابلها فى العربيه الألف والميم والنون.

ومن الناحية الطبيه تعنى المناعة مقاومة الجسم للكائنات المرضية التى يتعـرض لها، وكذا مقاومة الجسم لسموم هذه الكائنات.

وسوف نتناول هنا موضوع المناعة من محورين هما: الجهاز المنـاعى (جهـاز المناعة) Immune system وأنواع المناعة.

أ- الجهاز المناعى Immune system

تعريف الجهاز المناعى:

هو الجهاز المسئول عن حماية الجسم من الأمراض، إذ يقوم بالدفاع عن الجسم ويمنع ملايين الكائنات الحيه والأجسام الغريبة من إختراق الكائن الحى.

خصائص الجهاز المناعى:

١-التخصص: بمعنى ان الشخص الذى لديه مناعة ضد مرض معين ليس من الضرورى أن يكون محصناً ضد مرض أخر.

٢-التمييز بين الذات والغير Discrimination between self and non ñself أى يميز بين الكائنات الغازيه وبين مكونات الجسم الطبيعية.

٣-الذاكرة Memory: بمعنى ان لجهاز المناعة القدرة على الإحتفاظ بأرشيف كامل لكل الأجسام الغريبه (ميكروبات وغيرها) التى تعامل معها على مدار السنين السابقه، بحيث عند تعرض الجسم لنفس الميكروب مرة أخرى فإن جهاز المناعة سيكون عنده السلاح المناسب للقضاء على هذا الميكروب فى الحال، وهذا ما يفسر أن بعض الأمراض الميكروبيه المعديه لايصاب بها الإنسان إلا مرة واحدة من عمره مثل مرض الحصبه والكوليرا والغدة النكفيه وغيرها.

فعند دخول أى أنتيجين (جسم غريب) للجسم لأول مرة فإن الجهاز المناعى للإنسان يكون أجساماً مناعية تصل أقصاها خلال مدة معينه فإذا أصيب الإنسان بنفس الأنتيجين مرة ثانية فإن الجهاز المناعى يكون أجساماً مناعية تصل عشرة أضعاف ما حدث فى المرة الأولى وفى مدة أقل وقد تكون الذاكرة مستمرة طول الحياة.

سبب الإهتمام بدراسة الجهاز المناعى: من أسباب الإهتمام بالجهاز المناعى

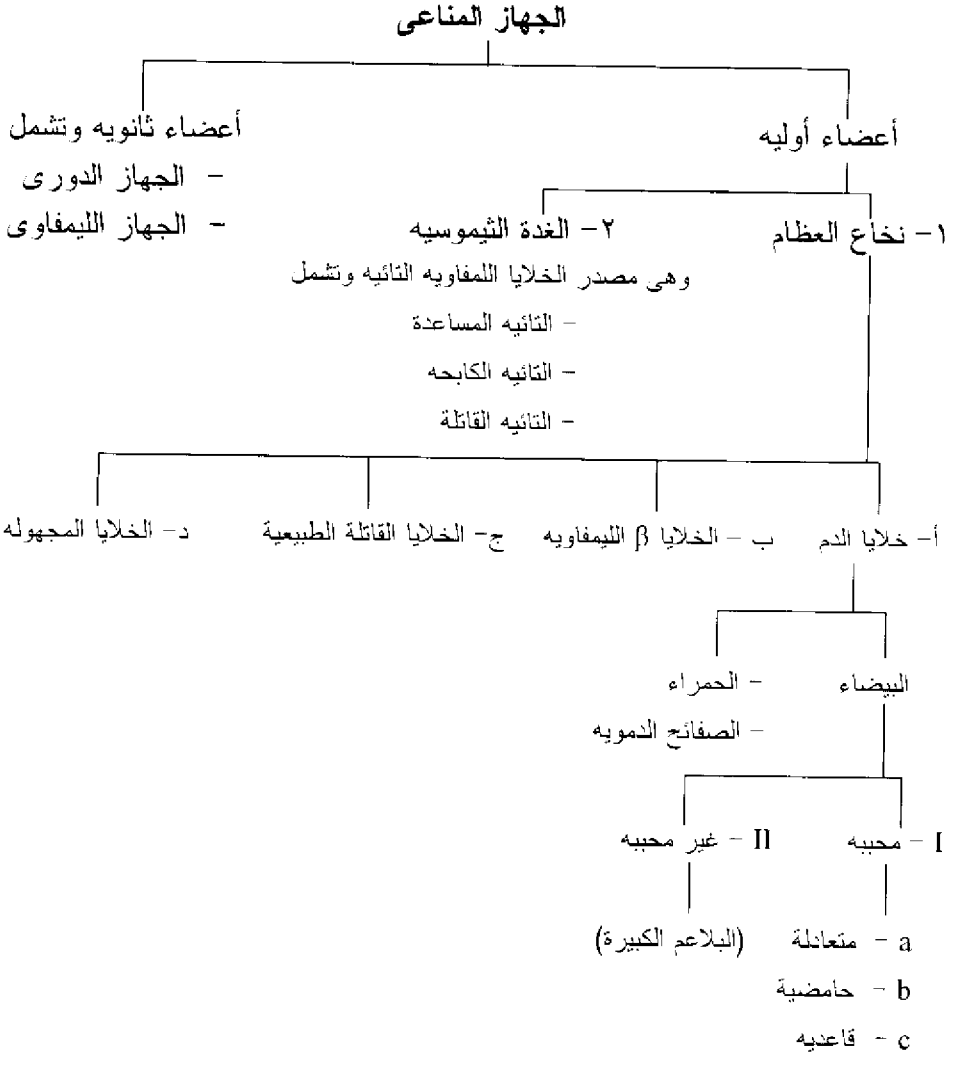
١- إنتشار مرض نقص المناعة المكتسبه (الإيدز).

٢- زيادة أمراض الحساسيه.

٣- إمكانية تطويع الجهاز لعلاج بعض الأمراض، وتحسين نتائج زراعة الأعضاء.

تركيب الجهاز المناعى:

يتكون الجهاز المناعى من أعضاء وخلايا تعمل مع بعضها فى تناسق تام أشبه ما يكون بفريق الموسيقى، فرغم أن كل فرد (خليه) فى الفريق (الجهاز) له عمل محـــدد، إلا أن الجميع متعاونون، فإذا لم يتقن أحد الأفراد (الخلايا) عمله كانت النتيجة حـــدوث نشاذ فى العمل وقد يتلف الجهاز. ويوضح التخطيط التالى أعـــضاء وخلايـــا جهـــاز المناعة.



I- الأعضاء الأولية Primary organs: وهى تتكون فى المراحل الأولى من نمو الجنين حيث تتحول بعض الخلايا الطلائيه إلى خلايا شبه أميبيه لاتدخل فى بناء الأعضاء ومنها يتولد النخاع والغدة الثيموسيه.

١- نخاع العظام Bone Marrow

وفيه يتم تصنيع خلايا الدم وخلايا β الليمفاويه β - lymphocytes والخلايا القاتله الطبيعية والخلايا المجهولة.

أ- خلايا الدم: وتشمل الصفائح الدمويه وكرات الدم الحمراء والبيضاء.

ويقع على خلايا الدم البيضاء عبء الدفاع المباشر عن الجسم ضد الميكروبات، عن طريق إلتهامها فهى خلايا ملتهمه phagocytes وتنقسم إلى:

I- خلايا محببه Granulocytes ويطلق عليها أيضاً الخلايا البيضاء مشكلة النواه polymorphonuclear leucocytes وهى من اكثر الخلايا البيضاء إنتشاراً. تتكون من سيتوبلازم محبب ونواة متعددة الفصوص وتشمل:

a. خلايا متعادلة الصبغ Neutrophil: تحتوى نوعين مميزين من الحبيبات، الحبيبات الإبتدائيه أو الليسوسومات وهذه تحتوى إنزيمات ميلوبيروكسيديز والهيدروليز الحمضى، والحبيبات الثانويه وتحتوى إنزيمات الفوسفاتيز القلوى والليسوزيم والأمينوبيتديز ووظيفتها عملية الإلتهام (البلعمه).

b. خلايا حامضية الصبغ Eosinophil: تحتوى نواة أقل تفصصاً من الخلايا المتعادلة ومن وظائفها الألتهام (بكفاءة أقل من الخلايا المتعادلة)، إبطال مفعول عوامل الإلتهاب المنبعثة من الخلايا القاعديه.

c. خلايا قاعدية الصبغ Basophil: أقل عدداً من النوعين السابقين، نواتها على شكل حرف S، لها قدرة إلتهاميه بسيطة تحتوى سيتوبلازم ذو حبيبات كبيرة تفرز مواد كيماويه عند تعرضها لإجسام غريبه، وهذه المواد المنبعثه تسبب أعراض الحساسيه (إحمرار ــ هرش ــ إنخفاض ضغط الدم).

II - خلايا غير محببه Agranulocytes: وتسمى أيضاً الخلايا أحادية النواه Mononuclears، والنواه دائريه تقريباً ومنها البلاعم الكبيره Macrophage وهى

تحتوى على عدد كبير من الليسوسومات وجزء من الشبكة الأندوبلازميه المحببه (تصنع البروتين)، كما تحتوى نواه واحدة كبيرة كلوية الشكل أو منضغطة. وهذه البلاعم إما أن تكون غير بالغة وتوجد فى مجرى الدم وتسمى بالوحيدات، وإما أن تكون بلاعم بالغه وتوجد فى الأنسجة الضامه وتسمى خلايا نسيجيه، كما توجد مبطنه لجيوب الكبد وتسمى خلايا كوبفر، وتوجد فى المخ وتسمى Microglia وتوجد فى الرئه وتسمى Alveolar macrophages.

ومن وظائف البلاعم الكبيرة:

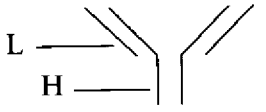
- إلتهام معقدات الأنتيجين والأجسام المضادة Antigen antibody complex.
- تنظيف بقايا أو حطام الخلايا العادية (الغازيه)، أى تنظيف بقايا المعركة، وذلك عن طريق إلتهام وتحليل هذه الخلايا إلى مكوناتها الأصلية مستخدمه فى ذلك إنزيمات التحلل.
- إفراز مركب كيماوى هو إنترليوكين Interleukin الذى ينشط تكاثر وتشكيل خلايا β (β – cells).

ب – خلايا β الليمفاويه β - lymphocytes

تفرز هذه الخلايا فى الدم بعد تصنيعها فى نخاع العظام، وتكون فى صورة غير ناضجة (أى ليست لها القدرة على الإستجابه للأنتيجينات)، وتدور هذه الخلايا β – cells فى الدم واللمف وتكمل نموها (نضجها) بعد ١– ٣ أيام وتصبح قادرة على الإستجابة للأنتيجينات، حيث يتكون عليها أثناء عملية النضج نوعاً خاصاً من المستقبلات التى ترتبط بنوع واحد من الأنتيجينات (تخصص)، وتدور خلايا β – cells فى الدم وتستقر فى الأنسجة الضامه والأعضاء الليمفاويه، ومن خصائص هذه الخلايا:

- الحركة النشطة والشكل الدائرى وإحتوائها نواه كبيرة تشغل معظم الخلية.
- مسئوليتها عن المناعة فى الدم Humoral immunity عن طريق إرتباط الأنتيجين على β – cells السابق برمجتها فى نخاع العظام، وبعد هذا الإرتباط تبدأ خلايا β – cells فى الإنقسام لتكون خلايا يتميز بعضها إلى خلايا بلازميه بها شبكة إندوبلازميه.
- عند إصطدامها بالأنتيجين تنشط لتفرز جلوبيولينات المناعة (أجسام مضادة).

- وتنتشر هذه الجلوبيولينات فى كل أجزاء الجسم، ولها وظائف متعـددة، فلكـل مجموعة منها موقع متخصص فعال Effector domains وهناك خمس مجاميع رئيسيه من هذه الجلوبيولينات، وذلك تبعاً لتتابع الأحماض الأمينيه فى السلسلة الثقيلة Heavy chain فجزئ الجلوبيولين يظهر تحت المجهر الإلكترونـى فـى شكل ٧ له ذراعان وعند تحلله يعطى ٤ سلاسل عديدة الببتيدات سلسلتان لهمـا حجم كبير



ويطلق عليها السلاسل الثقيلة Heavy chain ويبلغ الوزن الجزيئ ٥٠,٠٠٠ دالتون لكل سلسله، أما السلسلتان الأخرتان فهما من النوع الخفيف light chain ويبلغ الوزن الجزيئ لكل سلسله ٢٥,٠٠٠ دالتون. والمجاميع الخمس الرئيسيه لجلوبيولينات المناعـة هى IgD, IgM, IgG, IgA, IgE كما يلاحظ وجود عدد من تحت المجاميع. والفروق الأساسيه بين المجاميع الخمسه فهى فروق فى السلسلة الثقيلة المكونه لهـا ويبـين الجدول التالى جدول (٧) أنواع وأهم وظائف هذه الجلوبيولينات.

جدول (٧) أنواع وأهم وظائف جلوبيولينات المناعة

مجموعة الجلوبيولين	موقعه ووظائفه
IgD	يوجد على سطح العديد من خلايا β - cells يعمل كمستقبل للمستضدات ــ يتحكم فى نشاط خلايا β - cells ــ متوسط بقائه فى مصل الدم ٢ ــ ٣ يوم.
IgM	يوجد على سطح العديد من خلايا β - cells وفى بلازما الـدم، يعمـل كمـستقبل للأنتجينات على سطح β - cells ــ يعتبر مادة لاصقه قويه ــ يحتل المركز الثانى من حيث التركيز فى مصل الدم.
IgG	هو الجلوبيولين المناعى السائد فى بلازما الدم ــ يمثل حوالى ٧٥٪ مـن تركيـز الجلوبيولينات ــ يمكن أن يمر من خلال المشيمه نظراً لصغر حجمه ــ مـسئول عن حماية الرضع من الأمراض لمدة ٦ شهور بعد الولادة ــ يوجد من ٤ فئـات هى IgG_1, IgG_2, IgG_3, IgG_4

مجموعة الجلوبيولين	موقعه ووظائفه
IgA	يسمى بالجلوبيولين المناعى الإفرازى secretory immunoglobulin يفرز من خلايا البلازما plasma cells الموجودة فى كل من الجهاز الهضمى والتنفسى والبولى والتناسلى فيحمى الأنسجة الطلائية المبطنه لهذه الأجهزة من إلتصاق البكتريا بأسطحها ــ يمثل أهميه كبيرة فى حماية القنوات المعويه والتنفسيه والبوليه والتناسليه.
IgE	يوجد بتركيزات منخفضه جدا فى مصل الدم ــ ويفرز من خلايا البلازما plasma cells فى الجلد واللوزتين والجهاز الهضمى والتنفسى ــ مسئول عن تفاعلات الحساسيه إذ يلتصق بالخلايا القاعديه basophils مما يؤدى إلى إنطلاق المواد المنشطة للأوعيه الدمويه مثل الهستامين histamine الذى يسبب حدوث أعراض الحساسيه (طفح جلدى ــ هرش ــ ربو).

وبجانب خلايا الدم والخلايا البائيه يتولد فى نخاع العظام خلايا مناعية أخرى منها:

الخلايا القاتله الطبيعيه Natural killer (NK) cells والخلايا اللمفاويه Killer أو K-cells وقد تسمى أحياناً بالخلايا المجهوله Nullcells.

٢- الغدة الثيموسيه Thymus glanol

تتكون هذه الغدة فى الجنين وتكون كاملة التكوين عند الولادة وتصل إلى أقصى حجم لها عند سن البلوغ ثم تضمر بعد ذلك، وتقع هذه الغدة خلف عظمة القص فى أعلى منطقة الصدر قرب قاعدة العنق، وفيها يتم تصنيع الخلايا الليمفاويه التائيه lymphocyte T وسميت بهذا الأسم لإنها تنضج فى هذه الغدة بتأثير ما تفرزه هذه الغدة من هرمون Hymosin وتعتبر الخلايا الليمفاويه التائيه هى المسئولة عن مناعة الأنسجة فبعد نضج الخلايا الليمفاويه التائية فى الغدة الثيموسيه فإنها تترك الغدة وتدور فى الدم وكثيراً ما تستقر فى أعضاء أخرى خصوصاً الكبد والطحال spleen والعقد الليمفاويه lymph nodes مثل العقد الموجودة أسفل الإبط: وهى ترشح السائل الأتى من الذراعين، الموجودة أعلى الفخذ وهى ترشح السائل الأتى من الأرجل، الموجودة تحت السطح المبطن للأمعاء وتسمى Peyer's patches وهى ترشح (تطرد) الأنتجينات التى

دخلت مع الغذاء أو التى جاءت من البكتريا النامية فى الأمعاء ــ إلى الخارج لمنعها من دخول الجسم، ولا تفرز الخلايا التائية أجساماً مضادة antibodies ولكنها تساعد الخلايا البائية فى تكوينها وينتمى إلى الخلايا التائية عدة أنواع من الخلايا منها:

أ- الخلايا التائية المساعدة Helper T (Th) cells

I – تقوم بإفراز عوامل تنبه خلايا أخرى مثل الخلايا القاتلة والخلايا الملتهمة الكبيرة ومن هذه العوامل cytokenes السيتوكينات وهى مواد بروتينية تشبه الهرمونات ووظيفتها تنظيم عمل الجهاز المناعى ومن أشهر هذه المواد.

١- الأنترفيرون: ومنها، لا، β، α ويستخدم α فى علاج بعض أنواع سرطانات الدم وبعض أورام الفيروسات مثل إلتهاب الكبد المزمن النشط المصاحب للفيرس B أو C ولكن له بعض الأعراض الجانبية التى تحد من قيمته العلاجية مثل زيادة إنزيمات الكبد - هبوط الضغط وعدم إنتظام ضربات القلب – نقص كرات الدم البيضاء – الشعور بالإجهاد.

٢- الإنتركولينات: وهومجموعة من أهمها رقم ٢ ويستعمل فى علاج السرطان إذ يعمل على تدمير الخلايا السرطانية دون الإضرار بالخلايا المحيطة بها.

II – تلعب دوراً هاماً فى معظم التفاعلات المناعية، وتعتبر هذه الخلايا هى هدف لفيروس الأيدز Human Immunode Ficiency Virus (HIV) لذا فإن فقد هذه الخلايا Th cells نتيجة الإصابة بفيروس HIV فإن ذلك يسبب فشل الجهاز المناعى وعدم أداء وظائفه وظهور أعراض مرض الأيدز Acquired immunode feciency syndrome.

III – وتشمل الخلايا المساعدة: خلايا مساعدة ١ th-1 تفرز انترليوكين، IL2، الانتروفيون، عامل تحلل الأورام، كما تشمل خلايا مساعدة ٢ th-2 وتفرز مجموعات أخرى من الإنترليوكينات 4, 5 , 6 , 10 , 13.

ب – الخلايا التائية المثبطه suppressor T (Ts) cells وهى تتخلص من الجزيئات الغريبه عن الجسم.

ج – الخلايا التائيه القاتله killer Tcells or cytoxic T (Tcx) cells وهى وحيدة النواه وتعتبر خط الدفاع الأول لمراقبة الأورام والعدوى وتساعد β – cells على التفاعل مع الأنتجن. كما تقوم بعملية القتل بإفراز جزيئات سامه للخلية الهدف، ولها القدرة على تحلل وإذابة جزء كبير من مختلف أنواع الخلايا خاصة السرطانيه.

II– **الأعضاء الثانويه أو النسيج الليمفاوى الطرفى**: Secondary organs, periopheral lymphoid tissue وتتكون من:

١ – الجهاز اللمفاوى:

واللمف عبارة عن سائل ينتقل من الدم إلى المسافات الموجودة بين وحول الأنسجة وذلك فى أوعيه ليمفاويه رقيقه الجدر ومنها إلى أوعيه أكبر حيث يدخل مرة أخرى إلى الدم والجهاز اللمفاوى هو الجهاز الذى يدور فيه اللمف وأثناء دورانه يتم ترشيحه بواسطة العقد الليمفاويه والطحال اللذين يعتبران مرشحين للدم.

٢ – الجهاز الدورى

العوامل المؤثره على كفاءه الجهاز المناعى

تتاثر كفاءة الجهاز المناعى بعوامل عديده من أهمها التغذيه والضغوط النفسيه والحياه الاجتماعيه وممارسه الرياضه والعادات الصحيه والسلوكيه

اولاً: التغذيه وعلاقتها بكفاءة الجهاز المناعى

تتناول فى ذلك مكونات الغذاء الرئيسيه ودورها فى زياده كفاءة الجهاز المناعى:

١ – الكربوهيدرات

تعتبر الكربوهيدرات من أهم مصادر الطاقة اللازمه لعمل أجهزة الجسم ولكن مع الإعتدال فى تناولها حتى لا يخزن الزائد منها فى الجسم مما يؤدى الى السمنه والتى ثبت تأثيرها المثبط لجهاز المناعة.

٢ – البروتينات

تلعب البروتينات دورا هاماً فى زياده كفاءة الجهاز المناعى فهى:

أ- تدخل فى تكوين الاجسام المضاده (جلوبيولينات المناعه) والتى تفرزها الخلايا البائيه.

ب-تدخل فى تكوين انوية الخلايا المناعيه وبروتوبلازمها كما انها مسئوله عن تجديد هذه الخلايا.

ج-تدخل فى تكوين المركب البروتينى المكمل والذى له دور مهم فى التخلص من المستضدات ومساعدة الخلايا البلعميه فى إلتهام الاجسام الغريبه.

لذا فإن نقص البروتينات يؤدى لنقص المناعة الطبيعية عند الفرد والتى تمثل خط الدفاع الاول ضد المواد الضاره والميكروبات.

٣- الدهون

يحتاج الإنسان الى الدهون لما تؤديه من وظائف هامه فهى تدخل فى تركيب جدار الخليه وتكوين بعض الهرمونات مثل البروستاجلاتدين والذى له اهميه فى تنظيم الإستجابه المناعية والسيطره على ضغط الدم وحالات الإلتهاب، كما يحتاج الإنسان الى الدهون كمصدر للطاقه كما أنها ضروريه فى الغذاء لإذابة وإمتصاص الفيتامينات الذائبه فى الدهن A , D , E , k.

ورغم الفوائد السابقه للدهون والتى لا يحتاج لإدائها سوى قدر بسيط من الدهون فإن الزيادة فى تناولها يعمل على تقليل كفاءة جهاز المناعة لما يلى:

أ- تؤدى لإرتفاع مستوى الكوليسترول فى الدم مما يؤدى الى ضعف المناعة ويجب ان نشير هنا إلى أن دهون الاسماك والكائنات البحريه لاتؤدى الى زيادة نسبة الكوليسترول لاحتوائها على نسبه ضئيله من الاحماض الدهنيه المشبعه بجانب احتوائها على نسبه عاليه من الاحماض الدهنيه الغير مشبعه من النوع اوميجا ٣ وهذه النوعيه من الاحماض الدهنيه تقلل من مستوى الدهون الضاره وتحافظ على سيولة الدم وتمنع تجلطه .

ب- تؤدى زياده الدهون خاصة الغنيه بالاحماض الدهنيه المشبعه الى التقليل من الكفاءه المناعيه فهى تعمل على:

- النفاذ الى داخل الخلايا البلعميه فتفقدها قدراً من حساسيتها للأجسام الغريبه التى تهاجم الجسم.

- إضعاف قدره السيتوكينات على نقل الاشارات بين الخلايا نتيجه إختلال تركيب جدار الخلايا.
- إضعاف عمليه انقسام الخلايا الليمفاويه التائيه المساعده وبالتالى ضعف انتاج الاجسام المضاده فى حاله هجوم الاجسام الغريبه الضاره.

ج- تعتبر الدهون مصدراً من مصادر الشقوق الحرة المسببه لعمليات الأكسدة وإحداث تفاعلات كيميائيه داخل الخلايا الحيه فهى تعمل على حدوث طفرات تؤدى إلى الإصابه بالسرطان وإلى ضعف الجهاز المناعى.

ويجب التنويه هنا إلى أن هذه التفاعلات الضارة يمكن تجنبها بواسطة تناول نوعيات معينه من الفيتامينات والعناصر المعدنيه مثل فيتامين A ، C ، E ، B_2 بيتاكاروتين ومن المعادن السيلينيوم فهذه المواد تتحد مع الشقوق الحرة الضارة وتحولها إلى مركبات غير ضارة وبالتالى توقف عملية الأكسدة لذا تسمى هذه المركبات مضادات الأكسدة ولهذه المضادات دوراً حيوياً فى زيادة كفاءة جهاز المناعة وتعتبر من أقوى مكسبات المناعة فلها القدرة على مقاومة المرض والعدوى والسرطان.

٤- الفيتامينات ومن أهمها فى هذا الشأن:

أ- فيتامين A (أ)

أحد مضادات الأكسدة التى تقى الجسم من الأمراض، كما أنه يعمل كمنشط عام للجهاز المناعى، ويعمل على زيادة الخلايا القاتلة الطبيعيه والتى تعمل على مقاومة تكوين الأورام، كما يعمل الفيتامين على منع تكوين الكوليسترول فى جدر الشرايين التاجيه ونقص هذا الفيتامين يؤدى إلى ضمور الغدة الثيموسيه وبالتالى نقص وظائف الخلايا المناعيه. ويؤثر على مستوى الجسم المناعى IgA.

ب- فيتامين B_2 (ب ٢) الريبوفلافين

له فعل مضاد للأكسدة ونقصه يؤدى إلى إنخفاض عدد الخلايا التائيه والبائيه وقدرة الخلايا المناعية على الإنقسام خاصة الخلايا القاتلة الطبيعيه والهامه فى مواجهة العدوى والسرطان، كما يؤدى نقصه إلى إضطراب فى العقل وضعف

القلب. وبجانب ما سبق للفيتامين دور أساسى فى تمثيل النشويات وإطلاق الطاقة، ويدخل فى تركيب إنزيم بيروفيك ديهيدروجينيز pyruvic dehydrogenase الذى يقوم بنزع Co_2 من حمض البيروفيك لتكوين أستيل كوإنزيم A والذى له دور فى دورة كريبس krebˋs cycle.

ج- فيتامين C (ج) يمكن تلخيص أهميته فيما يلى

- يقلل من الأكسدة التى تحدث داخل الخلايا لذا فهو من أهم مضادات أكسدة الخلايا التى يمكن الحصول عليها من خلال الطعام.
- يزيد من مقاومة الجهاز المناعى للفيروسات مثل فيروس الأنفلونزا والبكتريا والخلايا السرطانية إذ أنه يزيد من نشاط الخلايا البلعميه والخلايا الليمفاويه وتكوين الأجسام المضادة.
- يزيد من قدرة الجسم المناعية فيقلل من الإحساس بالتعب المصاحب لنزلات البرد.
- ضرورى لتكوين الأنسجة خاصة النسيج الضام فله دور واضح فى تصنيع الكولاجين. كما يؤثر على نشاط عدد من الأنزيمات منها الكتاليز Catalase الأستريز esterase الأرجينيز arginase.

د- فيتامين E (هـ)

وجوده فى الغذاء يساعد على المحافظة على كفاءة جهاز المناعة عند كبار السن خاصة الخلايا الليمفاويه التائية المساعدة والتى لها أهميه فى مقاومة الإصابة بالأمراض وقتل الفيروسات والميكروبات.

هـ- فيتامين D (د)

يحفز الخلايا اللمفاويه والخلايا البلعمية المسئولة عن المناعة المكتسبة، كما أنه عامل أساسى للمناعه التى تقى الطفل من التعرض لمرض شلل الأطفال.

٥- العناصر المعدنية:

من أمثلة المعادن التى تعمل على زيادة كفاءة الجهاز المناعى.

أ- الزنك: يحافظ على الغدة الثيموسيه من الضمور والإنكماش لذا نقصه يؤثر فى إنتاج الخلايا المناعية التائيه والخلايا القاتلة الطبيعيه وبالتالى يؤثر فى دور هذه الخلايا فى مقاومة الخلايا السرطانية.

ب- الحديد: نقصه يؤدى إلى نقص قدرة الخلايا البلعميه فى قتل الميكروبات، قلة فاعلية الخلايا القاتله الطبيعية والخلايا المساعدة.

ج - السيلينيوم: ينشط أنزيم الجلوتاثيون بيروكسيديز الذى يعتبر من أهم الإنزيمات المضادة للأكسده ، كما أن الفيتامين ينشط إنتاج البروتين الدفاعى أنترفيرون والخلايا البائيه لذا فهو ضرورى لصحة وسلامة الجهاز المناعى .

٦- الأعشاب وزيادة كفاءة الجهاز المناعى

بجانب ما لمكونات الغذاء الأساسيه من تأثير على جهاز المناعة فإن هناك بعض الأعشاب تلعب دوراً كبيراً فى ذلك ومن أمثلة هذه الأعشاب:

١ - الثوم:

يزيد من نشاط الخلايا البلعميه والخلايا القاتله الطبيعية والتى تعمل على قتل ومقاومة الخلايا السرطانية كما أنه يحمى القلب من إرتفاع الكوليسترول فيجنبه الإصابة بتصلب الشرايين والذبحة الصدريه كما أن الثوم يحتوى مادة اليسين Alicin وبها مضاد حيوى ضد العدوى البكتيريه والفطريه.

٢ - الزنجبيل:

يزيد من نشاط الخلايا القاعدية والتى لها أهمية فى تدفق الدم للأجزاء المصابة كما أنها تفرز الهيبارين عندما يصاب الفرد بإلتهاب والغرض من ذلك هو منع تجلط الدم لتسهيل حركة الخلايا، كما يقلل الزنجبيل من إنتاج البروستاجلاندين المسبب لحدوث الإلتهاب ويزيد من كفاءة وفاعلية الأنترفيرون مما يزيد من فاعلية مقاومة فيروس الإنفلونزا.

٣ - القرنفل:

يعمل على مقاومة الأورام السرطانيه من خلال زيادة نشاط الخلايا القاتله الطبيعية والخلايا البلعميه الكبيرة والتى تعمل على تجديد الخلايا السرطانيه وبالتالى مقاومة نشاطها ثم إلتهامها. وللقرنفل فاعلية فى قتل البكتريا والطفيليات.

٤- العرقسوس:

يعمل على زيادة السيتو كينات بالأخص الأنترفيرون الفعال ضد الفيروسات والإصابه بإلتهاب الكبد الوبائى.

٥- الجنسنج:

عشب صينى يحتوى مواد تنشط الجهاز المناعى خاصة الخلايا التائيه وتزيد من قدرة الخلايا البلعميه على القيام بدورها.

ثانياً: العادات الصحية السلوكيه السلبيه وعلاقتها بكفاءة الجهاز المناعى

هناك بعض العادات الصحية والسلوكية السلبية والتى تعتبر مدمرات للجهاز المناعى ومن هذه العادات:

١- التدخين

يؤدى التدخين إلى ضعف القدرة المناعية خاصة ضعف الخلايا البلعمية الكبيرة، ضعف القدرة على إنتاج بروتينات السيتوكينات (موصلات الأوامر المناعية كيميائياً) وضعف الخلايا المتعادلة فى التصدى للأجسام الغريبه كل هذا يؤدى لجعل المدخن أكثر عرضة للإصابة بالأمراض خاصة أمراض الجهاز التنفسى ومنها سرطان الرئه والمرئ كما يؤدى التدخين إلى أمراض القلب وعدم إنتظام ضرباته وزيادة الإصابة بتصلب الشرايين والشعور بالأرق والصداع والدوخه.

٢- المخدرات

للمخدرات بأنواعها المختلفة من عقاقير منشطة، بانجو ومورفين وكوكايين، هيروين وحشيش، تأثير سلبى على أجهزة الجسم خاصة الجهاز المناعى، فتؤدى لضعف الجهاز المناعى بصفة عامة والخلايا البلعمية الكبيرة والقاتله الطبيعية بصفة خاصة، مما يعرض الإنسان للإصابة بالأمراض المعدية الفتاكه مثل السرطان والإيدز.

٣- الخمور

تتسبب شرب الخمور فى إنخفاض نشاط الخلايا الليمفاويه والبلعمية والخلايا القاتلة الطبيعية مما يؤدى إلى ضعف القوة الدفاعية للجهاز المناعى ويعرض مدمن الخمر للإصابه بسرطان الكبد والفم والمرئ.

٤- العقاقير

تعمل بعض العقاقير الطبيه على تثبيط الجهاز المناعى ومن أمثلتها الكورتيزون فهو يؤدى عند سوء إستخدامه لتثبيط المناعة رغم أهميته فى علاج بعض أمراض الحساسيه والربو والروماتويد.

٥- المضادات الحيويه

يؤدى إستخدام بعض المضادات الحيويه ولفترة طويلة إلى ضعف وتثبيط الجهاز المناعى ومن أمثلتها كليندامايسين الذى يعمل على ضعف الموصلات الكيميائيه (السيتوكينات) وبالتالى عدم تمكن الخلايا المناعية من قتل الميكروبات.

ثالثاً: الضغوط أو المؤثرات النفسيه

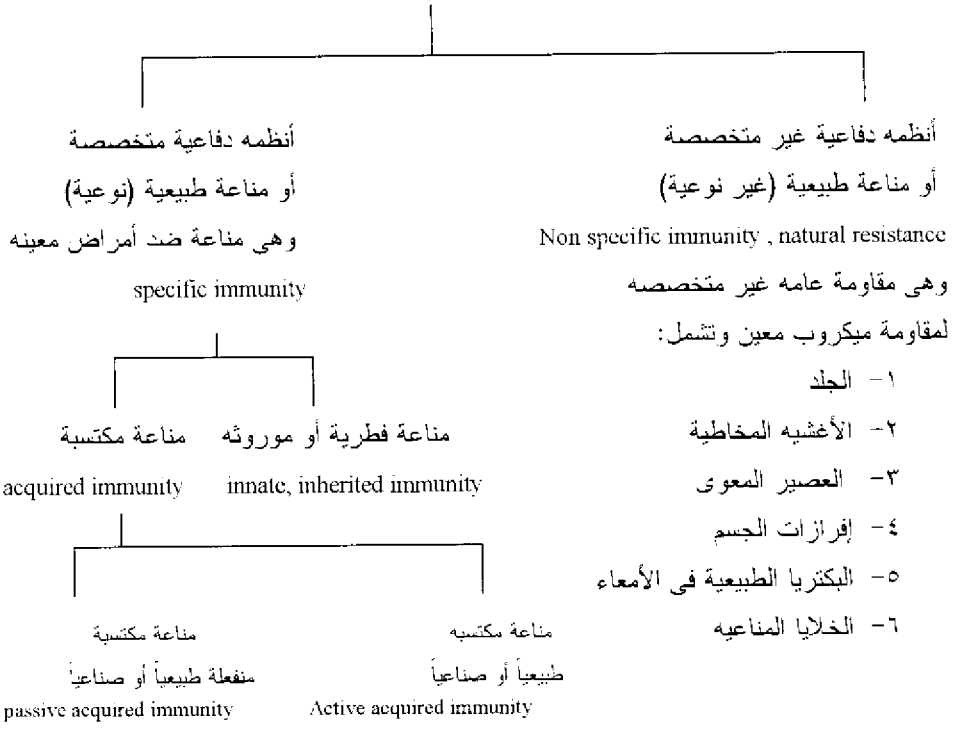
تؤدى الضغوط النفسية إلى ضعف الجهاز المناعى لما تحدثه من تغيرات فى هذا الجهاز منها:

إنخفاض مستوى الموصلات الكيميائيه (السيتوكينات) بين الخلايا وكذا الإنخفاض العام فى الإستجابة المناعية مع خلل وضعف فى وظيفة الخلايا التائيه المساعدة والخلايا البلعميه والخلايا القاتله الطبيعية.

لذا يجب على الإنسان إتباع مجموعة من الوسائل التى تساعده فى مقاومة الضغط النفسى ومن هذه الوسائل:

- الإسترخاء التام لإراحة الجسد والأعصاب، وأخذ حمامات من الماء الدافئ.
- الإختلاط بالأخرين والضحك والفكاهه تزيد من كفاءة الجهاز المناعى.
- ممارسة الرياضه المعتدلة بإنتظام تزيد من كفاءة الجهاز المناعى عن طريق رفع قدرة الخلايا الليمفاويه على الإنقسام وزيادة كفاءة الخلايا القاتلة الطبيعية على إلتهام وتكسير الخلايا السرطانية والأجسام الغريبه.
- العبادة حيث تشير الدراسات إلى أن الصلاة تزيد المناعة ضد الأمراض وقد يرجع ذلك إلى ما يعرف بسلطان العقل على الجسم من خلال الهرمونات الطبيعية التى يطلقها الدماغ فى الجسم.

ب- أنواع المناعة (أنواع النظم الدفاعية)



١- الأنظمه الدفاعية المتخصصه Specific immunity

ولهذه الأنظمة دور وقائى أو مناعى ضد أمراض معينة وتعد خط الدفاع الثـانى وتنقسم المناعة التابعه لهذه الأنظمه إلى:

١- مناعة فطرية أو موروثه: Innate, inhereted immunity ومن أمثلتها:

- وجود مناعة داخل الجنس الواحد: وهى تختلف بإختلاف النـوع أو الـسلاله فمثلاً الأمريكيون السود مقاومون للملاريا بينما ليس لديهم القدرة على تحمل اللاكتوز Lactose intolerance عكس الأمريكيون البيض.
- وجود مناعة فى أجناس معينة دون الأخرى: ومن أمثلة ذلك عـدم إصـابة الإنسان بطاعون البقر، وعدم إصابة البقـر بالحـصبة أو الزهـرى فهـذه الأمراض معدية للجنس البشرى (الإنسان) وغير معدية للحيوان.

٢- مناعة مكتسبة Acquired immunity وهى إما أن تكون:

أ- مناعة مكتسبة فعالة active وتحدث بفعل أنتجين وتقلل من معدل حدوث المرض وهى إما أن تكون:

- مناعة مكتسبة طبيعية: وتحدث عقب الإصابه بالمرض وبعد الشفاء منه كما هو الحال عند الإصابة بالحصبه - التيفود - الحمى القرمزيه، وهذه المناعة قد تكون مكتسبة طول الحياة أو لمدة محدده.
- مناعة مكتسبة فعالة صناعية: وتحدث نتيجة إستخدام vaccins كاللقاح ضد التيفود أو الجدرى أو الكوليرا أو الدفتريا.

ب-مناعة مكتسبة منفعلة passive وتحدث بفعل الأجسام المضادة الأتيه من مصدر خارجى وهى إما أن يكون:

- مناعة مكتسبة منفعلة طبيعية: ومن أمثلتها إنتقال الأجسام المضادة إلى الجنين عن طريق المشيمه أو عن طريق لبن الأم المحتوى على بروتينات المناعة (جلوبيولينات المناعة) وهذه المناعة مدتها قصيرة فى المولود فبعد ستة أشهر تقريباً يفتقد الطفل لهذه المناعة ويحدث له كثير من العدوى (حصبه - دفتريا ...).
- مناعة مكتسبة منفعلة صناعية: ومن أمثلتها نقل بروتينات مناعية واقية للعلاج، كما هو الحال عند نقل نخاع عظام bone marrow إلى شخص يعانى من نقص المناعة مما يجعله قادراً على إنتاج الأجسام المضادة.

٢- الأنظمه الدفاعية غير المتخصصه Non ñ specific immunity

وهذه الأنظمه تقوم بمقاومة أى ميكروب فهى غير متخصصه لميكروب أو مرض معين وتعتبر خط الدفاع الأول ومنها:

- **الجلد:**

للجلد النظيف للإنسان السليم فعل مميت أو مضاد bactericidal لعديد من البكتريا مثل المسببه paratyphoid fever وكذا بكتريا salmonella of enteric fever

وبكتريا haemolytic streptococcus فغسل الأيدى لايساعد فقط على إزالة الميكروبات ميكانيكياً من سطح الجلد ولكنه يزيد أيضاً من قدرة الجلد المضادة للبكتريا، وذلك بما تفرزه الغدد العرقية الموجودة بالجلد من أحماض عضويه (دهنية – لاكتيك) تخفض الـ pH (٣ – ٥) مما يثبط من نمو البكتريا على سطح الجلد، وكذا بما تفرزه هذه الغدد من بعض الإنزيمات مثل الليسوزيم lysozyme الذى يحلل جدر الخلايا البكتيريه.

- **الأغشيه المخاطية:**

مثل تلك المبطنه للأنف والحلق والمسالك التنفسيه والقناه الهضمية فهى تحجز الكثير من البكتريا.

- **إفرازات الجسم:**

مثل اللعاب والدموع إذ تحتوى هذه الإفرازات على مواد مضادة للميكروبات من أمثلة:

- إنزيم الليسوزيم lysozyme: وهويوجد فى الدموع واللعاب (وكذا الدم واللبن وسوائل الأنسجة والأعضاء) وهو إنزيم يشبه ribonuclease ولليسوزيم دور فى هدم الخلايا البكتيريه التى تنفذ إلى الأغشيه المخاطية كما أنه يحمى قرنية العين، ووجوده فى اللعاب له أهمية فى مقاومة الميكروبات، وقد نلاحظ ذلك من قيام الحيوان المجروح بلمس جرحه بلسانه.
- Inhibin: وهويوجد أيضاً فى اللعاب وله تأثير bacteriostatic على بكتريا الدفتريا.
- Interferon: وهو بروتين تفرزه بعض الأنسجة وله فعل مميت للفيروسات.

كما أن حموضة وقلوية بعض هذه الإفرازات تثبط نمو الكثيرمن البكتريا.

- **العصير المعوى Gastric juice**

حيث يبلغ الـ pH لهذا العصير ~٢ نتيجة لما تفرزه المعدة من حمض Hcl وللعصير المعوي خواص bactericidal وتتوقف هذه الخواص على:

عدد الميكروبات التي دخلت القناه الهضمية فتزيد قدرة هذا العصير bactericidal مع قله هذه الأعداد.

معدل تفريغ المعده Rate of gastric emptying: فتزيد قدرة العصير bactericidal مع بطء تفريغ المعدة إذ يساعد ذلك علي تعريض الميكروبات فترة أطول لهذة العصارة.

السعة التنظيمية buffering لمحتويات المعدة من الغذاء: كلما كان الغذاء ذو سعة تنظيمية قليلة، فأن ذلك يساعد علي توافر الظروف الحمضية بالمعدة مما يزيد من قدرة العصير bactericidal المثبطة.

مقدرة الغذاء علي حماية الميكروبات: يزيد دور العصير bactericidal مع قله مقدرة الغذاء علي حماية الميكروبات.

- **البكتريا الطبيعية بالأمعاء**

من المعروف أن الجنين قبل ولادته يعيش في ظروف معقمة، ويتعرض الطفل عند ولادته للتلوث بالميكروبات من امه من البيئه ويستوطن كثير من هذه الميكروبات القناه المعوية بسرعة ومن البكتريا التي عزلت من امعاء الاطفال عند الولاده الطبيعية مباشرة بكتريا تابعة لبعض الأجناس مثل جنس Bifidobacteria, Enterobacteria, lactobacillus.

ويترواح عدد البكتريا في أمعاء ومعدة الوليد بعد الولاده مباشرة من ٣ : ٥ خلايا، أما بعد الولاده القيصرية فعادة لا تحتوي أمعاء الوليد أية بكتريا بعد الولاده مباشرة، وبعد ٢ – ٥ أيام تظهر بكتريا البفيدو Bifidobacteria في براز الأطفال، فأفراد هذا الجنس أول من يستوطن القناه الهضمية (القولون)، وتصل نسبتها ٩٩٪ من البكتريا السائدة فى البراز بعد الأسبوع الأول من الولادة، وذلك فى أطفال الرضاعة الطبيعية نظراً لوجود مواد أولية مناسبه لنمو أفراد هذا الجنس فى لبن الأم مثل N- acetyl glucose amine وهذه المواد لاتوجد فى غير لبن الأم. ومع تقدم عمر الطفل وزيادة المواد الصلبة فى الغذاء يقل عدد البفيدو، ويزداد فى المقابل عدد البكتريا الأخرى، إذ يوجد فى القناة الهضمية أكثر من ٤٠٠ نوع من البكتريا بعضها ضار، وبعضها له أدوار إيجابية فى وقاية الجسم والدفاع عنه ضد الميكروبات المرضيه ومن هذه الأدوار:

- منع الميكروبات الضارة المهاجمة Invasive harmful bacteria من تكوين مستعمرات فى القناة الهضمية وذلك عن طريق إحتلال الفلورا الطبيعية Indigenous flora للأماكن المتاحة للبكتريا المرضيه وذلك بسده لمواقع الإلتصاق Adhesion sites أو أماكن الإستقبال الخاصة بهذه البكتريا المرضية وهذا ما يسمى بمقاومة الفلورا الطبيعية المقيدة لإستيطان البكتريا الضارة colonization resistance وبذلك تكون البكتريا المقيدة (الفلورا الطبيعية) حاجزاً barrier يحمى الأنسجة المخاطية للجهاز الهضمى، هذا بجانب أن الفلورا الطبيعية تنافس الميكروبات الضارة فى الغذاء.
- إنتاج مواد مضادة للبكتريا الغازيه المهاجمه Invasive bacteria مثل بعض الأحماض العضوية (لاكتيك - خليك) وغاز فوق أكسيد الأيدروجين وأحماض دهنية طيارة وبكتريوسينات bacteriocins ومكونات نشطة بيولوجياً تعرف بأسم Biocins وقد ثبت أن لهذه المواد الأخيرة تأثيرًا مضادًا لنمو الخلايا السرطانيه Antitumorigenic وتأثيرًا مضادًا للكوليسترول Anticholesterolemic.
- تحسين الوظائف المناعية لأسطح الأغشية المخاطية حيث تقوم الميكروبات الطبيعية فى الأمعاء بتنبيه الجهاز المناعى الذى يحث الخلايا المناعية لإنتاج الجلوبيولين المناعى.
- تقوم بتكسير (تفكك) Deconjugation أملاح الصفراء اللازمه لنمو الميكروبات المهاجمه الضارة.

- **الخلايا المناعية Immunity cells**

سبق الحديث عنها.

ونتناول فيما يلى أهم وظائف هذه الخلايا.

وظائف الخلايا المناعية

١- **إنتاج الأجسام المضادة خاصة جلوبيولينات المناعة Immuno globulins Antibodies** ويقوم بهذا الدور مجموعة من الخلايا المناعية فى صورة مشتركة مع بعضها هى الخلايا التائية المساعدة (Th cells) والخلايا البائيه (B- cells) والخلايا التائيه الكابحة (Ts cells) كما يلى:

الخلايا التائيه المساعدة Helper T (Th cells): يوجد على سطح هذه الخلايا مستقبلات تستقبل الأنتجين الداخل إلى الجسم، وتكون معه معقد Antigen receptor complex، وتقوم بتسليم هذا المعقد إلى الخلايا البائيه B-cells والتى تسمى بالخلايا المولدة للأجسام المضادة.

الخلايا البائيه B- cells: تستقبل المعقد الناتج من الخلايا التائيه المساعدة (Th cells) وبعد إستقبالها لهذا المعقد تنقسم الخلايا البائيه B- cells لتعطى ما يعرف بالخلايا البلازميه والتى يتحرر منها جلوبيولينات المناعة (أهمها IgM, IgA, IgG, IgE, IgD) والذى يتحكم فى هذا التحرر هو الخلايا التائيه الكابحه (Ts cells).

الخلايا التائيه الكابحه Suppressor T (Ts cells): تعتبر كصمام يسيطر (يتحكم) فى تحرير جلوبيولينات المناعة من الخلايا البلازمية.

أما عن الخلايا اللمفاويه القاتلة Killer cells (K cells) أو الخلايا المجهولة Null cells فموضوع وظائفها غير معروف بالضبط.

وفيما يلى بإختصار خطوات تكوين جلوبيولينات المناعة:

الأنتيجين تستقبله الخلايا التائيه المساعدة وتكون معقد، المعقد تستقبله الخلايا البائيه وتنقسم وتعطى خلايا بلازميه، الخلايا البلازميه تكون جلوبيولينات المناعة، جلوبيولينات المناعة المتكونه يتحكم فى إفرازها الخلايا التائيه الكابحه.

تعمل الأجسام المضادة فى أربع إتجاهات عن طريق أربع آليات هى:

أ- التعادل (التحييد) Neutralization

حيث ترتبط الأجسام المضادة مع الفيروسات فتمنع الفيروسات من الإرتباط بمستقبلات أغشية الخلايا وبذا تمنع الفيرس من دخول الخلية كما تقوم الأجسام المضادة بالإحاطة بالبروتين السام وتجعله غير فعال وبعد ذلك تقوم الخلايا الإلتهاميه Macrophages بابتلاع الفيروسات والسموم التى تم تحييدها.

ب- التجمع Agglutination

حيث يقوم الجسم المضاد بربط أكثر من أنتجين فى وقت واحد، حيث تتكتل هذه الأنتجينات مع بعضها ثم يتم إزالتها بواسطة الخلايا الألتهاميه Macrophacs ومثال ذلك IgM يستطيع ربط عشرة أنتيجينات فى وقت واحد.

ج- الترسيب Precipitation

حيث يقوم الجسم المضاد بتحويل الأنتجينات الذائبه (مثل البروتينات الذائبه) إلى صورة غير ذائبه ومن ثم يتم ترسيبها وإلتهامها.

د- التنشيط المكمل Complement actvation

وهو عبارة عن مجموعة البروتينات. حيث يقوم معقد الأنتجين مع الجسم المضاد Antigen - antibody complex بتنشيط هذا النظام المكمل فيتكون مركب يهاجم الغشاء Membranc - attach complex وهذا المركب المهاجم ينغمس فى غشاء الخليه فيرسب محتوياتها وتتضخم وتنفجر.

٢- مقاومة البكتريا:

ويقوم بهذا الدور الخلايا البلعمية او الإلتهاميه والتى منها البلعم الكبير (الملتهم) Macrophage وتوجد خلاياه فى الدم والأنسجة، والبلعم الصغير Microphage وتوجد خلاياه فى الدم بصفة خاصه وتعتبر عملية البلعمه Phagocytosis أقدم صورة معروفة من صور الدفاع عن طريق هدم أى مادة غريبه تدخل الجسم. وتحدث هذه العملية فى اربعة مراحل:

المرحلة الأولى والثانيه: حيث ينتج الميكروب الداخل للجسم مواد تثير الخلايا البلعمية، فتغير من التوتر السطحى لسيتوبلازم هذه الخلايا وتكسبها الحركة الأميبيه، كما أن هذه المواد لها تأثير إنتحائى كيماوى موجب Positive chemotoxis مما يساعد على إدمصاص الميكروب على سطح الخلية البلعمية.

المرحلة الثالثه والرابعة: حيث ينغمس الميكروب داخل سيتوبلازم الخليه البلعميه والتى تقوم بهدم الميكروب.

٣- مقاومة الخلايا السرطانيه:

ويقوم بهذا الدور كل من الخلايا القاتلة الطبيعية Natural killer (NK) cells والخلايا التائيه القاتله (cytoxic T Tcx) cells، ودور الخلايا القاتلة الطبيعية غير معروف بالضبط ولكن يقال أنها تمثل خط الدفاع الأول فى مقاومه الخلايا السرطانيه، أما عن دور الخلايا التائيه القاتله، فإن الخلايا السرطانيه تعتبر كأنتجين

يحفز الخلايا التائيه القاتله على إنتاج أجسام مضادة Antibodies نوعيه (خاصه خلاف جلوبيولينات المناعة) تقاوم الخلايا السرطانية (ويعرف هذا النوع من المناعة باسم المناعة الخلويه Cell mediated immunity.

الفصل السابع

التلوث بالبكتريا المرضية

والبكتريا المسببه للتسمم الغذائى

مقدمه:

تنشأ الأمراض البكتيرية من اللبن ومنتجاته نتيجة تناول منتجات لبنيـــة تحتـــوى أعداداً كافية من البكتريا المرضية، أو تحتوى كميـــات كافيـــة مـــن ســـمومها، ولـــذا فالأمراض الناتجه أو المنقولة عن طريق تلك المنتجات قد تكون نتيجة عدوى.

ويطلق عليها Milk borne diseases infection (الأمراض البكتيرية) أو نتيجة سموم هذه البكتريا؛ وتسبب هذه السموم ما يعرف بالتسمم الغذائى Food poisoning، وقد يكون التسمم الغذائى الحادث نتيجة تناول كميات كافية من السم أفرزتها البكتريا فـــى اللـــبن ومنتجاته قبل تناوله ويسمى هذا بالتسمم المحمول بالغـــذاء Milk borne intoxication، أو يكون التسمم قد حدث نتيجة إفراز البكتريا لسمومها داخل جـــسم العائـــل ويـــسمى بالعدوى المحمولة بالغذاء Milk borne infection.

١ – ظروف حدوث العدوى عن طريق اللبن ومنتجاته: (الأمراض البكتيريـــة) Milk borne diseases infection

- فى هذه الحالة يكون اللبن ومنتجاته مجرد حامل غير نشط للبكتريا inactive carrier المسببه للمرض دون أن يدعم نشاط البكتريا؛ مثله فـــى ذلـــك مثـــل الأدوات الشخصية للمريض.

- ويشترط ضرورة وجود البكتريا باللبن أو منتجاته على أن تكون ظروف هذه المنتجات ملائمة لوجود البكتريا بصورة حيه، رغم أنه قد تنمو أو لا تنمو بالغذاء، وغالباً ما يكون أعداد البكتريا الملوثه للمنتجات منخفضة جداً، وقد تصل خلية واحدة / جم غذاء.
- أن يكون لهذه البكتريا القدرة على المعيشة فى القناة الهضمية أو العضو المصاب وقادرة على مهاجمة العائل، وأن يكون العائل حساساً لهذه البكتريا.
- وعادة ما تنتقل البكتريا إلى الدم وتسبب إرتفاعاً فى درجة الحرارة، وتتميز الأمراض البكتيرية الناتجة عن العدوى بالطول النسبى لفترة الحضانه (أسابيع قليله) ومن أمثلة هذه الأمراض:

أمراض مصدرها الإنسان		أمراض مصدرها الحيوان	
السل ويسببه	*Mycobacterium spp.*	حمى باراتيفود ويسببه	*Salmonella paratyphi*
الدفتريا ويسببه	*Corynebacterium spp.*	الحمى المتموجة ويسببه	*Brucella spp.*
الحمى القرمزيه ويسببه	*St. pyogenes*	الكوليرا ويسببه	*Vibrio cholerae*
حمى التيفود ويسببه	*Salmonella typhi*	أمراض ناتجة عن	*St. agalactia*

٢- ظروف حدوث التسمم المحمول بالغذاء Milk borne intoxication

ويحدث هذا النوع من التسمم والذى يعرف بالتسمم الحقيقى، نتيجة مباشرة لتناول منتجات لبنية محتوية على سموم. ناتجة عن نمو البكتريا بأعداد كافية (10^{6} – 10^{11} خلية / جم غذاء)، وقد يوجد السم فى الغذاء عند تناوله رغم موت البكتريا المسببه له، ويصيب التوكسين (السم) الإنسان عن طريق القناة الهضمية ولذا يسمى enterotoxines ولحدوث هذا النوع من التسمم يجب:

أ- إحتواء الغذاء على البكتريا المنتجة للتوكسين.

ب- ملائمة الغذاء لنمو البكتريا وإفراز التوكسين.

ج- تناول غذاء يحتوى على التوكسين بكمية كافية.

د- حساسية المستهلك لفعل التوكسين.

وتظهر أعراض التسمم بعد تناول الغذاء الملوث بثلاث ساعات على شكل غثيان وقئ وإسهال دون إرتفاع فى درجة حرارة العائل.

ومن أمثلة هذه الحالات من التسمم:

Clo. botulinum	التسمم البوتشيولينى ويسببه
Clo. perfringens	التسمم البرفرنجى ويسببه
Stap. Aureus	التسمم العنقودى ويسببه
Bacillus cereus (D)	تسمم باسيلى إسهالى ويسببه
Bacillus cereus (E)	تسمم باسيلى قيئ ويسببه
Entero toxigenic E .coli (E T E C)	تسمم إيشريرشى معوى
Entero haemorrhage E. coli (E H E C)	تسمم إيشريرشى دموى

٣- ظروف حدوث التسمم البكتيرى عن طريق العدوى المحمولة بالغذاء Milk borne infection

ينشأ هذا النوع من التسمم نتيجة مباشرة لتناول غذاء يحتوى أعدادا كبيرة من البكتريا الحية أو جراثيمها (١٠^{٧}:١٠^{٥} خلية / جم غذاء) وعادة لايوجد السم فى الغذاء عند تناوله، ولحدوث هذا النوع من التسمم يجب:

أ- إحتواء الغذاء على البكتريا بأعداد كبيرة.

ب- قدرة البكتريا على إستيطان القناة الهضمية، والنمو والتكاثر وإفراز التوكسين فى القناة الهضمية. ويلاحظ أن أعراض هذا التسمم تظهر بعد تناول الغذاء بيوم: ٣ أيام، ومن أعراض هذا التسمم القئ والإسهال مع إحتمال إرتفاع الحرارة إذا إنتقل الميكروب إلى الدم. ومن أمثلة هذه الحالات من التسمم:

Salmonella spp.	التسمم السلمونيلى يسببه
Shigella spp	التسمم الشيجيلى يسببه
Listeria moncytogenes	التسمم الليستيرى يسببه
Camplybacteria jejuni	التسمم الكامبيولى بكتيرى يسببه
Yersinia enterocolitica	التسمم اليرسينى يسببه
Vibrio parahaemolyticus	التسمم الفيربوسى يسببه
Entero pathogenic E. coli	التسمم إيشريرشى مرضى يسببه
Entero invasive E. coli	التسمم إيشريرشى غزوى يسببه

أمثلة لبعض الأمراض البكتيريه والتسمم الغذائى والبكتريا المسببة

١- أمراض ناتجة عن بعض البكتريا التابعة لعائلة Mycobacteriaceae

مرض السل Tuberculasis

مقدمة:

يعتبر مرض السل من أقدم الأمراض المعدية التى تصيب الإنسان والحيوان، وحالياً يصيب هذا المرض حوالى ثلث سكان العالم، إذ بدأ يظهر بصورة مخيفة بعد إختفائه، وقد يعزى ذلك لظهور سلالات مقاومة للعقاقير المستخدمة فى علاجه وكذا سوء التغذية. وهناك علاقة بين الإصابة بالسل والإصابة بمرض الإيدز (نقص المناعة المكتسبة) Acquired immune deficiency syndrome AIDS

ويوجد نوعان من المرض أحدهما يصيب الرئة Pulmonarytype والأخر يصيب أعضاء أخرى خلاف الرئه non- pulmonary type.

البكتريا المسببه للمرض : Causative bacteria

أنواع من البكتريا التابعة لجنس Mycobacterium وهو الجنس الوحيد التابع لعائلة Mycobacteriaceae والتابعة لرتبة Actinomycetales ويوضح الجدول التالى (٨) أهم هذه الأنواع وعوائلها.

جدول (٨) أنواع البكتريا التابعه لجنس Mycobacterium وعوائلها

النوع	العائل	النوع	العائل
M. tuberculosis	الإنسان	*M. microti*	فأر الغيط
M. bovis	الماشيه – الإنسان	*M.leprae*	الإنسان
M.avium	الطيور – الخنازير – نادرا الإنسان	*M.paratuberculosis*	الأغنام - الماشيه
M.ulcerans	الإنسان	*M.marinum*	السمك – الإنسان

وتعتبر الأنواع الثلاثة الأولى، والتى تصيب الإنسان والماشية والطيور أكثر هـذه الأنواع إنتشاراً. ويبين الجدول (٩) مدى حساسية الإنسان والحيوانات الحلوبة والطيور لهذه الأنواع الثلاثه.

جدول (٩) مدى حساسية الإنسان والحيوانات الحلوبة والطيور لميكروب السل .

نوع الميكروب		حساسية الأجناس المختلفة للأصابة				
		الإنسان	الأبقار	الأغنام	الماعز	الطيور
النوع الأدمى	*M. tuberculosis*	+++	+	−	++++	+
النوع البقرى	*M. bovis*	++	+++	+	+	−
النوع الطيرى	*M.avium*	+	++	±	−	+++

عدوى مميته ++++ شديدة الإصابه +++ إمكانية الإصابة ++

نادر الإصابة + الإصابات فى حالات معينه ± عدم الإصابه −

ونشير فيما يلى إلى خواص أهم هذه الأنواع

أ- النوع الطيرى Mycobacterium avium

يصيب الطيور، وأحياناً الماشية، ونادراً ما يصيب الإنسان. وتتضمن الإصابة النوعين الرئوى وغير الرئوى. وتحدث إصابة الإنسان نتيجة تناول دجاج أو بيض ناتجاً من دجاج مصاب، وغير جيد الطهى، والحرارة المثلى لنمو الميكروب ٤٢ – ٤٤ °م والميكروب رفيع محبب، ومستعمراته ناعمة ونصف مستديرة.

ب- النوع البقرى Mycobacterium Bovis

يصيب البقر وكثيراً من الحيوانات الأليفة ، إلا أن الجاموس والماعز والدجاج أقل عرضة للإصابة. كما يصيب الميكروب الإنسان عن طريق تناول المنتجات اللبنية الملوثة، ويمثل حوالى ١٠٪ من حالات إصابة الإنسان. وقد تنتقل العدوى عن طريق الهواء.

والحرارة المثلى للميكروب ٣٧ – ٣٧،٥ °م، وخلاياه قصيرة وسميكة ١ : ١،٥ µ ميكرون، ومستعمراته صغيرة ناعمة نصف مستديرة غير منتظمه مع سطح محدب، والميكروب أقل نمواً وأصعب زراعة عن النوع البشرى (الآدمى). ولايكون الميكروب صبغات، كما أنه يصبغ بصورة منتظمه أو غير منتظمه.

ويوجد الميكروب فى العقد الليمفاوية والرئه والكبد والضرع والعظام والمفاصل وبعض الأنسجة الأخرى وقد ثبت أن ٧٠٪ من الأبقار المصابة تفرز لبناً ملوثاً، حيث يفرز فى ألبان الحيوانات المصابة بالتهاب الضرع السلى Tuberculous mastitis، كما ينتقل الميكروب إلى اللبن بطريق غير مباشر من خلال المنطقة الخلفية Flanks للحيوان والضرع والحلمات والجلد والفرشة والمخلفات البرازية كما فى حالة السل المعوى Tuberculosis enteritis والسل الكبدى Tuberculous hepatitis، أو إفرازات الرحم فى حالات إلتهاب الرحم السلى Tuberculous metritis أو البول فى حالة السل الكلوى Tuberculous nephritis وكذلك عن طريق عدوى الرذاذ Droplet infection فى حالة إصابة الحيوان بالسل الرئوى اثناء العطس.

ومن الأهمية تبليغ السلطات الصحية. وتحديد الحيوانات المصابة وعزلها والتخلص منها، فإذا كانت الإصابة اقل من ١٠٪ تذبح الحيوانات المصابة، ويتم الكشف على لحومها فإذا كانت مصابة تعدم، وإذا كانت جيدة تستهلك أما إذا كانت الإصابة أكثر من ١٠٪ فإذا كانت الحيوانات المصابة غير حاملة فتعامل البانها حرارياً وتباع الحيوانات فى أسواق خاصة، وإذا كانت الحيوانات المصابة حاملة، فتعزل حتى الولادة، ثم تذبح ويتم الكشف على لحومها، وتعزل الحيوانات المولودة وتغذى صناعياً وتختبر دورياً ضد المرض.

ومن الضرورى إجراء الإختبارات الدورية خاصة للحيوانات الحلوب ويجب العناية بتطهير مساكن الحيوانات بالفورمالين والجير المطفئ والمساحيق المطهرة، أما اللبن فحتمياً يجب معاملته بالحرارة (البسترة أو الغلى أو التعقيم) وبالنسبة للأفراد المتعاملين مع الحيوانات والمتعاملين مع اللبن فيجب الكشف عليهم دورياً بالأشعة الصدرية وإختبار Mantoux tuberculon test مانتوكس للسل.

ج- *M.Tuberculosis* (النوع الآدمى)

وهو يمثل ٩٠٪ من حالات إصابة الإنسان بمرض السل، والإصابة من النوع الرئوى وعادة يصيب الأغنام أو الطيور الأليفة، ويصل الميكروب إلى اللبن مباشرة من الحلاب والمتعاملين مع اللبن ومنتجاته ونادراً ما يصيب الماشية ولكن لاتظهر الإصابة على الماشية بمجرد إصابتها، فقد تعطى الماشية نتيجة سالبة لإختبار tuberculin لمدة ٢ – ٣ شهور بعد الإصابة بهذا الميكروب وتعطى إختباراً موجباً

بعد هذه المدة، وهذه الماشية المشكوك فيها يجب وضعها تحت الرقابة وإختبارها دورياً.

ومن خواص بكتريا *M.Tuberculosis*

ميكروب عصوى رفيع مستقيم ومنحنى قليلاً طوله ٠,٥ : ٤ µ ميكرون منه الخيطى rod-like والمتفرع branching (نادراً) والمحبب granular form وهو موجب لجرام، هوائى حتما، غير متحرك، غير متجرثم ليس له حافظة non capsulated وتحت الميكروسكوب الإلكترونى تظهر حبيبات وتجاويف (حويصلات vacuales) فى طرفى الخلية، وسيتوبلازم الخلايا متجانس فى المزارع الحديثة، محبب فى المزارع القديمة كما تنتج بعض السلالات صبغات صفراء فى المزارع القديمة ويحتاج الميكروب لنموه على البيئات البسيطة ٣ : عدة أسابيع على ٢٠ – ٤٠°م إذ أنه بطئ النمو والـ pH االملائمة ٧,٤ – ٨.

المقاومة Resistance

من أكثر البكتريا غير المتجرثمة مقاومة للحرارة والظروف البيئية الأخرى، وقد يرجع ذلك لإحتواء البكتريا على تركيز عالٍ من الليبيدات (٢٥ – ٤٠٪) كما أن الميكروب مقاوم للحرارة والفورمالين وكثير من المواد الحافظة، حساس لضوء الشمس، وكان يستخدم لمعرفة جودة البسترة نظراً لمقاومته للحرارة.

الخواص التخمريه Fermentation properties

يحتوى الميكروب على مجموعة من الإنزيمات المحللة للبروتين، والتى لها المقدرة على تحلل البروتين فى البيئة القلوية والحامضية، كما يحتوى إنزيمات dehydrogenases تعمل على الأحماض الأمينية، وعديد من الكربوهيدرات، وينتج بجانب ذلك مجموعة أخرى من الإنزيمات مثل Lecithinase, urease, glycerophosphatase والتى تحلل الليثيسين واليوريا والفوسفاتيدات.

إنتاج السموم Toxin production

ينتج الميكروب مجموعة من السموم الداخلية، تنطلق من الخلية عند موتها وتحللها، وهى شديدة السمية، فالجرعة المميته منها ٠,٠٠١ مجم بالنسبة لخنزير غانا،

ومن هذه السموم Tuberculin والذى يسبب وفاة ٥٠٪ من خنزير غانا عند حقنه بمعدل ٠,١ مل (LD_{50} = 0.1ml)

التركيب الأنتيجينى (مولدات المضادات) Antigenic structure

لايختلف التركيب الأنتيجينى لميكروب السل البقرى أو الآدمى، إذ يشمل التركيب الأنتجينى لكل على agglutinins, apsonins, precipitins, tuberculin ويقال أن tuberculin هو الأنتجين المنشط لإنتاج الأجسام المضادة، وهو مركب ذو وزن جزيئ كبير ويتكون من بروتينات وليبيدات وكميات كبيرة من الفوسفوليبيدات والسكريات الليبيديه lipopolysaccharides ويعتبر koch سنة ١٨٩٠ أول من فصل مادة التوبركيولين (tuberculin) من مزرعة للميكروب نام على بيئة glycerin broth عمرها ٥ – ٦ أسابيع وذلك بتعقيم المزرعة بالبخار ١٠٠° م / ٣٠ د وتبخيرها على ٧٠ °م لعشر حجمها الأصلى والترشيح خلال مرشح خزفى porcelain filter.

مصادر العدوى sources of the causative organisim (sources of infection)

تنتقل العدوى عن طريق الهواء والغذاء والماء والتعرض لبصاق المصابين، مما يساعد على إنتشار المرض إزدحام الأماكن وعدم التهوية، إذ يمكن للميكروب أن يبقى حياً فى الماء لأكثر من سنه، والماء المقطر لعدة أسابيع، والتربة لأكثر من سته أشهر وفى البصاق الجاف لمدة شهرين وفى العصارة المعدية لمدة ست ساعات، فهو كما سبق من الميكروبات المقاومة للظروف البيئيه. ويعتبر اللبن ومنتجاته الملوثه مصدراً من مصادر العدوى إذ يبقى الميكروب حياً فى الجبن مثلاً لمدد تختلف بإختلاف نوع الجبن وكثيراً ما تزيد مدة بقاء الميكروب حياً فى الجبن الطرية عالية الرطوبة ونصف الجافة عن المدة اللازمه لتسوية هذه الجبن.

مدة الحضانة: Incubation period

تختلف مدة الحضانة من ٤ – ٦ أسابيع من بدء الإصابة حتى ظهور العلامات الأولى للمرض، وقد تمتد عدة سنوات لتصبح الرئة مصابة.

أعراض المرض: Symptoms

تحدث الإصابة عن طريق الجهاز التنفسى، الجهاز الهضمى وعند الإصابة عن طريق الجهاز التنفسى تظهر الأعراض على الرئتين، أما عند الإصابة عن طريق الجهاز

الهضمى فتتركز الإصابة فى العقد الليمفاوية للمساريقا mesenteric lymphnodes وبتقدم المرض ينتشر خلال أنسجة وأعضاء الجسم المختلفة مثل الرئتين؛ وتتمثل أعراض إصابتها فى آلام بالصدر، الرشح البللورى والسعال والعرق الليلى كما تصاب الأمعاء (إسهال وإحتمال إنسداد الأمعاء) والكلى (تبول دموى) والمخ (قئ وتشنجات).

وبجانب الأعراض الخاصة بكل عضو مصاب فهناك أعراض عامة لمريض السل تتمثل فى فقد الشهيه وفقر الدم ونقص الوزن والشعور بالإرهاق وإرتفاع الحرارة وزيادة سرعة دقات القلب.

المناعة Immunity

قد توجد مناعة طبيعية لدى بعض الأفراد وهى مرتبطة بعوامل وراثيه، كما يحصل الأشخاص السابق إصابتهم، أو الأشخاص المخالطين للمرضى على مناعة نسبيه أو كامنه يصبح الميكروب بعدها نشطاً تحت تأثير الإصابة بالأمراض الأخرى. فقد يكمن الميكروب فى العقد الليمفاوية لعدة سنوات وقد تستمر طول الحياة ووجود الأنتجينات فى مصل دم المريض لايعطى دليلاً كافياً على شدة المناعة وهناك مناعة صناعية عن طريق لقاح (BCG) Bacillus Calmette Guorin بالحقن تحت الجلد، ويقال أن الأطفال الذين يتراوح عمرهم مابين ٣ – ١٢ سنة لديهم مقاومة نسبيه، بينما الأطفال الأقل من ٣ سنوات والأكبر من ١٢ سنه أكثر عرضة للإصابة، وتزداد العرضة للإصابة بالتعب وسوء التغذية.

الوقاية والعلاج Prophylaxis

تتمثل المعالجة الوقائية فى التشخيص المبكر للمرض، الكشف الدورى على المرضى والأشخاص بعد شفائهم، والمحصنين باللقاح (BCG). وقد إكتشف هذا اللقاح عام ١٩١٦ على يد العالمين A. Calmette and Ch.Guorin وهو عبارة عن سلالة بكتيرية ضعيفة معزولة من البقر. كما يجب الكشف الدورى على العاملين بالقطاع الغذائى وإعطائهم الأدوية الواقية، مع عزل المرضى وإعطائهم الأدوية والعلاج الخاص بمقاومة المرض والميكروب، وكذلك يراعى الكشف الدورى على الحيوانات وعلاجها، والعناية بالمعاملة الحرارية للبن ومنتجاته وتجنب تعرضها للتلوث بعدها، والعناية بالنظافة الشخصية للعاملين فى مجال الأغذية وأن يكونوا خاليين من المرض ومعهم شهادات صحية تثبت ذلك وألايكونوا مخالطين لمرضى السل.

٢- الأمراض الناتجة عن بعض البكتريا التابعة لعائلة Corynebacteriaceae

مقدمة:

يتبع هذه العائلة عدة أجناس منها Corynebacterium, Brevibacterium, Cellulomonas. Arthroobacter ويعتبر جنس Corynebacterium أكثرها أهمية للإنسان والحيوان من الناحية المرضية، وله ثلاثة أنواع *C.diphtheria, C.pyogenes, C.bovis* ويعتبر *C.diphtheria* أكثر أهمية للإنسان إذ يسبب له مرض الدفتريا Diphtheria. وقد أكتشف الميكروب المسبب لهذ المرض سنة ١٨٨٣ وأمكن عزله من مزرعة نقية سنة ١٨٨٤ وفصل السم exotoxin الذى ينتجه سنة ١٨٨٨؛ كما عرف مضاد سم له antitoxin سنة ١٨٩٠ وفى ١٩٢٣ أمكن الحصول على سم ضعيف diphtheria toxoid يستخدم للتطعيم ضد الدفتريا ونتيجة إنتشار التطعيم ضد الدفتريا فقد إنخفضت معدلات الإصابة بها فى معظم أنحاء العالم، ورغم ذلك فما زالت الدفتريا وباء فى الدول النامية؛ إذ تخلصت منه الدول المتقدمة وسوف نتناول هنا مرض الدفتريا وخواص الميكروب المسبب له.

الميكروب المسبب للمرض: Causative bacteria

Corynebacterium diphtheria: من أصل بشرى، يصيب البشر ومن خواصه:

الخواص المورفولوجية والمزرعية Morphological and cultivation properties

ميكروب عصوى أو منحنى قليلاً، طوله ١٨ ميكرون عرضه ٠,٣، ٠,٨ µ ميكرون، متعدد الأشكال فى تجمعات، يظهر عادة ذو إنتفاخ مثل مضرب الكرة فى نهاية الخلية، موجب لصبغة جرام، غير متجرثم وغير متحرك ولايكون كبسولات (حافظه)، هوائى أو هوائى إختيارى، الـ pH المثلى ٧,٢ – ٧,٦، الحرارة المثلى ٣٤ – ٣٧ °م ولاينمو على أقل من ١٥°م أو أعلى من ٤٠ °م، والمستعمرات صغيرة غير مندمجة وتظهر كمظهر الجلد الخشن المحبب Shagreen leather رمادية اللون لايسيل الجيلاتين ولايغير لبن عباد الشمس.

المقاومة Resistance

يقاوم الميكروب الظروف البيئيه لحد ما، إذ يمكنه أن يحيا لمدة شهرين على حرارة الغرفة، ويعيش لمدة طويلة فى الأغشية المخاطية للمرضى والتى تعتبر مصدراً أساسياً للعدوى، ويقتل الميكروب على ٦٠ °م، ومحلول ١٪ فينول فى خلال عشر دقائق.

الخواص التخمريه Fermentation properties

ليس له القدرة على تجبن اللبن أو تحلل اليوريا أو إنتاج الأندول، لكن له القدرة على إختزال النترات إلى نتريت وكذا إختزال K.tellurite، ولذا تعطى المستعمرات التى تنمو على بيئة tellurite agar لوناً أسودا أو رمادياً وتختلف قدرة الميكروب على تحلل (تخمر) المالتوز، النشا، الدكسترين، الجالاكتوز، الجلسرين ولكنه يخمر الجلوكوز، الليفولوز ويمكنه إنتاج H_2S ولكن ببطء

إنتاج السموم Toxin prodction: ينتج الميكروب سماً خارجياً extracellular toxin فى الجهاز التنفسى وهو شديد السميه ويمتص فى الدورة الدموية، ليدخل فى مجموعة من التفاعلات ينتج عنها مضاعفات مختلفة، مثل الهبوط فى القلب والشلل لبعض الأطفال وأحياناً الوفاة، ويحتوى التوكسين على كمية كبيرة من النيتروجين الأمينى، وتتميز السلالات السامة من الميكروب بإرتفاع نشاط إنزيم dehydrogenase عن السلالات غير السامة والتى ليس لها هذا النشاط إذ تنتج هذه السلالات الأخيرة antitoxin تعادل به تأثير السم ويقال أن جرعات صغيرة من السم تسبب تعفن الدم (تسمم toxaemia) فى خنزير غينيا، وسم الدفتريا غير ثابت إذ أنه يتلف بالحرارة والضوء والهواء، ولكنه مقاوم لحد ما للذبذبات فوق الصوتيه ultrasonic vibrations كما يتحول السم toxin إلى سم ضعيف toxoid بخلطه مع ٠,٣ – ٠,٤٪ فورمالين على ٣٨ – ٤٠ °م لمدة ٣ – ٤ أسابيع، كما أن toxoid أكثر مقاومة للعوامل الفيزيقيه والكيماويه عن التوكسين.

وللميكروب القدرة على إنتاج إنزيم hyaluronidase وبذا يمكن للميكروب غزو أنسجة العائل.

التركيب الأنتجينى Antigenic structure:

أكد كثير من العلماء وجود antigens (0) وهو عبارة عن Polysaccharides يوجد فى الطبقة الخارجية لجدار الخلية، ويطلق عليها أنتيجينات جسميه somatic polysaccharides antigens وهى ثابتة حرارياً thermostable.

مصادر العدوى Sources of infection

يعتبر المرضى وكذا حاملى الميكروب من أهم مصادر العدوى، إذ يوجد الميكروب فى إفرازات الأغشية المخاطية للأنف والحلق، ولذا تنتقل العدوى بالمخالطة، وكذا من الأدوات التى يستخدمها المريض أو حاملى المرض. ويوجد حوالى ٣ – ٥٪ من الناقلين والأصحاء حاملين للميكروب وقد يظل المريض حاملاً للميكروب ٦ شهور بعد شفائه، ورغم أن إنتقال المرض عن طريق اللبن قليل جداً، إلا أن العدوى قد تنتقل عن طريق إستهلاك اللبن الخام أو المثلجات القشدية الملوثه بالميكروب. كما يوجد الميكروب فى الجروح الموجودة على حلمات وضرع الماشية ومنها ينتقل إلى اللبن، وقد لوحظ أن الإصابة بميكروبات مرضية أخرى تابعة لجنس Staphylococci، Streptococci وكذا بعض السلالات غير المرضية من جنس Corynebacterium قد تكون عاملاً مساعداً فى الإصابة بمرض الدفتريا.

مدة الحضانه Incubation period: ٢: ١٠ أيام

أعراض المرض Symptoms:

إرتفاع الحرارة مع صعوبة البلع والتنفس، نتيجة لإلتهاب اللوزتين والبلعوم والحنجرة وتكون أنسجة ميته وإفرازات فى هذه الأماكن. ورغم أن المرض يصيب أماكن متعددة كالجلد والعين والأذن والأعضاء التناسلية، إلا أن دفتريا الحلق تمثل ٩٠٪ من الحالات المرضية، يأتى بعدها دفتريا الأنف فى المستوى الثانى.

وفى حالة شدة المرض يؤثر التوكسين على الجهاز العصبى السطحى Peripheral nervous system كما يؤثر على الكلى والأوعية الدموية وعضلة القلب إلى مرحلة قد تؤدى لتوقف القلب فجأة.

المناعة Immunity:

عادة يكتسب الطفل مناعة طول الحياة بعد شفائه، إذ لاتتعدى حالات عودة الإصابة Diphtheria reinfection عن ٦ – ٧٪ من حالات الإصابة وتزيد مقاومة الجسم للمرض بتقدم العمر.

ويتوقف مدى قدرة الجسم على المناعة على محتوى الدم من antitoxin ويجرى لذلك إختبار يعرف بإختبار شيك Schick test وهو إختبار يظهر مدى تعرض الجسم للمرض أو مناعته ويجرى الإختبار بحقن السم toxin تحت الجلد introcutaneously فى الساعد بمعدل ٠,٢ مل (وهى كمية تعادل ٤٠/١ من MTD اللازمه لقتل خنزير غانا). ويدل التفاعل الموجب positive على الحساسيه للمرض، وعلاماته ظهور بقعة حمراء منتفخه (متورمه) قطرها ٢ سم فى مكان الحقن بعد ٢٤– ٤٨ ساعة، ويكون التفاعل موجباً إذا أحتوى الدم على antitoxin. أما الإختبار السالب فيدل على عدم الحساسيه للدفتريا ويقال أن ٨٠ – ٩٠٪ من الأطفال حديثى الولادة وكذا الأشخاص فوق ١٧ سنه غير حساسين للدفتريا بينما الأطفال من سن ١– ٤ سنوات فهم الفئة الأكثر حساسيه (٩٠٪).

الوقاية والعلاج prophylaxis and treatment

بجانب الإبتعاد عن المصابين والعناية بالنظافة الشخصية والعناية ببسترة اللبن ...ألخ فللوقاية يراعى التحصن بالطعم الثلاثى (الدفتريا والتيتانوس والسعال الديكى) فى سن ٣ شهور ثم فى سن ١٨ شهر ثم فى سن ست سنوات وأخيراً فى سن عشر سنوات بالطعم الثنائى الذى يحوى طعم الدفتريا والتيتانوس وذلك لتحسين الحالة المناعية للجسم إذ يعمل التطعيم على تنشيط إنتاج الـ antitoxin.

٣- الأمراض الناتجة عن البكتريا السبحية Streptococci diseases

مقدمه:

تتبع هذه البكتريا عائله Streptococcaceae ومن اهم اجناسها جنس Streptococcus، ويشمل هذا الجنس اربعه مجموعات تبعاً لتقسيم شرمان. ويوضح الجدول التالى (١٠) هذه المجموعات الأربعة وبعض خواصها.

جدول (١٠) مجموعات جنس Streptococcus وخواصها تبعاً لتقسيم شرمان Sherman

المجموعة	تحلل الدم hemolysis	النمو		تحمل التسخين على ٦٠ م° / ٣٠ د	إنتاج الأمونيا من الأرجنين	النمو فى المرق Broth		
		١٠ م°	٤٥ م°			أس هيدروجيني ٩,٦	ملح طعام ٦,٥ ٪	أزرق مثيلين ٠,١ ٪
اللبنية Lactic streptococci	γ	+	−	±	±	−	−	+
فيريدان viridan streptococci	γ or α	−	+	±	−	−	−	−
الصد يريه pyogenic streptococci	β, α	−	−	−	−	−	−	−
أنتروكوكس Enterococcus streptococci	β,α or γ	+	+	+	+	+	+	+

ولما كانت أفراد المجموعة الأولى (اللبنية) Lactic streptococci مفيدة وتدخل فى العديد من الصناعات الغذائية، ولا ضرر صحى منها، كذلك فإن أفراد المجموعة الثانية (فيريدان) Viridan streptococci ذات تأثير ضعيف من حيث الأضرار التى قد تسببها للإنسان والحيوان. لذا سوف يقتصر الحديث هنا عن بعض الأمراض الناشئة عن التلوث ببعض أفراد المجموعتين الأخيرتين وتشمل:

أ- أمراض ناشئة عن التلوث بأفراد من المجموعة Pyogenic ومنها مرض الحمى القرمزية وأمراض ناتجة عن *St. agalactia*.

ب-تسمم غذائى ناشئ عن التلوث بأفراد من مجموعة Enterococcus ومنها التسمم الناتج عن التلوث ببكتريا Enterococcus faecalis.

أ- أمراض ناشئة عن التلوث بأفراد من المجموعة الصديدية Pyogenic ومنها

i - مرض الحمى القرمزية Scarlet fever

ويسمى أيضاً حمى الطفح أو إلتهاب الحنجرة المتبقع Septicscore throat

البكتريا المسببه للمرض Causative bacteria

هى Streptococcus pyogenes ومن خواصها:

الخواص المورفولوجية والمزرعية:

ميكروب كروى فى سلاسل، موجب لجرام غير متجرثم غير متحرك، لايكون كبسولات، شحيح الإحتياجات الهوائية.

ويوجد الميكروب فى شكل سلاسل فى أزواج، أو سلاسل قصيرة وذلك على الشريحة المحضرة من مزرعة صلبة أما الشريحة المحضرة من الـ broth فتظهر الميكروبات فى صورة تكتلات. كما أن الميكروب يكون نمواً ضعيفاً على بيئة meat ñ peptone agar ولكن يعطى نمواً جيداً على بيئات Sugar ñ blood and serum agar or broth وتكون النموات على البيئة الصلبة فى صورة مستعمرات محببه مميزة الحدود قطرها ٠,٥ : ١ مم شفافة رمادية أو بيضاء والحرارة المثلى للنمو ٣٧ °م (٢٠-٤٠ °م).

المقاومه Resistance

يمكن للميكروب أن يعيش لمدة طويلة على درجات حرارة منخفضة، فقد وجد أنه يمكن أن يبقى حياً فى الزبدة لمدة حوالى ستة شهور، وفى الجبن لمدة ١٨ أسبوع بالتخزين فى الثلاجة، كما أنه مقاوم للجفاف ويبقى حياً لمدد طويلة فى الصديد والبصاق إلا أنه يقتل على ٧٠ °م وكذا بعد ١٥ د فى محلول ٣- ٥٪ فينول.

الخواص التخمرية Fermintation properties

يخمر الجلوكوز، المالتوز، اللاكتوز، السكروز مع إنتاج أحماض، ويجبن اللبن ويذيب الفيبرين، إلا أنه لايحلل البروتين ولايسيل الجيلاتين ولايختزل النترات.

إنتاج السموم Toxin production

ينتج الميكروب سموماً خارجية exotoxin بعضها حساس للحرارة كما ينتج إنزيمات مختلفة النشاط ومن هذه السموم والإنزيمات:

أ- محللات للدم haemolysin ومنها streptolysim, haemotoxin, B - hemolytic وهى تقوم بتكسير كرات الدم الحمراء (عند حقنها فى الأرانب) وتسبب إلتهاب الحلق واللوز، إلتهابات روماتيزمية، وتلف للأنسجة الضامه بالمفاصل، وأنسجة القلب فيسبب الحمى الروماتيزميه. Rheumatic fever (كبر القلب وإلتهاب المفاصل المؤقت).

ب- Leukocidin: وتهدم كرات الدم البيضاء وتتلف على ٧٥ °م.

ج - Necrotoxin: وهو يسبب موت موضعى فى الأرانب عند حقنه بالعضل أو فى أى نسيج أخر خاصة خلايا الكبد.

د- Lethal toxin: سبب موت الأرانب والفئران عند حقنه فى الوريد.

هـ- Erythrogenic toxin: يسبب إلتهابات فى الإنسان حيث يسبب طفحاً أحمر على الجلد، وهو ثابت حرارياً تقريباً.

و- إنزيمات منها: prateinase, amylase, lipase, nucleotidase, diphosphopyridine, fibrinolysin, desoxyribonuclease, Ribonuclease, hyaluronidase وهى إنزيمات تسهل إختراق الميكروب خلال أنسجة وأعضاء الحيوان المصاب.

وبجانب السموم الخارجية يوجد لدى السلالات توكسينات داخلية endotoxins تتميز بمقاومتها للحرارة، ولاينتج الميكروب توكسينات معوية enterotoxin تسبب تسمماً غذائياً.

مصادر العدوى: Sources of causative organisms:

يصل الميكروب إلى اللبن مباشرة نتيجة إفرازه بكمية كبيرة فى حالات إلتهاب الضرع، كما تنتقل العدوى عن طريق إفرازات الأنف، الحلق، الأدوات الملوثة بهذه الإفرازات، الهواء وعن طريق إستهلاك اللبن الخام والأغذية المتداولة بحاملى الميكروب. ويدخل الميكروب الجسم عن طريق الجلد والجروح، الأغشية المخاطية، وكذا عن طريق الأمعاء مع الغذاء وبنفاذه فى أنسجة الجسم.

مدة الحضانة Incubation period: ٢: ٧ أيام.

أعراض المرض: Symptoms

بنفاذ الميكروب خلال الجلد والأنسجة فإنه يؤدى إلى إلتهاب فى الغدد الليمفاوية الخاصة بالزور، وأحياناً يسبب خراجاً حول اللوزتين مع إرتفاع الحرارة بصورة غير منتظمة، وظهور طفح جلدى دموى erythema على الرقبة والصدر.

وفى حالات العدوى الشديدة، أو إستمرار العدوى تحدث بعض المضاعفات منها إلتهاب صديدى بالأذن الوسطى وإلتهاب بالقلب والكلى، وتسمم دموى. والمرض معدى ويصيب الأطفال من عمر ٢-١٢ سنه ويسبب الفشل الكلوى المؤقت Streptococcal glum eruloncphritis.

المناعة Immunity

يمكن التحصين حقناً بالـ antitoxin فهذا التحصين يعطى مناعة مستمرة تقريباً من المرض، أما المناعة المكتسبة بعد الأصابة فهى منخفضة أو مدتها قصيرة حيث تحدث نكسات من إلتهاب الزور

الوقاية والعلاج: prophylaxis

إستبعاد اللبن الناتج من حيوانات مصابة والذى يظهر عليه صفات غير طبيعية abnormal معاملة اللبن ومنتجاته معاملة حرارية كافية ودرجة حرارة أعلى من ٦٠ °م كافية للقضاء على الميكروب، حفظ اللبن على حرارة منخفضة (٧ °م) مع تجنب تلوث اللبن ومنتجاته بالمواد البرازية.

العناية بالصحة الشخصية للعاملين فى مجال الألبان والأغذية والفحص الدورى، عزل المرضى وعلاجهم، إستخدام المضادات الحيويه بعد العمليات الجراحية، تطهير الأدوات والمعدات المستخدمة فى تداول اللبن ومنتجاته.

ii - أمراض ناتجة عن *St. agalactia*

يوجد من هذا الميكروب سلالات آدمية وأخرى حيوانية، يختلف كل منهما عن الأخر فى بعض الصفات مثل إنتاج الصبغات، وتخمر اللاكتوز، وإنتاج إنزيم β-lactosiatase (السلالات الأدمية +، -، - على الترتيب وعكس ذلك فى السلالات الحيوانية).

وتسبب السلالات الحيوانية إلتهاب الضرع عند الماشية، ومما يساعد على إنتشار هذا المرض بين قطعان الماشية إستخدام ماكينات الحلابة إذ تساعد على نقل الميكروب إلى اللبن والحيوانات الأخرى نتيجة إستخدام أكواب الحلمات الملوثة من حيوان مصاب.

وتسبب السلالات الأدمية حالات مرضيه عند الأنسان عند تعاطيه ألبان ناتجة من حيوانات مصابة بهذه السلالات أو عن طريق الحلابين والكلافين الحاملين لهذه السلالات، وتحدث الأصابة عن طريق الجهاز الهضمى ومن أعراض الأصابة الألتهاب الرئوى، إلتهاب المفاصل، إلتهاب الجهاز التناسلى للأنثى، كما يحدث تسمم دموى لدى الأطفال حديثى الولادة.

ب- التسمم الغذائى الناتج عن مجموعة البكتريا السبحية البرازية Enterococcus faecalis

البكتريا المسببه: Causative bacteria

نوعاً من بكتريا تابعة لمجموعة Enterococcus streptococci ومنها:

Str. Faecium , Str. Faecalis أو ما يطلق عليها مجموعة Faecal streptococci

ومن خواص أفراد هذه المجموعه:

الخواص المورفولوجية والمزرعية:

تتميز افراد هذه المجموعة بإن خلاياها بيضاوية فى أزواج أو سلاسل قصيرة، قطر خلاياها ٠,٥- ١ ميكرون، بعض أفرادها عالية الحركة، وتعطى على البيئة الصلبة نموات رقيقة ناعمه، وفى البيئة السائلة تعطى تعكير وترسيب، كما تنتج صبغات صفراء.

المقاومه Resistance

تقاوم ٦٠ °م /٣٠ د ويمكنها النمو فى بيئة مرق ٦,٥٪ ملح طعام pH ٩,٦ وحرارة من ١٠- ٤٥ °م.

ولها القدرة على النمو على بيئة آجار الدم المحتوية ٤٠٪ صفراء أو ما يعادلها من أملاح الصفراء، وهذا كله يميز أفراد هذه المجموعة عن بقية أفراد مجموعات هذا الجنس، وتقاوم الجفاف وتركيز من ملح الطعام حتى ١٠٪.

الخواص التخمرية Fermintation properties

تخمر الجلوكوز، المالتوز، اللاكتوز، المانيتول مع إنتاج حمض، كما تختزل وتجبن عباد الشمس فى وجود ٠,١٪ أزرق الميثلين، وتنزع CO_2 من الحمض الأمينى تيروسين، وتنتج الأمونيا من الأرجنين، ومنها أنواع محلله للدم مثل *Str. faecalis var. zymogenes* وأخرى تسيل الجيلاتين مثل *Str. faecalis var. liquefaciens*.

إنتاج السموم Toxin production

تسبب الأنواع التابعة لهذه المجموعة نوعاً من التسمم الغذائى، إذ تنتج نواتج تمثيل سامه إنزيمية فى اللبن ومنتجاته مثل إنزيم (TNax) thermonuclease وقد أمكن التحقق من ذلك بحيوانات التجارب.

مصادر العدوى:

تعيش أفراد هذه المجموعة فى القناة الهضمية للأنسان والحيوانات ذات الدم الدافئ، وتوجد فى أمعاء الأطفال بأعداد أكبر من *E.coli* ويعتبر اللبن الخام ومنتجاته والبيض واللحوم خاصة المشوية على الفحم واللبن المبخر من مصادر العدوى بهذه البكتريا، وعزلها من الغذاء يدل على تلوثه بمواد برازيه. وقد حدث تسمم منها عن طريق الجبن واللبن المبخر.

مدة الحضانه: ٦- ١٢ ساعة

أعراض المرض: غثيان وأحياناً قئ وتقلصات وآلام فى البطن، وفترة المرض ١- ٢ يوم وعموماً فهى تشبه أعراض التسمم العنقودى ولكن بدرجة أخف.

الوقاية:

منع تلوث اللبن ومنتجاته بالغائط ومعاملتها حرارياً.

٤- التسمم الغذائى والأمراض الناتجة عن بعض البكتريا التابعة لعائلة Bacillacease

من الأجناس التابعة لهذه العائلة، والتى يسبب بعض أنواعها تسمماً غذائياً:

١- جنس Clostridium ومن أنواعه:

أ- *Clo. botulinum* ويسبب التسمم البتيولينى،

ب- *Clo. Perfringens* ويسبب التسمم البرفرنجى.

٢- جنس Bacillus ومن أنواعه *Bacillus cereus* ويسبب التسمم الباسيلى

أولاً: التسمم الناتج عن جنس كوليستريدم Clostridium

أ- التسمم البتيولينى (المنبارى) Botulinum food poisoning (botulism)

مقدمة:

يعتبر التسمم البتيولينى من أخطر أنواع التسمم الغذائى، إلا أنه أقل إنتشاراً فى العالم، وكلمة botulism مشتقة من الكلمة اللاتينية batulus بمعنى سجق؛ إذ كان السجق من أوائل الأغذية التى كانت سبباً فى حدوث المرض.

البكتريا المسببه للمرض Causative bacteria

بكتريا *Clo. botulinum* هى مسببة التسمم البتيولينى، ويوجد من هذه البكتريا ثمانية أنواع (مصلية) سيريولوجية Scrological types هى A, B, $C_{1,2}$, D, E, F, G وجميعها سامة للأنسان عدا C, D, G فهى لا تسبب تسمماً للإنسان، ولكن تسمم الطيور والماشية، ويبين الجدول (١١) بعض خواص هذه الأنواع.

جدول (١١) خواص الأنواع السيرولوجية لبكتريا *Clo. botulinum*

النوع	الخواص
A	أكثر الأنواع سمية للإنسان، جميع سلالاته محلله للبروتين وتسبب عفونه تؤدى لظهور رائحة كريهه فى الأغذية البروتينيه، جراثيمه مقاومة للحرارة، ينتج توكسين يتلف بالتسخين (٨٠ م / ٥- ٦ د).

النوع	الخواص
B	أقل سمية للإنسان، بعض سلالاته محلله للبروتين مسببة عفونه ورائحة كريهه، أما غير المحلله فلا تسبب عفونه، جراثيمه مقاومة للحرارة مثل نوع A، وينتج توكسين يتلف بالتسخين (٩٠ °م/١٥ د)، وقد يحدث شفاء في حالة حدوث التسمم به حتى عند وجود كمية محسوسة منه في الدم.
C_1, C_2	غير محلل للبروتين، لايستطيع تحلل أو تجبن بياض البيض egg white.
D	مثل C.
E	سام للإنسان (مصدره الأسماك ومنتجاتها) وجميع سلالاته غير محلله للبروتين، جراثيمه أقل مقاومة للحرارة.
F	سام للإنسان، بعض سلالاته محلله للبروتين وتسبب عفونه ورائحة كريهه في الأغذية البروتينيه وبعضها غير محلل للبروتين.
G	غير معروف تماما.

مصادر العدوى:

التربه وأمعاء الأنسان وبعض الحيوانات. ويصل إلى اللبن من البراز والتربه والعليقة.

الخواص المورفولوجية والمزرعية Morphological and cultivation properties

عصوى (طوله ٣ : ٨ ميكرون وعرضه ٠,٣ -٠,٥ ميكرون)، وأحياناً يوجد في أشكال قصيرة. للخلية ٤- ٣٠ سوط، متحرك في درجة حرارة ٢٠- ٢٥ °م، لاهوائى حتماً لذا يسبب متاعب في الألبان المعلبة canned milk، كما يسبب الإنتفاخ المتأخر في الجبن. والميكروب موجب لصبغة جرام، متجرثم حيث يكون جراثيم طرفية أو قريبه من طرف الخلية لتعطى للخلية مظهر مضرب البيض.

الحرارة الملائمه للنمو (١١ – ٤٨ °م)، وتختلف درجة الحرارة المثلى بإختلاف السلاله، فهى ٣٥ °م للسلالات المحلله للبروتين، ٢٦- ٢٨م للسلالات غير المحلله للبروتين.

والأس الأيدروجينى (pH) له قريبه من التعادل (٧,٤ – ٧,٦) والنشاط المائى aw ٠,٩٣ ينمو على جميع البيئات العادية ويختلف شكل النمو بإختلاف نوع البيئة، فعلى

بيئة آجار الدم تعطى مستعمرات غير منتظمه خيطيه محاطة بمنطقة تحلل، وفى مزارع الآجار ذات الوخذ العميق agar stab تشبه المستعمرات كرات القطن، وتكون تجمعات متراكمه compact clusters بها خيوط تشبه الأسواط، وعلى بيئة الجيلاتين تكون مستعمرات شفافه محاطه بمساحات صغيرة متميعة Liquefication.

الخواص التخمرية Fermintation properties

النوعان A, B يحللان البروتين فى البيئة السائلة، تسيل الجيلاتين، تنتج H_2S وأمونيا وأمينات طيارة وكيتونات وكحولات وأحماض (خليك - لاكتيك - بيوتريك) وتحدث ببتنه peptinization للبن مع تكوين غاز، وتخمر الجلوكوز والليفولوز، المالتوز، الجلسرين مع إنتاج حمض وغاز.

إنتاج السموم Toxin production

جميع سلالات *Clo. botulinum* تنتج سموماً خارجية وهى توكسينات عصبية neurotoxins قويه جداً تؤدى إلى الوفاة، وتتكون هذه التوكسينات فى الغذاء، وتمتص أساساً فى الأمعاء، وعندما يصل التوكسين مجرى الدم فإنه يدخل الجهاز العصبى الطرفى، ويمنع إفراز acetylcholine المسئول عن نقل الإشارات أو الرسائل العصبيه، مما يؤدى إلى تقلص العضلات (الليفيه العضليه) فيسبب شلل العضلات، ويكون الشلل واضحاً فى حالة التسمم الشديد، وتحدث الوفاة نتيجة شلل الجهاز التنفسى فى خلال ٣ - ٦ أيام، ويمكن الحصول على التوكسين فى صورة متبلورة وهو من أشد التوكسينات سميه، والتوكسين يتميز عن توكسينات التيتانوس والدفتريا بأنه يقاوم العصارة المعدية ويمتص سليماً، والتوكسين الذى ينتجه النوع A يكفى منه ١مجم لقتل 10^7 فأراً، والجرعة اللازمه لتسمم الإنسان ٠,١ µg، والتوكسين يشبه فى نشاطه نشاط الإنزيمات، إذ يؤدى لحدوث تحللات فى جسم الحيوان، ينشأ عنها مجموعة من المواد السامه، ينتج عنها علامات التسمم الخاصة بهذا الميكروب.

والتوكسين عبارة عن جلوبيولين لايتغير بالتبلور، ويتكون من سلسلة ببتيديه منفردة مكونه من ١٩ حمض أمينى، وزنها الجزيئ ١٥٠,٠٠٠ دالتون.

وبالنسبة للأنواع السامه للإنسان (A , B , E , F) يلاحظ أن:

السلالات المحلله للبروتين A B F	السلالات غير المحلله للبروتين B E F
تنتج إنزيمات (بروتينيز) داخلية تحلل التوكسين الناتج (١٥٠,٠٠٠ دالتون) إلى: - سلسله ثقيله وزنها الجزيئ ١٠٠,٠٠٠ دالتون - سلسله خفيفة وزنها الجزيئ ٥٠,٠٠٠ دالتون	فإن سلسله السم البتيديه تفرز كاملة فى البيئه (١٥٠,٠٠٠ دالتون)، وتسمى فى هذه الحاله توكسينات غير نشطه، وتصبح نشطة وسامه بمعاملتها بأنزيمات البروتينيز الخارجيه

وتتأثر التوكسينات بالحرارة، حيث يتم تكسيرها وتحللها بالحرارة thermolabile.

وللتوكسين صفات أنتيجينيه، فعندما يصل إلى الدم يدفع الجسم إلى إنتاج أجسام مضادة (مضادات توكسينيه) نوعيه تناسب نوع التوكسين المحقون، وتحضر التوكسيدات toxoids لبعض الأنواع لإستخدامها لقاحاً للعاملين فى مجال الأغذيه، حيث أنها (التوكسيدات) تحفز الجسم على إنتاج مضادات للتوكسين تعادل التوكسين الميكروبى المتكون بجسم العائل.

ويتأثر إنتاج التوكسين فى الغذاء بعوامل منها:

- تركيب الغذاء أو بيئة النمو: فتشجع البيئات المحتويه على لبن أو كازين على إنتاج التوكسين.
- الأس الأيدروجينى pH: **تشجع قلة الحموضه (إرتفاع pH)** إنتاج التوكسين، فقد وجد أنه على pH ٤,٥ يمتنع إنتاج التوكسين فى معظم الأغذية.
- الرطوبة: يتوقف إنتاج التوكسين بإنخفاض رطوبة الغذاء عن ٣٠٪.
- ملح الطعام: يمتنع نمو الميكروب وإنتاج التوكسين فى وجود ٦ - ٨٪ ملح طعام.
- الحرارة: الحرارة المثلى لنمو السلالات المحلله للبروتين وإنتاج التوكسين ٣٥ °م أما الحرارة المثلى لنمو السلالات غير المحلله للبروتين فهى ٢٦- ٢٨ °م.

ملحوظه:

يضم التسمم البتيولينى أربعة أنواع:

١- التسمم الكلاسيكى المحمول بالغذاء: classical food borne botulism

يحدث نتيجة تناول سماً مكوناً بالغذاء

٢- التسمم الجرحى: Wound botulism

يحدث نتيجة إفراز السم فى الجرح الملوث ويعتبر ذلك النوع أقل شيوعاً.

٣- التسمم غير المحدد Undetermind botulism

يحدث فى الأفراد الأكبر من عام، ولا يكون الغذاء أو الجرح مصدراً لحدوثه، حيث يفرز السم فى الأمعاء بصورة مشابهه لبوتيوليزم الرضع أى عقب نمو وتكاثر الميكروب.

٤- تسمم الرضع Infant botulism

ويحدث نتيجة إفراز السم فى القناة المعوية للرضع عقب نمو وتكاثر الميكروب .

ويعتبر النوع الكلاسيكى وهو يصيب الكبار adult botulism

وتسمم الرضع البتيوليني infant botulism أكثرها شيوعاً. ويختلف كل منهما عن الآخر من حيث كيفية الأصابة وأعراض الأصابه.

أ- **من حيث كيفية الأصابه:**

فى البالغين تحدث الأصابة نتيجة تناول غذاء يحتوى توكسين سبق إفرازه فى الغذاء بواسطة الميكروب أى in vitro إذ أن الحموضة فى معدة البالغين لاتسمح بنمو الجراثيم وإنتاج التوكسين، كما أن المنافسة الميكروبيه فى الأمعاء تحد من نمو *Clo. botulinum*. أما فى الأطفال فيحدث التسمم نتيجة تناول جراثيم الميكروب التى تستوطن الأمعاء وينتج التوكسين in vivo عقب إنبات الجراثيم، إذ أن حموضة معدة الأطفال قريبه من التعادل فتشجع نمو الميكروب وإنتاج التوكسين، هذا بجانب عدم وجود فلورا طبيعيه كافية لمنافسة الميكروب، إلا أن الرضاعة الطبيعيه للطفل قد تحمى الطفل من نمو الميكروب فى معدته، إذ أن لبن الأم يحتوى أجساماً مضادة تعمل على تجمع الميكروب agglutination وبالتالى قد تؤخر من ظهور أعراض المرض، ويلاحظ أن الأطفال الأكبر سناً أقل تعرضاً للأصابه نظراً لإكتمال الفلورا الطبيعيه فى أمعائهم، والتى تعوق نمو الميكروب وإنبات الجراثيم وإنتاج التوكسين.

ب- من حيث أعراض الأصابه

تتمثل الأعراض عند الباغين فى إضطراب الجهاز الهضمى غثيان - قئ - إسهال ثم إمساك - صداع - صعوبة البلع - صعوبه الكلام - جفاف الفم والحلق - إنتفاخ اللسان - شلل العضلات الأراديه وينتشر الشلل إلى الجهاز التنفسى والقلب وتحدث الوفاة لفشل الجهاز التنفسى وتحدث الوفاة فى حالة التسمم الشديد فى بحر ٣- ٦ أيام من تناول الغذاء المحتوى على التوكسين.

أما أعراض الأصابة فى الأطفال فتتمثل فى الضعف وعدم القدرة على الرضاعة، فقد السيطرة على الرأس والأمساك. وفى المراحل الشديدة من المرض توجد أعداد كبيرة من الجراثيم فى براز الأطفال، وعندما تتحسن الحاله المرضيه تقل هذه الأعداد، وعادة يصاب الطفل الرضيع (أقل من سنه) بأعراض الموت الفجائى sudden death ويطلق عليه cold death نتيجة شلل عضلات التنفس.

التركيب الأنتيجينى Antigenic structure

يتمثل أساساً فى الجسمى somatic (0) antigen والأنتيجين السوطى flagella or (H) antigen

مصادر العدوى: Sources of infection

يعتبر الماء والهواء من أهم مصادر هذا الميكروب خاصة المستنقعات الوحليه (ذات الوحل)، كما يوجد فى أمعاء الأنسان والحيوان، ويرتبط التسمم بالأغذية التى توفر ظروفاً غير هوائيه كالمعلبات، وفى دراسة عن الأغذية المسئوله عن حالات التسمم البتيوليني وجد أن الخضروات تمثل ٥٦٪ من حالات التسمم، الأسماك ومنتجاتها ١٤٪، الفواكه ١٠٪، اللحم ٣٪، اللبن ومنتجاته ٢٪ ومن ذلك نرى أن اللبن ومنتجاته ليست مصدر خطورة لهذا الميكروب، إذ أن اللبن السائل ليس وسطاً ملائماً لنموه لإن الميكروب لاهوائى، كما أن الألبان المتخمرة ليست وسطاً ملائماً لنموه، إذ أن الميكروب لايتحمل (pH المنخفضه) ولكن قد يسود الميكروب فى المنتجات اللبنيه المعلبه مثل الألبان المركزة والجبن المطبوخ.

المقاومه Resistance

تقتل الخلايا الخضريه على ٨٠ °م/٣٠ د بينما الجراثيم يمكنها مقاومة الغليان لمدة ٦ ساعات، ١١٥ °م/٤٠ د، ١٢٠ °م / ٣ : ٢٢ د، وتبقى الجراثيم فى القطع الكبيرة من اللحم، وكذا المعلبات حتى بعد التعقيم (١٢٠ °م /١٥ د)، ويمكنها البقاء فى محلول فينول ٥٪ لمدة ٢٤ ساعة، وتعيش فى المزرعة البكتيريه لمدة عام، والتركيز المرتفع من الملح أو السكر يمنع نمو الميكروب أما بالنسبه للتوكسين فهو غير مقاوم للحرارة إذ يوقف الغليان / ١٥ د مفعول السم بينما يظل الميكروب مقاوماً للحرارة كما أن السم غير ثابت عند pH أعلى من ٦,٨، ويتلف فى الجبن بمعاملتها بأشعة جاما (٧,٣ ميجاراد Mrad)، ويظل السم فى الغذاء فترة طويله عند الحفظ على حرارة منخفضه.

مدة الحضانه incubation period:

١٢ : ٩٦ ساعة ومعدل الوفاة mortalality rate عالى جداً.

أعراض المرض Symptoms:

تحدث العدوى بواسطة سم خارجى، يمتص فى الأمعاء وينتقل إلى الدم ويؤثر على النخاع والعظام والأوعية الدمويه والقلب، وكان يعتقد أن التسمم البتيولينى ذو طبيعة سمية فقط، ولكن ثبت أنه يؤثر على عديد من أعضاء الجسم، وقد سبق الحديث عن الأعراض ومقارنة بينها عند البالغين والأطفال.

المناعة Immunity:

الأصابه بالمرض (بالتسمم) لاتعطى مناعة لرجوعه The illness does not give immunity for reoccurance.

الوقاية والعلاج: prophylaxis

تجنب تعاطى اللحوم والأسماك المشويه، وكذا الأغذية المعلبه المنتفخة العلبه وكذا المجمدة (خام أو مطبوخه) التى تم تسييحها وحفظها على حرارة الغرفه، مع غلى الغذاء المشكوك فيه لفترة لاتقل عن ١٥ د، حيث يتم تكسير وتحلل التوكسين. وفى

حالات حدوث تسمم يمكن عمل غسيل للمعدة بمحلول قلوى مثل برمنجانات البوتاسيوم أو محلول الصودا (كربونات صوديوم) فمن المعروف أن السم غير ثابت على pH أعلى من ٦,٨ مع إعطاء مضاد للسم polyvalent botulism antitoxin للأنواع A B E F (٥٠,٠٠٠ : ١٠٠,٠٠٠ وحدة) ويكرر الحقن بنفس الجرعة خلال ٥ – ١٠ ساعات إذا لم يحدث تحسن، وكل الأشخاص الذين تناولوا طعاماً حدث منه ولو حالة تسمم واحدة يعطوا جرعة من مضاد السم (٢٥٠٠٠ : ٥٠,٠٠٠ وحدة) كوقايه وقد يحقن المضاد مع محلول ملحى sline وجلوكوز وفيتامين C، الثيامين. وقد يصل معدل الوفاة إلى ١٠٪.

ب- التسمم البرفرنجى perfringens food poisoning (التسمم الهدبى)

مقدمه:

أكتشف الميكروب المسبب للمرض عام ١٨٩٢، وأمكن عزله من ٧٠ - ١٠٠٪ من الأشخاص المصابين بالغرغرينا الغازيه gas gangarene أثناء الحربين العالميتين الأولى والثانيه فالميكروب يوجد فى أمعاء الحيوانات والإنسان، ويمكنه أن يعيش لسنوات فى التربه فى صورة متجرثمه، والتسمم الناتج عنه هى إصابه غذائيه فعند تناول الغذاء الملوث بالميكروب ينمو الميكروب فى الأجزاء العليا من الأمعاء وينتج سماً معوياً enterotoxin (سم داخلى).

البكتريا المسببه للمرض Causative bacteria

هو *Clostridium perfringens* يوجد سته أنواع من الميكروب A, B, C, D, E, F تختلف فى خواصها السيرولوجيه ونوكسيناتها، ومن أهم هذه الأنواع الممرضه للإنسان النوعان A, C وفيما يلى أهم خواص أنواع هذه البكتريا (جدول ١٢).

جدول (١٢) خواص الأنواع السيرولوجيه لبكتريا *Clo. Perfringens*

النوع	الخواص
A	سام للإنسان، كما يسبب الغرغرينا عندما ينفذ إلى الجسم عن طريق غير الفم أى عن طريق غير طريق الأمعاء parenteral rout. يفرز توكسين من النوع α وهو سم معوى يسبب جميع حالات التسمم الغذائى، ويحدث وفاة لكبار السن والضعفاء، والسم غير مقاوم للحرارة يتلف على ٦٠ °م / ١٠ د، يقاوم إنزيم التربسين، كيموتربسين، البابايين

النوع	الخواص
B	مسئول عن الدوسنتاريا في الخرفان وبعض الحيوانات الأخرى
C	يسبب تزيفا دمويا haemorrhagic وتزيفا معويا enterotoxaemia في الماعز والغنم، ونادرا ما يصيب الأنسان ولكنه أكثر سميه من النوع A حيث يفرز نوعان من السموم β α ويتميز السم β بأنه أكثر مقاومه للحرارة، ويسبب تليف المعاء، وتصل معدل الوفاة ٣٥ – ٤٥٪، كما أنه يحدث تغيرات كبيرة فى ضغط دم الحيوانات المختبرة قد تنتهى بتوقف القلب، وتغيرات في أنويه الخلايا الدمويه وحيدة النوايا monocytes.
D	يسبب تسمما معويا enterotoxaemia في الإنسان والحيوان
E	يسبب تسمما معويا enterotoxaemia في الخرفان والعجول
F	مسئول عن إلتهاب الأمعاء وموت أنسجتها

الخواص المورفولوجية والمزرعية Morphological and cultivation properties

- الميكروب عصوى طوله (٤ – ٨ μ ميكرون) وعرضه (١ – ١,٥ μ ميكرون)، بنهايات مستديرة.
- متجرثم يعطى جراثيم بيضاويه مركزيه أو قريبه من المركز.
- تعطى المزارع الحديثه جرام موجب والمزارع القديمه جرام سالب.
- أقل حاجة للظروف اللاهوائيه Less anaerobic عن غيره من البكتريا المسببه للغرغرينا.
- لاينمو على أقل من ١٥ °م، ولا أكثر من ٥٠ م والحرارة المثلى ٣٥ – ٣٧ °م.
- الأس الأيدروجينى (pH) الأمثل ٦ – ٨، ويمكنه النمو على ٥ – ٩ (pH).

ينموعلى البيئات الطبيعية التى تستخدم فى نمو البكتريا اللاهوائيه، وفى مزارع الأجار ذات الوخذ العميق تعطى مستعمرات تشبه القرص أو حبات العدس، وعلى بيئة أجار الدم المحتويه جلوكوز تعطى مستعمرات رمادية ناعمه تشبه القرص ذات مركز مرتفع.

المقاومه Resistance

الميكروب مقاوم للتجميد (– ١٥ إلى – ٢٠ °م) ومقاوم نسبياً للحرارة، والخلايا الخضريه أكثر حساسيه لفوق أكسيد الأيدروجين والفينول المستخدم فى التطهير ويمكن تثبيط نموها بتركيز ٦٪ ملح طعام والجراثيم تقاوم الغليان لمدة ٨ – ٩ د.

الخواص التخمرية Fermintation properties

يجبن سيرم الدم والبيومين البيض، وفى بيئة اللحم ينتج أحماضاً مثل البيوتريك والخليك وكمية كبيرة من الغازات (H_2, Co_2, SH_2, NH_3) وينتج أمينات طيارة وألدهيدات وكيتونات، ويخمر الجلوكوز، الليفولوز، الجالاكتوز، المالتوز، السكروز، اللاكتوز، الجليكوجين مع إنتاج حمض وغاز، ولايخمر المانيتول، ويسيل الجيلاتين ببطء، ويختزل النترات لكنه لايكون إندولا أو يكونه فى صورة أثار.

إنتاج السموم Toxin production

عند تناول غذاء به أعداد كبيرة من الخلايا الخضريه الحيه (10^6 – 10^7 خليه خضريه/ جم) فإن هذه الخلايا تتكاثر داخل الأمعاء وتكون جراثيم، وأثناء تكوين الجراثيم يتكون السم داخل الجراثيم ثم تنحل جدر الجراثيم داخل الأمعاء الدقيقه لينطلق منها السم. ويلاحظ أن السم لا يتكون أثناء تكوين الجراثيم خارج جسم العائل. ومن ذلك نرى طبيعة التسمم الغذائى البرفرنجى يختلف عن التسمم البنشيولينى والتسمم العنقودى، إذ أنه فى التسمم البرفرنجى تتكون الجراثيم داخل جسم العائل in vivo ويتكون السم داخل هذه الجراثيم ثم تنحل جدر الجراثيم وينطلق السم إلى الأمعاء، أما فى التسمم البتشيولينى والتسمم العنقودى يقترن التسمم بتواجد التوكسين فى الغذاء in vitro الذى يتناوله الإنسان، والسم يعرف باسم toxin α ñ وهو أهم أنواع السموم التى ينتجها الميكروب، وهو بروتين إنزيمى معقد وزنه الجزيئ ٣٥,٠٠٠ دالتون، له تأثيرات عديدة فهو مميت، محلل للدم haemolysis كما أنه يسبب موت موضعى للأنسجة necrotic كما أنه توكسين عصبى ويحتوى عدة أنزيمات منها:

Collagenase, prateinase, lecithinase, desoxyribonuclase, gelatinase, hyaluronidase ومادة تحلل الفيبرين fibrinolysin لذا كان لهذا السم عدة تأثيرا بيولوجيه منها:

١- يحدث إضطراباً للخلايا الطلائية والأمعاء، حيث يثبط إمتصاص الجلوكوز ويزيد من إفراز الماء وأيونات Na^+, Cl^- مما يؤدى لزيادة كبيرة فى حركة السوائل وتجمعها فى تجويف الأمعاء وبالتالى حدوث الأسهال، ويفرز التوكسين فى براز المصاب (٣ – ١٦ µg / جم براز).

٢- يتسبب فى الموت الموضعى necrotic للأنسجة وذلك نتيجة للعمل المشترك لكل من Collagenase, lecithinase, hyaluronidase حيث يتلف Collagenase, hyaluronidase الأنسجة الرابطة للعضلات، ويقوم إنزيم lecithinase بتحلل الليثسين الموجود فى أغشية العضلات وكذا فى الخلايا الدمويه الحمراء الموجودة فى النسيج الضام وهذا كله يؤدى إلى زيادة نفاذيه الأوعيه الدمويه الصغيرة وبالتالى حدوث الغرغرينا، كما تسبب هذه التغيرات تقلص العضلات الملساء مثل عضلات القصبات الهوائيه والرئتين والقلب والرحم والقناة الهضمية، وتشويش المراكز العصبيه disturbance of the nerve centers ويحدث إختناق نتيجة هدم كرات الدم الحمراء.

مصادر العدوى: Sources of infection

تعتبر التربه وامعاء الإنسان والحيوان من أهم مصادر العدوى، كما تعتبر الأغذيه المعبأه والخضروات والأسماك واللحوم أكثر الأغذيه شيوعاً فى هذا التسمم خاصة اللحوم التى تم طهيها ثم تركت تبرد ببطء مع حفظها بعض الوقت قبل تناولها.

مدة الحضانه incubation period:

٨ – ٢٤ ساعة بعد تناول الطعام الملوث.

أعراض المرض Symptoms:

آلام فى البطن – إسهال – غثيان – إجهاد لكبار السن والأطفال، وقد تكون الأعراض مصحوبه بحمى وقئ مما يسبب الوفاة أحياناً بين المرضى كبار السن والضعفاء نتيجة الجفاف، وتستمر الأعراض فترة قصيرة (حوالى يوم) وقد يصل معدل الوفاه إلى ٣٠ – ٤٠٪.

الوقاية والعلاج: prophylaxis

١- التبريد السريع للحوم المطهية (٥,٥ °م أو أقل) لمنع نمو الجراثيم والتكاثر.

٢- إعادة التسخين الكامل للأغذيه المحفوظه بالتبريد لدرجة حرارة أعلى من ٦٥ °م قبل إستهلاكها للقضاء على ما قد يوجد من خلايا خضريه.

٣- بسترة اللبن على حرارة ٨٥ °م ومنع تلوثه بعد البسترة.

٤- النظافة الشخصيه للعاملين فى مجال إعداد وتداول الأغذيه وتطهير الأوانى بالمطهرات المناسبه.

٥- التحصين باستخدام التوكسيد toxoid المحضر من مزارع *Clo. Perfringens*.

ثانياً أمراض وتسمم ناتج عن جنس Bacillus

أ- التسمم الغذائى الباسيلى Bacillus cereus food poisoning

البكتريا المسببه للمرض Causative bacteria

Bacillus cereus: وهو منتشر فى الطبيعة ويمكن عزله من عديد من المنتجات اللبنيه.

الخواص المورفولوجية والمزرعية Morphological and cultivation properties

عصوى متجرثم (جراثيم بيضاوية أو إسطوانية)، هوائى أو لاهوائى إختيارياً مقاوم للحرارة، المدى الحرارى له ١٠ - ٥٠ °م والحرارة المثلى ٢٨ - ٣٥ °م. مدى الـ pH ٤,٤ - ٩,٣، aw ٠,٩١٢. لاينمو فى وجود ١٠٪ ملح، الجراثيم مقاومة للحرارة، متحرك موجب لجرام.

الخواص التخمرية Fermintation properties

يخمر الجلوكوز لاهوائياً ويكون حمضا، يحلل الجيلاتين والدم B- haemolysis يعطى إختباراً موجباً للكاتليز. وليس له القدرة على تكوين الحمض من المانيتول أو اللاكتوز، لاينتج الأندول. غالباً ما يختزل النترات.

إنتاج السموم Toxin production

يفرز السم فى الغذاء عند محتوى الجرام من الغذاء $١٠^{٦}$ - $١٠^{٧}$ CFU وتنتج السلالات المسببه للتسمم نوعين من السموم:

١- توكسينات خلويه Cytotoxins منها:

Lecithinase (phospholipase c), hemolysin, protease, B - lactomase, cereolysin.

٢- توكسينات معويه Enterotoxins: وهى عبارة عن ببتيد وزنه الجزيئ ٥٠,٠٠٠ دالتون وهى المسئوله عن أعراض التسمم الغذائى وهى نوعان:

توكسين معوى مسبب للقئ	توكسين معوى مسبب للإسهال
١- يحدث عقب تناول غذاء ملوث بالتوكسين، بمعنى أن التوكسين يكون فى الغذاء ولم يقضى عليه أو على الميكروب المنتج له بعملية الطهى	١- يحدث عقب تناول غذاء ملوث بالجراثيم حيث تنمو الجراثيم فى القناة الهضمية وتنتج التوكسين
٢- مقاوم للحرارة (١٢٠ °م / ٩٠ د) ومقاوم للتحلل بالببسين أو التربسين.	٢- غير مقاوم للحرارة، ويتحلل بالتربسين
٣- أنتيجينات الأسواط (H) المسئولة عن التسمم القيئ H.1 ، H.3 ، H. 8	٣- أنتيجينات الأسواط (H) المسئولة عن التسمم الأسهالى H.1 ، H. 2 ، H. 8
٤- أقصى إنتاج للتوكسين على حرارة ١٥ – ٥٠ °م	٤- أقصى إنتاج للتوكسين على حرارة ١٨ – ٤٣ °م
٥- مدة الحضانه ١ – ٦ ساعات	٥- مدة الحضانه ١٨ – ١٦ساعه
٦- أعراض الإصابه: غثيان – نادرا ما يحدث إسهال أو إرتفاع فى الحرارة، ويحدث الشفاء خلال ٢٤ ساعة، ولا يحدث مضاعفات	٦- أعراض الإصابه: غثيان – ألم فى البطن مع تقلصات وإسهال مائى شديد مع إرتفاع الحرارة، ونادرا ما يحدث قئ ويحدث الشفاء خلال ٢٤ ساعة، دون مضاعفات

التركيب الأنتيجينى Antigenic structure

الأنتيجين السوطى flagella or (H) antigen

مصادر العدوى: Sources of infection

الأرز المطبوخ – البطاطس الهروسة، الجبن المطبوخ، الألبان المكثفة، القشدة المبسترة، فقد أظهرت بعض الدراسات وجوده فى ٣٥٪، ١٥٪ من عينات اللبن الخام والمبستر على التوالى، كما عزله البعض من لبن UHT ومصدره فى اللبن الخام هو التلوث بالجراثيم من حلمة وجلد الحيوان، وكذا التلوث من التربه، ومن ألبان الحيوانات المصابه بإلتهاب الضرع، إذ يسبب الميكروب مرض إلتهاب الضرع.

الوقاية:

تبريد اللبن ومنتجاته أثناء التخزين والعناية أثناء القفل، تجنب التلوث من الجو، العناية بالشروط الصحيه.

ب- مرض الحمى الفحميه Anthrax

مقدمه :

هذا المرض من الأمراض المعدية الحادة فى الماشيه، وينتقل من الحيوان إلى الإنسان عن طريق دخول الميكروب جسم الإنسان عبر الخدوش والجروح عند ملامسة الحيوانات المصابه أو جلودها أو دمائها. ويعد هذا المرض من الأمراض التى يجب التبليغ عنها للسلطات الصحيه. ويوجد نوعان من هذا المرض الأول يصيب الجلد cutaneus type ومدة حضانته ١٢ -٢٤ ساعة، والثانى يصيب الرئه pulmonary type ويسبب الوفاة.

الميكروب المسببه للمرض Causative bacteria

Bacillus anthracis: والأنواع الخضريه تتأثر بالبسترة، أما المتجرثمه فيمكنها البقاء حيه ٢٤ عاماً وتباد بتسخين اللبن على ٩٠ °م / ٤٥ د أو بحرارة البخار ١٠٠ °م / ١٠ د.

مصادر العدوى: Sources of infection

عن طريق اللحم meat borne. نادراً ما ينتشر عن طريق اللبن، إذ أنه عند شدة إصابة الحيوان فإن الحيوان نادراً ما يفرز لبنه، وقد يموت الحيوان قبل وصول الميكروب إلى الضرع، وإن حدث أن أفرز الحيوان لبناً فإن اللبن الناتج يكون متغيراً بصورة تجعله غير صالح للإستهلاك، كما تقل كمية اللبن فجأة ولكن قد ينتقل جزء من هذا اللبن إلى ألبان ناتجة من حيوانات سليمه مما يسبب العدوى للأنسان.

التشخيص: Diagnosis

فحص براز الشخص المصاب والحقن فى خنزير غانا حيث يصاب بتعفن الدم septicaemia الذى يعقبه الموت.

الوقاية:

عدم إستخدام لبن الحيوان المصاب – قتل الحيوانات المصابه – تطهير مخلفات الحيوانات المصابه – العناية الصحيه وفى حالة حدوث أى حالة مرضيه بين الحيوانات يتم وضع القطيع تحت الملاحظه الطبيه لمدة أسبوعين على الأقل من تاريخ ظهور المرض، واثناء تلك الفترة يستبعد أى حيوان تظهر عليه أعراض المرض والتى تتميز بفقد الشهيه، وإرتفاع درجة الحرارة. ولابد من تحصين الحيوانات ضد المرض، مع التخلص من اللبن وعدم إستخدامه لمد تتراوح من ٣ – ٣٠ يوماً بعد التحصين، ولذا يستحسن التحصين فى فترة جفاف الحيوان.

٥– التسمم الغذائى الناشئ عن بعض البكتريا التابعة لعائلة Micrococcaceae

يتبع هذه العائلة ٣ أجناس Staphylococcus, Micrococcus, Planococcus وأفراد العائلة موجبه لصبغة جرام، كرويه منفردة أو فى أزواج أو أربع خلايا أو مجمعه أو فى كتل غير منتظمه أو فى سلاسل؛ ومعظم الأجناس تكون صبغات حمراء وقرمزيه صفراء وبرتقاليه غير ذائبه فى الماء.

وتسبب بعض الأنواع التابعة لهذ العائلة تسممات غذائية منها التسمم الغذائى العنقودى والبكتريا المسببة له *Staphylococcus aureus* وهى إحدى البكتريا التابعة لجنس Staphylococcus. وفيما يلى بعض خواص هذا الميكروب.

الخواص المورفولوجية والمزرعية Morphological and cultivation properties

الميكروب كروى (٠,٥ – ١,٥ µm) يوجد فى أزواج أو سلاسل قصيرة أو عناقيد، حيث تتكاثر خلاياه فى أكثر من إتجاه لتعطى تجمعات غير منتظمه ثلاثيه الأبعاد، موجب لجرام، غير متحرك، وغير متجرثم، هوائى ولاهوائى إختيارياً ولكن يفضل الظروف الهوائيه، ينمو فى حرارة ما بين ٧ – ٤٢ °م (٣٧ °م) والـ pH مابين ٤ – ١٠ (٦ – ٧)، خلاياه أصغر من Micrococcus، ينتج العديد منها صبغات ما بين الرمادى إلى صفراء أو برتقاليه، ويتأثر ذلك بظروف النمو، والمستعمرات ناعمه لامعة حجمها ٤ – ٦ مم، وفى بيئة المرق broth يتغير النمو من عكارة إلى راسب دقيق يسهل نشره.

الخواص التخمرية Fermintation properties

يحلل البروتين الحيوانى (كازين - جيلاتين - فيبرين) دون إنتاج روائح غير مقبولة، يختزل النترات ويكون الأمونيا من الأرجنين، موجب للكتاليز، ينتج الحمض هوائياً أو لاهوائياً من عديد من السكريات، ومعظم النواتج النهائية من تمثيل الجلوكوز هى Co_2 والخلات تحت الظروف الهوائيه، واللاكتات تحت الظروف اللاهوائيه ويحتاج الميكروب مصدرا عضويا نيتروجينيا (أحماض أمينيه) وفيتامينين أو أكثر للنمو فى البيئة الصناعية.

إنتاج السموم Toxin production

ينتج الميكروب سموماً تفرز خارج الخليه extracellular وهى نوعان:

أ- سموم خلويه cytotoxin: ومنها

Staphylosins (α, β, ٧, δ δ haemolysins), fibrinolysin, lecithinase, coagulase, thermostable nuclease (TNase), leucocidin, necrotizing factor, lethal factor.

ب- سموم معوية Enterotoxin

تنتجها الخلايا فى جميع مراحل النمو، وهى أكثر سموم هذه البكتريا أهمية. وهى عبارة عن بروتينات قاعدية بسيطه من سلسله فرديه منخفضة الوزن الجزيئ (٢٦٠٠٠ - ٢٩٠٠٠ دالتون)، والصورة النقية من هذه السموم مادة بيضاء زغبيه fluffy هيجروسكوبيه قابلة للذوبان فى الماء والمحاليل الملحية. والجرعة السامه ١٠٠ - ١٠٠٠ ng تبعاً لنوع السم. وهذه السموم توكسينات عصبيه تؤثر على الجهاز العصبى المركزى، وتثير مراكز القئ فى المخ، ولاتؤثر على الأغشيه المبطنه للقناه الهضمية، وهى سموم مقاومه للأنزيمات المحلله للبروتين (الرنين - الببسين - التربسين - الكيموتربسين - البابابين) مما يساعد على مرور التوكسين فى القناه الهضمية والوصول إلى المواقع التى تؤثر عليها.

والسموم المعويه التى تنتجها هذه البكتريا ثابته حرارياً لاتتلف بالغليان حتى ١٥ د، لذا لها القدرة على مقاومة المعاملات الحراريه للبن ومنتجاته. وهى تسبب

إلتهاباً بالمعدة والأمعاء. وتظهر هذه الأعراض فى بحر ١- ٦ ساعات من تناول طعام ملوث بالسم.

ويتأثر إنتاج هذه التوكسينات بعدة عوامل من أهمها:

- نوع الغذاء: فإحتواء الغذاء على كمية كبيرة من البروتينات شجع إنتاج التوكسين.
- درجة الحرارة: فأنسب درجة حرارة لإنتاج التوكسينات ٤٠ °م (١٦- ٤٦ °م).
- العدد الكلى للبكتريا فى الغذاء: إذ تتكون هذه السموم بصورة أسرع فى الألبان منخفضة العدد الكلى من الميكروبات إذ أن اللبن الأقل جودة نظراً لإحتوائه على كمية كبيرة من البكتريا فإنها تنافس *St. aureus* على الغذاء كما أنها تؤدى إلى زيادة الحموضه وهذه عوامل تعوق إنتاج التوكسينات المعويه.

أنواع التوكسينات المعويه التى تنتجها بكتريا *St. aureus* .

يوجد ثمانية أنواع مختلفة من هذه التوكسينات ذات خواص أنتيجينيه مختلفة ويوضح الجدول التالى (١٣) هذه الأنواع

جدول (١٣) أنواع التوكسينات المعويه التى تنتجها بكتريا *St. aureus*

النوع	خواصه
A	تنتجه السلالات المعزوله من الإنسان، وينتج بكميات كبيرة، ويعتبر أكثر التوكسينات شيوعا فى التسمم الغذائى، وهو يتكون من سلسلة ببتيديه (٢٣٩ – ٢٩٦ حمض أمينى) وزنه الجزيئ ٣٤٠٠٠ دالتون والسم الخام يفقد نشاطه بالتسخين ١٠٠ °م /١٣٠ د أما المستحضر النقى منه فيفقد نشاطه كلية بالتسخين لمدة دقيقة واحدة. يحكمه كروموسوم وينتج أثناء مرحلة النمو اللوغارتمى logarithmic.
B	يتميز بأرتفاع سميته وينتج فى مرحلة الثبات من نمو الميكروب. ولايسبب حالات تسمم كبيرة حيث يفقد فاعليته نتيجة تفاعله مع بعض مكونات الغذاء مثل البوتاسيوم والكلور والفلور، هو يتكون أيضا من سلسلة ببتيديه (٢٣٩ – ٢٩٦ حمض أمينى) وزنه الجزيئ ٣٠,٠٠٠ دالتون طرفها الأمينى حمض الجلوتاميك وطرفها الكربوكسيلى حمض الليسين، وهومقاوم للملح ١٠٪. ومقاوم للحرارة فالمستحضر النقى منه يفقد نشاطه كلية على ١٠٠ °م / ٨٥ د، لذا فبسترة اللبن غير كافية لهدم هذا التوكسين، يحكمه بلازميد وينتج أساسا فى نهاية Stationary phase

النوع	خواصه
C1, C2, C3	وجميعها تنتج فى نهاية مرحلة الثبات من نمو الميكروب Stationary phase ويحكمها بلازميدات وجميعها مقاوم للملح (١٠٪)، ومقاومة نسبيا للحرارة ٩٠ °م / ٣٠ د، وتختلف هذه المجموعة في وزنها الجزيئ ودرجة i.e.p C1 وزنه الجزيئ ٣٤١٠٠ دالتون، i.e.p ٨،٦ pH C2 وزنه الجزيئ ٣٤٠٠٠ دالتون، i.e.p ٧،٠ pH
D	ينتج فى مرحلة النمو اللوغاريتمى للميكروب وبكميا كبيرة ويلى توكسين ٨ فى شدة سميته ويحكمه كروموسوم
E	يتكون من سلسلة ببتيديه (٢٣٩ – ٢٦٩ حمض أمينى)
F	أقل السموم الثمانية إنتشارا. وحديثا أمكن عزل I. H. G والمعلومات عنها محدودة

مصادر العدوى: Sources of infection

يعتبر الإنسان هو المصدر الأول لتلوث اللبن بهذا الميكروب، إذ يوجد الميكروب على الجلد وفى الأنف والجروح، كما أن حيوانات اللبن المصابه بإلتهاب الضرع تحمل الميكروب فى ضرعها إذ أنه مسئول عن هذا المرض. وعموماً فأن اللبن ومنتجاته واللحوم ومنتجاتها والأسماك والسلطات ومواد حشو المخبوزات من أكثر الأغذية المسببه للتسمم ويحدث التسمم عندما يتواجد الميكروب فى الغذاء بمعدل 10^{8} خلية / مل أو جم أو أكثر.

المقاومه Resistance

يتحمل نشاطاً مائيا منخفضا (٠,٨٣ – ٠,٨٦ aw) ويقاوم العديد من المضادات الحيويه مثل البنسلين، ويقضى على الميكروب بتعرض الغذاء لإشعة جاما (٠,٣٧ – ٠,٤٨ ميجاراد Mrad) يتحمل الملوحة ينمو جيداً فى ١٠٪ Nacl ونسبياً حتى ١٥٪ Nacl.

أعراض التسمم Symptoms

زيادة إفراز اللعاب – غثيان – قئ – تقلصات فى البطن – إسهال وقد يوجد دم ومواد مخاطية فى البراز – صداع – تقلصات فى العضلات – حمى – عرق – قشعريرة – إجهاد – ضعف النبض – إنخفاض ضغط الدم – صعوبة التنفس – الوفاه

نادرة فى هذا التسمم. وتستمر الأعراض ٢٤ – ٤٨ ساعة ونادراً بضعة أيام، وعموماً يشفى المريض بدون مضاعفات.

المناعة Immunity: لاتنشأ مناعة عن الأصابة بالميكروب.

مدة الحضانه incubation period: ١– ٦ ساعات بمتوسط ٣ ساعات وقد تم تسجيل أقصر فترة حضانه (٣٠ د) وأطول فترة (٨ ساعات).

الوقاية والعلاج: prophylaxis

١– عزل الحيوانات المصابه بإلتهاب الضرع وإستبعاد ألبانها.

٢– منع الأشخاص المصابين (عمال – كلافين) من التعامل مع اللبن وكذا المصابين بجروح أو قروح أو خراجات.

٣– رغم أن الحرارة كافية للقضاء على الميكروب إلا أنها لاتهدم السم المعوى enterotoxin وعليه يجب معاملة اللبن حرارياً فى بحر ساعات قليله من إنتاجه، كما يجب التبريد الكافى للبن بعد الأنتاج مباشرة إلى ١٠ °م أو أقل وحفظه لحين بسترته فهذا يعوق من تكاثر البكتريا وبالتالى من إنتاج السم. كما أن سرعة تخمر اللبن من العوامل التى تقلل من فرصة نمو هذا الميكروب وإنتاج السم.

٤– فى معظم الحالات لايعطى علاج ماعدا فى الحالات الشديدة حيث يعطى المريض محاليل ملحيه وذلك لإستعادة التوازن الملحى ومعالجة الجفاف.

٦– التسمم الغذائى الناتج عن بعض أفراد البكتريا التابعة لعائلة Enterobacteriaceae

مقدمه:

قد يطلق على هذه العائلة إسم enterobacteria إذ من أفرادها ما يستوطن القناه الهضمية للإنسان والحيوانات الأخرى، ولكن منها أيضاً ما يرتبط بالنباتات والحبوب والتربه والماء، حيث توجد فى صورة بكتريا تعفنيه أو متطفلة أو تعيش معيشة تكافلية. وتتميز أفراد العائلة بأنها سالبه لجرام – عصويه صغيرة – متحركة أو غير

متحركة، تخمر الجلوكوز وتنتج حمض أو حمض وغاز. والأفراد التابعه لهذه العائله هوائيه أو لاهوائيه إختيارياً بمعنى أنها:

أ- تحت الظروف الهوائيه فإنها تحصل على الطاقة اللازمه لها من المركبات العضويه مثل الكربوهيدرات عن طريق التنفس.

ب-أما تحت الظروف اللاهوائيه فإنها تحصل على الطاقه من تخمر السكريات عن طريق glycolytic pathway، وتنقسم التخمرات الناتجه تحت هذه الظروف إلى:

(أ) تخمر حمضى acid fermentation حيث تتخمر السكريات لتعطى حمض البيروفيك فقط.

(ب) تخمر حمضى مختلط: حيث ينحل جزء من حمض البيروفيك ليعطى خليطاً من أحماض عضويه وكحول إيثايل وهيدروجين وثانى أكسيد الكربون فقط mixed acid fermentation.

(ج) تخمر بيوتينى butanediol fermentation: حيث يتكون مركب 2- butanediol 3 بجانب المركبات السابقه فى (ب).

وبجانب الإختبارات الكيموحيويه والفسيولوجيه المستخدمه فى تقسيم والتعرف على أجناس هذه العائله توجد الأختبارات السيرولوجيه seriological tests والتى تستخدم فيها الأنتيجينات للتعرف على أنواع البكتريا، ومن أنتيجينات هذه العائلة:

أ- الأنتيجينات الجسمية antigens (o): وهى عبارة عن سكريات عديدة polysaccharides توجد على الطبقة الخارجية لجدار الخليه.

ب-الأنتيجينات الكبسوليه antigens (k): وهى عبارة عن سكريات عديدة polysaccharides يطلق عليها capsular polysaccharides.

ج- الأنتيجينات السوطيه antigens (H) وهى عبارة عن مواد بروتينيه توجد على أسواط الخلية وتسمى أنتيجينات سوطيه flagella proteins.

وتضم هذه العائلة ١٢ جنساً هى Escherchia, Enterobacter. Salmonella, Shigella,Yersinia, Klebsiella, Serratia, Proteus, Hafnia, Citobacter, Ewinia, Eduardsiella.

وجميع الأجناس السابقة عدا الجنسين الأخيرين يمكن إعتبارها مرتبطة باللبن ومنتجاته. ويبين الجدول التالى (١٤) أهم الفروق بين الأجناس الثمانية الأولى التابعة لهذه العائلة.

جدول (١٤) أهم الفروق بين الأجناس الثمانية الأولى التابعة لهذه العائلة

الجنس	أوجه الأختلاف			
	نوع العدوى التى ينقلها اللبن	نوع التخمر	العائل Habitate	أهم الأنواع وما تسببه من مرض أو عيوب
Escherchia	تسمم غذائى حقيقى	M . A	أمعاء الثدييات	*E. coli*: دليل على التلوث بالميكروبات المرضيه – الأسهال الصيفى – إصابة القناة البوليه– بعضها تنتج توكسينات معويه
Salmonella	عدوى الغذاء _ أمراض	M . A	أمعاء الثدييات	*S. paratyphi* حمى التيفود وباراتيفود *S. enteritidis* يسبب تسمم غذائى يعرف بأسم Salmonellasis وهو يصيب المعدة والأمعاء ، وهوأقل خطورة من الحمى إلا أنه أكثر إنتشارا .
Shigella	عدوى الغذاء	M . A	أمعاء الثدييات	S.dysenteria يسبب Shigellasis (الدوسنتاريا الباسيليه)
Yersinia	عدوى الغذاء	M . A	أمعاء الثدييات	*Y. enterocolitica* أمراض الإسهال _ *Y. pestis* الطاعون
Proteus	غير معروف بالضبط	M . A	أمعاء الثدييات – تربه – ماء	متطفل على الإنسان والحيوان _ يسبب أمراض القناه البوليه – إسهال عند الأطفال
Klebsiella	غير معروف بالضبط	B . N	أمعاء الثدييات – تربه – ماء	*K. pseumonia* تعفن الدم خاصة عند الأطفال septicemia أمراض الرئه خاصة عند الذين يعانون من التسمم الكحولى المزمن chronic alcohollism

الجنس	أوجه الأختلاف			
	نوع العدوى التى ينقلها اللبن	نوع التخمر	العائل Habitate	أهم الأنواع وما تسببه من مرض أو عيوب
Serratia	غير معروف بالضبط	B . N	ماء – غذاء – تربه	*S. marscescens* بكتريا تعفنيه – تصيب القناة البوليه والتنفسيه – تكون صبغات حمراء
Enterobacter	غير معروف بالضبط	B . N	براز	*E. aerogenes* دليل التلوث – إصابة القناة البوليه

M . A : Mixed fermentation

B . N : Butanediol fermentation

ونتناول فيما يلى أهم الأمراض والتسمم الغذائى الناتج عن بعض أفراد البكتريا التابعة للأجناس الأربعه الأولى المذكوره بالجدول.

أ- التسمم الغذائى الناشئ عن بعض الأفراد التابعة لجنس Escherchia

مقدمه:

تمثل البكتريا التابعة لهذا الجنس جزءاً من الفلورا الطبيعية فى الأمعاء الغليظه فى الإنسان والحيوان ومعظم السلالات التابعة لهذا الجنس الموجودة فى الأمعاء سلالات غير مرضيه، إلا أن بعض السلالات تستطيع أن تسبب عدوى معويه، وعدوى القناه البوليه، وبعضها يسبب تسمماً غذائياً وأحياناً تسمماً دموى، ويلاحظ أن الأنواع المرضيه غالباً ما تستوطن الجزء العلوى من القناه الهضمية، بينما الأنواع غير المرضيه فغالباً ما تستوطن الجزء السفلى من الأمعاء ومن أنواعها:

E. intermedia , E. freundi , E. coli

ويعتبر *Escherchia coli* أهم البكتريا التابعة لهذا الجنس وهو أحد أفراد مجموعة الكوليفورم.

الخواص المورفولوجية والمزرعية Morphological and cultivation properties

بكتريا عصوية، فردية، سالبة لجرام، متحركة، غير متجرثمه، النطاق الحرارى لها ١٠- ٤٠ °م (المثلى ٣٧ °م) ونطاق الأس الأيدروجينى (٤,٥ – ٨,٥) والمثلى (٧

– pH ٧,٥)، تنمو على البيئات العاديه على حرارة الغرفه ، ويكون النمو مرئياً بعد يومين من الزرع، والبكتريا التى مصدرها حيوانات الدم البارد تنمو على ٢٢–٣٧ °م ولاتنمو على ٤٢–٤٣ °م وتكون عكارة وراسب أسود عند نموها فى مرق اللحم meat broth وتعطى مستعمرات قليله التحدب رمادية نصف شفافه عند نموها على بيئة أجار ببتون اللحم كما يختلف لون المستعمرات بإختلاف البيئة، فهى تعطى مستعمرات حمراء على بيئة ploskirev's medium ومستعمرات حمراء مع لمعان معدنى على بيئة Endo's medium ومستعمرات ذات لون أزرق قاتم على بيئة Leven's.

الخواص التخمريه Fermentation properties

لاتسيل الجيلاتين، تنتج الإندول، H_2S، تخثر اللبن مع إنتاج حمض وغاز، تختزل النترات إلى نتريت، تخمر السكريات مع إنتاج حمض وغاز، فتخمر الجلوكوز، الجالاكتوز، الراميزوز raminose الأرابينوز. الزيلوز Xylose، الليفولوز levulose والمانيتول. وأحياناً تخمر السكروز والرافينوز والجلسرين، وبالنسبه لإنتاج الأندول (+) وأحمر المثيل (+)، VP (–) وإستخدام السترات (–).

vp = voges ñ pros kauer reaction

المقاومه: Resistance

يمكنها تحمل الظروف البيئيه الخارجيه عدة شهور، تقتل بجميع وسائل التطهير كما يقضى عليها بالحرارة ٥٥ °م / ساعة، ٦٠ °م /١٠ د. والكشف عنها يستخدم للتعرف على مدى العناية بالتطهير أو التلوث من مصادر برازيه ويعبر عن ذلك بما يعرف بأسم

coli titre: وهو أقل كميه من الماء (المادة الغذائيه) المحتويه على خلية واحدة

Coli index: وهو عدد خلايا *E. coli* الموجودة فى لتر أو كجم من المادة الغذائيه.

إنتاج التوكسين Toxin production

بعض السلالات المرضيه تكون سموماً داخلية endotoxin وتظهر بعد (٢ يوم)، كما تكون سموماً خارجيه عصبيه غير ثابته حرارياً تتجمع فى مزارع المرق broth culture بعد ٢ : ٤ أيام ولبعض السلالات خاصيه تحلل الدم haemolytic.

التركيب الأنتيجينى Antigenic structure

يوجد لها ٣ أنواع من الأنتيجينات وهى:

- أنتيجينات جسميه مقاومه للحرارة ويتبعها حوالى ١٦٤ سلاله سيرولوجيه.
- K(Vi) أنتيجينات كبسوليه غير مقاومه للحرارة ويتبعها حوالى ١٠٠ سلاله سيرولوجيه.
- H أنتيجينات الأسواط غير مقاومه للحرارة ويتبعها حوالى ٥٦ سلاله سيرولوجيه.

ميكانيكيه العدوى:

تقسم سلالات *E. coli*: المرضيه المعويه تبعاً لميكانيكيه العدوى إلى:

أ- مجموعة مسئولة عن التسمم بالتوكسين (التسمم المحمول بالغذاء) Food intoxication ويبينها الجدول (١٥) وهذه تشمل:

١- التسمم الإيشريشى المعوى Entero toxigenic *E. coli*

٢- التسمم الإيشريشى الإسهال الدموى Entero hemorrhagic *E. coli*

ب- مجموعة مسئولة عن التسمم بالعدوى (العدوى المحمولة بالغذاء) Food toxic ñ infection ويبينها الجدول (١٦) وهذه تشمل:

١- التسمم الإيشريشى الغزوى Entero invasive *E. coli*

٢- التسمم الإيشريشى المرضى Entero pathogenic

جدول (١٥) المجموعة المسئوله عن التسمم بالتوكسين (تسمم غذائى حقيقى) food intoxication

الخاصيه	التسمم الإيشريشى المعوى Enterotoxigenic E. coli (ETEC)	التسمم الإيشريشى الإسهال الدموى Enterohemorrhagic E. coli (EHEC)
المصدر	من أصل حيوانى القناه الهضميه للحيوانات	غالبا من أصل آدمى، وقد عزل من ألبان حيوانات سليمه وأخرى مصابه بألتهاب الضرع، وينمو على حرارة الصيف مما يسبب إصابة الرضع بالأسهال

الخاصيه	التسمم الإيشريشى المعوى Enterotoxigenic E. coli (ETEC)	التسمم الإيشريشى الإسهال الدموى Enterohemorrhagic E. coli (EHEC)
مدة الحضانه والأعراض	١٢-٧٢ ساعة. والأعراض إسهال مائى حاد، ألم فى البطن، غثيان أحيانا، ونادرا ما يحدث قئ وتستمر الأعراض ١- ٧ أيام حيث يتم الشفاء، أما الأطفال فقد تستمر الأعراض عدة أسابيع مع حدوث جفاف خاصة الأطفال الذين يعانون من سوء التغذيه، له أعراض مثل الكوليرا	٢ - ١٢ يوم والأعراض إسهال مصحوب بدم غزير، وألم شديد فى البطن يشبه الزائدة الدوديه، وقد يحدث قئ. وتعرف الحاله بنزيف القولون الدموى haemorrhagic colitis (HC) وقد تستمر الأعراض ٨ أيام، وقد تتطور بعض الحالات (١٠٪) إلى ما يعرف بمرض البول الدموى Uraemic والذى يسبب إضرارا خطيرة للكلى تحتاج فيها لغسل أو زرع كلى
إنتاج التوكسين	ينتج توكسينات معويه enterotoxin مقاومه أو غير مقاومه للحرارة أو الأثنين معا. ومسئوله عن إسهال الرضع والمسافرين، ويحفز إفرازات الأنسجة المعويه، ومعظم السلالات تنتج كلا النوعين ولكن بعضها ينتج نوعا واحدا (أنظر الفرق بين نوعى التوكسين)	تنتج توكسينات خلويه cytotoxin واحد أو أكثر من هذه التوكسينات، حيث ترتبط هذه التوكسينات بالجليكوبروتين الموجود على سطح خلايا العائل وتثبط تخليق البروتين مما يؤدى لموت الخلايا، وهى حساسه للحرارة، وتصيب القولون أكثر من الأمعاء الدقيقه، وتسبب نزيف القولون الدموى

أ- التوكسين الغير مقاوم للحرارة Heat labile (LT)

عبارة عن بروتين وزنه الجزيئ (٨٥ × 10^3 D)، غير مقاوم للأحماض، يساعد الميكروب على الإرتباط بالخلايا الطلائيه المبطنه للأمعاء الدقيقه، ويؤدى لنشاط إنزيم adenylate cyclase مما يؤدى لزيادة مستوى cyclic adenosine monophosphate (CAMP) مما يؤدى لزيادة إفراز الإلكتروليتات وزيادة السوائل فى تجويف الأمعاء، وحدوث إسهال غزير وفقد الماء والألكتروليتات.

ب- التوكسين المقاوم للحرارة Heat stable (ST):

عبارة عن معقد من الكربوهيدرات والبروتين، وزنه الجزيئ (٣ × 10^3 D)، مقاوم للأحماض، يساعد البكتريا على الإرتباط بالخلايا الطلائيه ويؤدى لنشاط إنزيم guanylate cyclase

وبالتالى زيادة cyclic guanosin monophosphate (CGMP) مما يؤدى لزيادة إفراز السوائل فى تجويف الأمعاء، وحدوث إسهال مائى غزير وفقد الماء والإلكتروليتات.

جدول (١٦) المجموعة المسئولة عن التسمم بالعدوى Food toxic ñ infection

الخاصيه	التسمم الإيشريشى الغزوى أو العدوانى المعوى (الإجتياحى) Entero invasive E. coli (EIEC)	التسمم الإيشريشى المرضى Enteropathogenic E. coli (EPEC)
ميكانيكيه العدوى	تخترق (تغزو) الخلايا الطلائيه فى الأمعاء الدقيقه والقولون، وتتكاثر فيها وتسبب موت الخلايا، ولهذا التسمم أعراض مثل الدوسنتاريا	ترتبط بالأغشيه المخاطيه للأمعاء الدقيقه دون إختراقها، وتسبب إضطرابات فى خملات الأمعاء وإسهال مائى دموى. ولحدوث هذا التسمم يجب ألا يقل عدد البكتريا عن 10^{6} – 10^{10} cfu / جم غذاء

وتتشابه أفراد المجموعة المسئولة عن التسمم بالعدوى مع المسئولة عن التسمم المرضى فى عدم إنتاجها لتوكسينات مقاومه أو غير مقاومه للحرارة. كما تتشابه فى مدة الحضانه والأعراض. فمدة الحضانه ١٢ – ٧٢ ساعة. أما الأعراض فهى حمى – قشعريرة – ألام فى العضلات مغص وإسهال مائى غزير، قد يحدث شفاء تلقائى بعد عدة أيام من العدوى، ما عدا فى الحالات الشديدة من الأسهال حيث يكون المريض فى حاجة إلى محلول جفاف دون حاجة لصور أخرى من العلاج.

مصادر العدوى بيكتريا *E. coli* عامة:

يعتبر التلوث بالبراز أهم مصادر تلوث الغذاء، وقد تكون الماشيه هى مصدر عدوى للبن، إذ أمكن عزلة السلاله 0157 من براز الماشيه. ويحدث التسمم الغذائى نتيجة التلوث حيث تنمو وتتكاثر عند حفظ الغذاء على حرارة مناسبه لنموها، لذا يراعى حفظ الغذاء على حرارة لا تزيد عن ٧ °م، ولا ينتقل الميكروب عن طريق الغذاء (الأمعاء) فقط بل وعن طريق القناه التنفسيه (تراب – رذاذ) وتحدث أصابه الأطفال عادة فى السنه الأولى من العمر، وتتوقف الحاله المرضيه على ظروف

الجسم، فالأطفال المبتسرون وكذا الأطفال فى الأشهر الأولى من العمر أكثر عرضة للأصابه بالسلالات المرضيه عن غير المرضيه.

المناعة:

عند حدوث الإصابه من سلاله معينه، قد يكتسب الجسم مناعة ضد الأصابه بهذه السلاله، ونظراً لتعدد السلالات السيرولوجيه فإن المناعة الحادثه من سلاله معينه لاتمتد من نوع لأخر، لذا فإن إعادة العدوى أمر محتمل.

الوقايه والعلاج: النظافه – تجنب تلوث الغذاء بالمواد البرازيه – حفظ الأغذيه بالتبريد.

ملاحظات: لبعض السلالات غير المرضيه قدرة على أن تضاد antagonistic power سلالات مرضيه وتستخدم هذه الخاصيه كعلاج وإنتاج تحضيرات وقائيه. وللسلالات غير المرضيه كغيرها من بكتريا الأمعاء القدرة على تخليق بعض الفيتامينات (K_2, E ، مجموعة V.B) ولبعضها القدرة على إخماد بكتريا السل.

ب – الأمراض والتسمم الغذائى الناشئ عن بعض الأفراد التابعة لجنس Salmonella

الخواص العامه لجنس Salmonella

١ – الخواص المورفولوجية والمزرعية Morphological and cultivation properties

ميكروب عصوى سالب لجرام متحرك غير متجرثم هوائى أو هوائى إختيارى، ينتج H_2S تخمر الجلوكوز والمالتوز والمانيتول مع إنتاج حمض وغاز، ولاتخمر اللاكتوز أو السكروز، لايسيل الجيلاتين، سالب الأكسيديز – سالب الأندول – موجب لأحمر المثيل – سالب vp – موجب إختزال النترات، وموجب للكتاليز.

٢ – المقاومه Resistance

يقاوم الميكروب الظروف البيئيه حيث:

أ- له مدى واسع من الحرارة: فيمكنه النمو على حرارى من ٥,١ : ٤٧ °م فهو مقاوم للبرودة ولكن لايتكاثر على حرارة أقل من ٧,٥ °م والحرارة المثلى ٣٧ °م.

ب-له مدى واسع من pH : من ٤,١ : ٩ والـ pH المثلى ٦,٥ – ٧,٥ وتختلف درجة الـ pH الملائمه تبعاً لنوع الحمض فهى ٥,٤، ٤,٤، ٤,٠، ٤,٠ لأحماض الخليك واللاكتيك والستريك، HCL على التوالى.

ج – يقاوم الميكروب الحرارة العالية نسبياً (٦٠ – ٧٥ °م) وتزداد المقاومه بأنخفاض aw ويمكن للميكروب النجاه من عملية التجفيف بالرذاذ، ويمكن القضاء عليه بحرارة ٦٦ °م / ١٢ د أو ٥٠ – ٥٦ °م /١٥ – ٦٠ د حيث يقتل حوالى ٩٩٪، ولكن يبقى منه أفراد حيه تنشط مرة اخرى عند حفظ الطعام بعد طهيه على درجة حرارة الغرفه، ولايظهر بالأغذيه الملوثه بالسالمونيلا تغيرات حسيه (لون- طعم - رائحه).

د- ثابت نسبياً فى التركيز العالى من الملح (٨٪) ولبعض الأحماض فهو يقاوم حمض الخليك لمدة ١٨ ساعة، ويمكن أن يبقى حياً على حرارة الغرفه لمدة ٧٥ – ٨٠ يوماً.

هـ- إلا أن الميكروب يثبط بنتريت الصوديوم (١٦٠٠ جزء / مليون على pH 6) كما أنه حساس بدرجة كبيرة للأشعة المؤينه، وذلك إذا ما قورن بالميكروبات الأخرى، فالجرعة المؤثرة عليه للتخلص منه أقل من الجرعة المعقمه radappertization (٤٥ – ٥٠ كيلوجراى) وهذه الجرعة لاتؤثر كثيراً على جودة الغذاء بجانب إنخفاض تكلفتها إقتصادياً.

٣- التركيب الأنتيجينى Antigenic structure

يمكن تقسيم جنس Salmonella لأكثر من ألفين ٢٠٠٠ نوع سيريولوجياً منها ما لايقل عن ١٠٠ نوع توجد بأماكن مختلفه من العالم ومختلفه فى خطورتها.

٤- أهم الأنواع التابعة لجنس Salmonella

يمكن تقسيم الأنواع التابعة لجنس Salmonella إلى ثلاثه مجموعات:

أ- مجموعة تصيب الإنسان بصفه رئيسيه ولا تصيب الحيوان *S. typhi* *(S.typhosa), S. paratyphi* وتسبب حمى التيفود والباراتيفود للإنسان.

ب- مجموعة تصيب الحيوان بصفه رئيسيه وتسبب إلتهاب الضرع *S. bovine*.

ج - مجموعه غير متخصصه: تسبب أمراضاً للإنسان وحيوانات أخرى دون تفضيل.

وعموماً فالعديد من أنواع السالمونيلا وسلالاتها ممرضه للإنسان و/ أو الحيوان وينشأ عنها فى الإنسان حمى معويه أو تسمم غذائى.

أولاً : الحميات المعويه التى تسببها السالمونيلا Enteric fevers

أ- حمى التيفود Typhoid fever الحمى التيفيه

الميكروب: *Salmonella typhi (typhosa)*

إنتاج التوكسين: Toxin production: يفرز الميكروب توكسين خلوى cytotoxin يسبب أضراراً للأغشيه المخاطيه للأمعاء .

مصادر العدوى Sources of infection:

الماء والأغذيه الملوثه كاللبن ومنتجاته حيث يمكن للميكروب أن يعيش فيها لمدة طويله، المرضى، حاملى الميكروب. وتعتبر القناه الهضميه للإنسان والحيوان أهم مصدر للسلمونيلا، وتنتقل العدوى للجهاز الهضمى حيث يعيش الميكروب فى الأمعاء الدقيقه، وينتقل منها إلى الدم حيث يستقر فى بعض الأعضاء، ويسبب إرتفاعاً فى درجة الحرارة، والميكروب يتطفل على الإنسان وعدد من الحيوانات ويستطيع أن يعيش فى الأيس كريم (-٢٠ °م) لمدة سنتين ولكن يتناقص العدد بدرجه كبيرة.

مدة الحضانه Incubation period: ١- ٣ أسابيع وقد تصل إلى خمسه أسابيع تبعاً للجرعه.

أعراض المرض Symptoms:

الإسبوع الأول: رعشه وإرتفاع مفاجئ فى الحرارة - فقد شهيه - صداع.

الإسبوع الثانى: إنتفاخ البطن - إسهال عفن مختلط بالدم- تضخم الطحال- إتساخ اللسان- طفح - هذيان.

الإسبوع الثالث والرابع: هبوط فى الحرارة إلى المعدل الطبيعى، وإما يشفى المريض أو ترتفع الحرارة مرة أخرى (نكسه) وتظهر المضاعفات التاليه: نزيف معوى ــ إلتهاب رئوى ــ إلتهاب العظام ــ إصابة الكبد والمرارة.

العلاج والوقايه prophylaxis and treatment

التطعيم للأشخاص المعرضين للإصابه أو العدوى، العلاج بالمضادات الحيويه للمرضى.

ب – حمى الباراتيفود paratyphoid fever

الميكروب: *Salmonella paratyphi*

وهذا النوع من الحمى ينتشر بصورة وبائيه فى أسيا وشمال وجنوب أفريقيا وأمريكا الجنوبيه، ويوجد من الميكروب ثلاثة انواع سيرولوجيه A . B . C

- A *S. paratyphi* شائع فى اسيا والشرق الأوسط وأفريقيا
- B *S. paratyphi* نسبياً فى أوروبا وأمريكا الشماليه.
- C *S. paratyphi* أساساً فى المناطق الحارة وشبه الحارة

مصادر العدوى Sources of infection:

مثل التيفود S. typhi فيما عدا *S. paratyphi* B فمصدره الإنسان فقط (المريض أو حامل الميكروب) ومن النادر عزله من الحيوانات، تحتاج $10^5 - 10^7$ ميكروب / مل لإحداث العدوى.

مدة الحضانه Incubation period : ١– ١٠ أيام.

أعراض المرض Symptoms: مثل حمى التيفود إلا أن الأعراض والمضاعفات بدرجة أخف.

العلاج والوقايه prophylaxis and treatment: كما فى حمى التيفود.

ثانياً: التسمم الغذائى الناتج عن السلمونيلا Salmonellosis

مقدمه

يعتبر ميكروب السلمونيلا مسئولاً عن حالات خطيرة من التسمم الغذائى، إذ يمثل هذا النوع من التسمم (السلمونيلى Salmonellosis) حوالى ٩٠٪ من حالات التسمم فى العالم، ويحدث هذا النوع من التسمم غالباً فى حالات التغذيه الجماعية نتيجة تناول أغذيه ملوثه بالميكروب.

الميكروب:

ومن الأنواع التابعة لجنس Salmonella والمسببه للتسمم الغذائى مايلى:

S.dublin, S. typhimurium, S. thompson, S. heidelberg, S. newport,S. enteritidis, S. choleraesius.

مصادر العدوى Sources of infection:

الروث وقد يكون الميكروب مستوطناً بالضرع، ويعتبر اللبن الخام ومنتجاته مصدراً هاماً للعدوى. فقد حدثت ٥,٠٠٠ حالة تسمم فى المملكة المتحدة عام ١٩٨٦ نتيجة لبن مبستر وقد تم عزل ميكروب *S. typhimurium* من عبوات اللبن التى لم يتم فتحها وكذلك من المصابين ويعتقد أن الميكروب قد يصل إلى اللبن المبستر نتيجة التلوث بلبن خام. كما حدثت حالات تسمم من الجبن تشدر فى كندا عام ١٩٨٤، ومن اللبن المجفف عام ١٩٨٥ فى المملكة المتحدة. ويعتبر البيض غير المطبوخ من أكثر الأغذيه الناقلة للسالمونيلا لذا فالأغذيه المصنعة بإضافة البيض (ولم تطهى بدرجة كافيه) ولم يتم بسترتها مثل الأيس كريم خاصة المصنع منزلياً والجاتوهات المحتويه على القشده والتى لم تطهى بدرجة كافيه وكذا القشدة المخفوقه كلها أغذيه قد تحتوى على السالمونيلا فى صورة حيه.

إنتاج التوكسين Toxin production:

يفرز الميكروب توكسين معوى بكميات كبيرة فى مرحلة الثبات من مرحلة النموو أنسب درجة لإفراز التوكسين ٣٧ °م والتوكسين مقاوم للحرارة حتى ٧٠ °م

ويرجع دور التوكسين فى أنه يسبب زيادة فـــى إفـــراز (CAMP) cyclic adenosine monophosphate والأخير مسئول عن زيادة معدل إفراز السوائل فى تجويف الأمعـــاء عن معدل إمتصاصها وبذلك تتراكم السوائل فى الأمعاء وتحدث إسهالاً والسم عبـــارة عن سم داخلى وهو بروتين مصاحب لجدار الخليه، وتظهر أعراض الإصـــابه نتيجـــة تحرر السم من جدار الخليه بفعل pH المعدة المنخفض وإنزيم البروتينيز.

مدة الحضانه Incubation period:

٥ - ٧٢ ساعة وقد تمتد إلى ١٢ يوم.

أعراض المرض Symptoms:

يحدث التسمم فى ظرف ساعات قليله نتيجة هدم كميه كبيـــرة مـــن الميكـــروب الماخوذه مع الطعام فى القناه الهضميه إذ لحدوث التسمم يجب أن تتواجد أعـــداد مـــن الخلايا $١٠^{٥}$ -$١٠^{١٠}$ / جم غذاء إذ أن التوكسين الذى تنتجه الميكروب توكسين داخلى endotoxin وليس خارجى exotoxin وتتوقف شدة التسمم الحادث على عوامل منهـــا: سلاله الميكروب وشدة ضراوته، وأعداده ومدى حساسيه المستهلك للتوكـــسين الـــذى ينتجه الميكروب. ومن أعراض التسمم غثيان - قئ - آلام فى البطن - إسهال مفاجئ مائى كريه الرائحه - صداع وبرودة - إجهـــاد وضـــعف العـــضلات وعـــادة تظـــل الأعراض ٢ - ٣ أيام يعقبها شفاء دون مضاعفات، أما فى الحالات الشديدة فقد تحدث مضاعفات مثل الفشل الكلوى ولكن بنسبه قليله، وحوالى ٠,٢ - ٥٪ من المصابين قد يصبحون حاملين للميكروب، وقد تحدث وفاه خلال ٢ - ٦ أيام وتختلف معدلات الوفاه بإختلاف السن والسلاله:

أ- أقل من سنه ٦٪، ب- ١ - ٥ سنوات ٢٪، جـــ- أكثر من ٥ سنوات ١٥٪

كما أن معدل الوفيات يصل ٢١٪ فى حالة الأصابه بميكـــروب *S. choleraesuis*، ٢٥٪ فى حالة الإصابه بميكروب *S. dublin*.

٦- الوقايه والعلاج

١- معالجة المياه المستخدمه.

٢- عدم السماح للمصابين بالتعامل مع اللبن ومنتجاته.

٣- العنايه بالنظافة الشخصيه.

٤- الكشف الدورى على المتعاملين بتصنيع الغذاء المعد للإستهلاك العام.

٥- عزل الأفراد المصابين.

٦- إتباع الإشتراطات الصحيه بحزم فى أماكن التصنيع والتخزين.

٧- العلاج بالمضادات الحيويه فى الحالات الشديدة للعدوى فى عائلة المريض وتبريد اللبن جيداً ومعاملته بالحرارة، ومنع تلوثه بعد المعامله الحراريه، وحفظ اللبن ومنتجاته على حرارة أقل من معدل النمو. ويبين الجدول (١٧) مقارنه بين الأمراض والتسمم السلمونيلى الناتجين عن بكتريا Salmonella.

جدول (١٧) مقارنه بين الأمراض الناجمه عن بكتريا Salmonella والتسمم السلمونيلى Salmonellosis

الميكروب	الأمراض Typhoid & paratyphoid *S. typhi , S.paratyphi*	التسمم الغذائى Salmonellosis *S. typhimurium , S. enteritids*
مصادر العدوى	الإنسان والحيوان بصورة مباشرة أو غير مباشرة ويعتبر الميكروب متطفلا على الأنسان وعدد من الحيوانات، وغالبا ما يكون أعداد البكتريا الملوثه للغذاء منخفضه والبكتريا لاتنمو ولاتتكاثر بالغذاء ولكن يشترط أن يكون الغذاء مناسبا لبقاء البكتريا حيه، وأن يكون لها القدرة على الحياه فى القناه الهضميه ومهاجمه العائل ويوجد الميكروب بالدم	الروث أو من السلمونيلا المستوطنه فى الضرع حيث تنمو وتتكاثر فى الغذاء ولكى تحدث التسمم لابد من وجود أعداد كبيرة ١٠^{٥} – ١٠^{١٠} / جم فى الغذاء قبل تناوله ورغم زيادة أعداد البكتريا فى الغذاء فإنها لاتحدث تغيرا ملحوظا فى خواص الغذاء الحسيه (مظهر – طعم – رائحه) ولايوجد الميكروب فى الدم ولكن يستوطن القناه الهضميه للعائل
التوكسين	تفرز البكتريا توكسين خلوى cytotoxin يسبب أضرارا بالغة للأغشيه المخاطيه للأمعاء، وينتقل منها إلى الدم ليستقر فى بعض الأعضاء	تفرز توكسين معوى enterotoxin يشجع على زيادة CAMP والمسئول عن زيادة معدل إفراز السوائل فى تجويف الأمعاء عن معدل إمتصاصها مما يؤدى إلى تراكمها فى الأمعاء وحدوث الإسهال
مدة الحضانه	١- ٣ أسبوع فى التيفود ١ – ١٠ أيام فى الباراتيفود	قصيرة ٥ – ٧٢ ساعه

الميكروب	الأمراض Typhoid & paratyphoid *S. typhi , S.paratyphi*	التسمم الغذائى Salmonellosis *S. typhimurium , S. enteritids*
المقاومه	يمكنها أن تعيش فى الثلج عدة أشهر، وفى التربة الملوثة ببراز وبول المرضى ١- ٣ أشهر، وفى الماء لعدة أسابيع وفى الخضروات والفاكهه ٥ - ١٠ أيام، حساسه للحرارة تموت على ٥٦ °م فى ٤٥ - ٦٠ د، كما تموت فى ظرف دقائق عند تعرضها للمحاليل المطهرة، إحتواء الماء على كلورين ٠,٥ : ١ مجم / لتر يعطى حمايه من البكتريا	تقاوم الحرارة نسبيا (٦٠ - ٧٥ °م) كما تقاوم التركيزات العاليه من الملح وبعض الأحماض ويمكن أن تبقى فى محلول ٨- ١٠٪ حمض خليك لمدة ١٨ ساعة وتبقى حيه ٧٥ - ٨٠ يوم فى حرارة الغرفه، ويبقى سمها الداخلى نشطا فى قطع اللحم الكبيرة لمدة طويله (حتى بعد طهيها ويلاحظ أن الأطعمه الملوثه بالبكتريا لايحدث بها أى تغيرات حسيه (لون - رائحه - طعم)

ج - الأمراض والتسمم الغذائى الناشئ عن بعض أنواع البكتريا التابعة لجنس Shigella

مقدمه:

ينشأ عن تلوث الغذاء الملوث ببعض أنواع البكتريا التابعة لجنس **Shigella** حدوث تسمم غذائى يسمى التسمم الغذائى الشيجيللى **Shigellosis**.

ويعتبر هذا النوع من أسرع الأمراض عدوى، ويكثر إنتشاره بين الأطفال خاصة الرضع (سنه أو أكثر قليلاً) ويعرف باسم الدوسنتاريا (الزحار) الباسيليه bacillary dysentry or entero ñ colitis وهو يصيب الأمعاء الغليظه بصفه رئيسيه ونادر الحدوث فى غير الجهاز الهضمى.

الخواص المورفولوجية Morphological

بكتريا عصويه - سالبه لصبغة جرام - غير متجرثم - ليس لها أسواط (غير متحرك) وهذا مايفرق بينه وبين بكتريا التيفود والباراتيفود وغير مخمر للاكتوز وموجب للكتاليز.

الخواص المزرعيه Cultural

لاهوائى إختيارى، الـ pH المثلى ٦,٧ – ٧,٢، المدى الحرارى ١٠ – ٤٠ °م والحرارة المثلى ٣٧ °م ولاينمو على ٤٥ °م يعطى مستعمرات صغيرة (١ – ١,٥ مم) نصف شفافه مثل بكتريا التيفود، ويكون عكارة فى بيئة مرق اللحم.

الخواص التخمريه Fermentation

يخمر الجلوكوز مع إنتاج الحمض، ولايخمر اللاكتوز ولايسيل الجيلاتين ولكن يحلل النترات والبروتين دون إنتاج H_2S.

المقاومه Resistance

يمكنه البقاء فى البيئه (تربه – ماء – أطعمه) لمدة ٥ – ١٠ أيام ، يموت بتعرضه لضوء الشمس أو محلول ١٪ فينول فى ظرف ٣٠ د، كما يموت بالمعامله بمحاليل الكلورامين، كلوريد الكالسيوم. غير مقاوم للحرارة فيموت على ٦٠ °م / ١٠ د، قد يكتسب مقاومه للمضادات الحيويه والأشعه المتأينه فبعضها يتحمل حتى مليون راد والأنواع التى تعرض للأشعاع يكون معدل نموها ٣٣٪ من الأنواع العاديه.

أهم الأنواع التابعه للجنس والمسئوله عن التسمم

أ- *Sh. sonnei*: رغم أنه أكثر الأنواع شيوعاً (يسبب ٧٠٪ من حالات التسمم) إلا أنه أقل ضراوة إذ يسبب إسهالاً متوسطاً أو معتدلاً دون حمى ويقاوم التبريد – ٢٠ °م / ٦٠ يوم.

ب- *Sh. flexnezi*: مسئول عن حالات أشد خطورة ويسبب حوالى ٢٥٪ من حالات التسمم ويقاوم التبريد – ٢٠ °م / ١٢٠ يوم.

ج- *Sh. boydi*: مسئول عن حالات شديدة الخطورة.

د- *Sh. dysenteriae*: أشد الأنواع ضراوة (خطورة).

مصادر العدوى

نادراً ما يكون الحيوان مصدراً للعدوى، فالمصدر الأساسى للعدوى هو الأنسان المريض أو حاملى العدوى وكذا الأشخاص المصابين بالدوسنتاريا الحادة أو المزمنه،

ويحدث التلوث من برازهم. كما تعتبر الأغذيه مرتفعة الرطوبه كاللبن ومنتجاته من مصادر العدوى ويتلوث اللبن عادة من المعدات والمياه والذباب، وقد ظهرت حالات تسمم من تناول لبن غير مبستر، ويعتبر *Sh. sonnei, Sh. dysenteriae* أكثر الأنواع إنتشاراً، وتتكاثر فى اللبن على حرارة ١٥ °م فأعلى، ويزداد معدل التكاثر وكذا حيويه الميكروب فى اللبن المبستر (بعد تلوثه) عن اللبن الخام وذلك نظراً لغياب الميكروبات المنافسه.

إنتاج التوكسين Toxin production

تنتج توكسين خارجى exotoxin وهو توكسين معوى يسمى Shiga toxin وهو مادة بروتينيه وزنه الجزيئ ٥٠,٠٠٠ – ٧٠,٠٠٠ دالتون والتوكسين غير مقاوم للحرارة يتلف على ٩٠ °م / ٣٠ د، ويرتبط التوكسين بالجليكوبروتين الموجود على سطح خلايا العائل ويثبط من تخليق البروتين نتيجة إتلاف الريبوسوم مما يؤدى إلى موت الخلايا cytotoxin. كما يؤثر التوكسين على الجهاز العصبى والغشاء المخاطى للأمعاء مما يحفز إفرازات الأنسجة المعويه:

cyclic adinosine monophosphate, (CAMP, CGMP) cyclic guanosine monophosphate.

مما يؤدى إلى تراكم السوائل فى تجويف الأمعاء وحدوث الإسهال، وقد أمكن إستخلاص هذا التوكسين exotoxin من المزارع القديمه للميكروب وذلك بإستخدام حمض ثالث كلوريد الخليك. وبحقن هذا السم فى وريد الأرنب فإنه يسبب شلل الأطراف الخلفيه والأسهال وإنهيار صحة الحيوان. ويقال أن بعض السلالات تنتج سماً داخلياً endotoxin.

طريقة العدوى والإصابه Sources of infection

تحدث العدوى عن طريق الفم بتناول الأغذيه الملوثه، ورغم أن الجرعة الفعاله المسببه للعدوى منخفضه ١٠٠ خليه أو أقل إلا أن للبكتريا المقدرة على التكاثر فى تجويف القناه الهضميه فى الغشاء المخاطى للأمعاء الدقيقه والقولون وكذا فى الطبقه تحت المخاطيه. ونتيجه غزو الميكروب لهذه الأغشيه يحدث أن تتسرب خلايا الدم الحمراء إلى تجويف الأمعاء مما يؤدى إلى حدوث براز دموى، ويلاحظ أنه من النادر

أن تصل البكتريا إلى الدم. ولكن يحدث التسمم نتيجة إمتصاص السم خلال الأغشيه المخاطيه فى الجزء الأخير من الأمعاء الدقيقه والقولون.

مدة الحضانه والمناعه Incubation period and immunity

تتراوح فترة الحضانه ١٢ – ٥٠ ساعه وتتراوح مدة المرض ٣ – ١٤ يوم وقد يستمر المريض حاملاً للميكروب ١– ٢ سنه ويلاحظ أن المناعه التى يكتسبها الشخص السابق إصابته بالميكروب مناعه ضعيفه ولمدة قصيرة ، لذا قد يحث المرض عدة مرات وقد يكون مزمناً.

أعراض الإصابه Symptoms

تتراوح أعراض الإصابه من دوسنتاريا خفيفه إلى شديدة تظهر فجأة مع مغص وقئ وميل متواصل للتبرز مع كميات قليله من البراز المختلط بالدم والصديد والمخاط، وإرتفاع الحرارة (٤٠ °م) خاصة عند الأطفال، ويشعر المصاب بالصداع والغثيان والضعف، وعادة مايتم الشفاء بدون علاج فى ظرف ١ – ٢ أسبوع إلا أنه عند الأطفال وكبار السن والضعفاء قد يتطور إلى جفاف ووفاة ما لم يتم العلاج.

العلاج Treatment

بإعطاء المضادات الحيويه المناسبه، وإستخدام محاليل الجفاف لتعويض السوائل والأملاح المفقودة والعنايه بإعطاء أغذيه عالية الطاقه غنيه بالفيتامينات مما يساعد على سرعة الشفاء وزيادة المناعة.

الوقايه Prophylaxis

١– سرعة التعرف وتشخيص المرض وعزل ومعالجة المرضى بالمضادات الحيويه. وعند إنتشار المرض يفضل إعطاء لقاح خاص للمسافرين.

٢– إتخاذ الأجراءات الصحيه كمعاملة المياه بالكلور وإتخاذ الأحتياطات اللازمه للصرف الصحى الآمن، وكذا إتخاذ الأجراءات الصحيه فى معامل البسترة وأماكن بيع التجزئه للبن ومنتجاته ومنع جميع المخالطين للمرضى من علاقتهم باللبن وأدواته.

د – الأمراض والتسمم الغذائى الناشئ عن بعض أنـواع البكتريـا التابعـة لجـنس Yersinia

مقدمه:

رغم إنخفاض العدد الكلى للبكتريا فى اللبن فى السنوات الأخيرة نتيجـة تحـسن ظروف الإنتاج وإتباع وسائل التبريد إلا أن ذلك صاحبه زيادة ملحوظـه فـى أعـداد البكتريا المقاومه للبرودة (Psychrotrophic) cold - tolerant نتيجة حفظ اللـبن علـى حرارة منخفضه بمجرد إنتاجه بالمزرعه وحتى نقله للمصنع. وقد لفتت بعـض هـذه البكتريا أنظار العلماء لما تسببه من خطورة، ومن هذه البكتريا أنواع تابعـه لجـنس Yersinia تسبب نوعاً من التسمم الغذائى يعرف بأسم التسمم اليرسينى Yersinasis.

الأنواع التابعه لجنس Yersinia

تبلغ الأنواع التابعة لهذا الجنس إحدى عشر نوعاً منها:

Y. enterocolitica , Y. kristensenii , Y . frederikensii , Y. intermedia , Y . bercoveri , Y . mollaretii , Y. pseudotuberculasis , Y. pestis. Y. ruckerii

ويعتبر *Y. enterocolitica* أهم أنواع هذا الجنس فهو يمثـل ٨١٪ مـن الأنـواع المعزوله من الإنسان المصاب ويعتبر الخنزير هو المصدر الرئيسى لهذا الميكـروب، إذ يوجد ضمن الفلورا الطبيعيه فى تجويف الفم للحيوان السليم وقناته الهضميه، وتكثر الإصابه منه بطريقة وبائيه نتيجة تناول لحم الخنزير دون طهى كما يوجد فـى الجـو المحيط بمعامل الألبان ويعتبر من أكثر الميكروبات المعويه إنتشاراً.

وقد تم التعـرف علـى الميكـروب سـنه ١٩٣٩ وكـان يـسمى *Bacterium enterocaliticum* وسمى فيما بعد *Yersinia enterocolitica* لمكتشفه العالم الفرنسى A. J. E. Yersin وبدأ الإهتمام بهذا الميكروب فى أواخر الستينات وأوائل السبعينات نظراً لزيادة الحالات المرضيه الناشئه عنه (التسمم اليرسينى Yersinosis) فى أنحاء العـالم كما يتضح من الجدول (١٨).

جدول (١٨) الحالات الوبائيه الناشئه عن Y. enterocolitica فى الفترة من ١٩٦٥ – ١٩٩٠

السنه	الحالات الوبائيه (تسمم يرسينى) ومكان حدوثها
١٩٦٥	٢٣ حالة تسمم يرسينى على مستوى العالم
١٩٧٤	٤٠٠ حالة تسمم يرسينى على مستوى العالم
١٩٧٦	٢٢٠ حالة تسمم يرسينى فى ولايه نيويورك ومعظمهم من أطفال المدارس نتيجه شرب لبن الشيكولاته
١٩٧٩	٢٠٠٠ حالة تسمم يرسينى حدثت بمدينه واحدة بالدنمارك
١٩٨١	٨٧ حالة تسمم يرسينى حدثت فى وشنطن (أصابت أشخاص من سن ٢ شهر إلى عمر ٧٤ سنه نتيجة تناول خثرة فول صويا tofu وكان مصدر التلوث هو الماء المستخدم فى تحضير هذه الخثرة وكان للسلاله (الميكروب) المعزوله من المصابين أثر مميت على الفئران.
١٩٨٢	١٧٢ حالة تسمم يرسينى فى الولايات المتحدة نقلت إلى المستشفى.
١٩٩٠	ظهرت حالات تسمم يرسينى وبائى فى جورجيا لتناول سجق الخنزير.

مصادر العدوى Sources of infection

عزل الميكروب من اللبن الخام فى أنحاء عدة من العالم حيث وجد أن ١٠ – ٨٠٪ من العينات التى تم فحصها تحتوى هذا الميكروب، كما عزل من اللحوم والدواجن والخضروات والبيض والمصدر الأساسى هو التلوث بالبراز والمياه، كما عزل من منتجات لبنيه منها اللبن المجفف والأيس كريم والقشدة والجبن خاصة المصنعه من لبن خام وغير المسواه.

الخواص المورفولوجية Morphological properties

ميكروب عصوى أو كروى صغير (٠,٥ : ١ × ١ : ٢ um) سالب لجرام – غير متجرثم – لايكون كبسولات تتعدد صور الميكروب تبعاً للبيئة ودرجة الحرارة ما بين الكروى أو العصوى سواء فى صورة فرديه أو سلاسل أو خليط من هذه الصور.

الخواص المزرعيه Cultural

يكون مستعمرات صغيرة على بيئة الأجار المغذى قطر المستعمرة ١ مم عند النمو على ٢٥ °م، وفى سن الدبوس pin point عند النمو على ٣٧ °م، وله نطاق

واسع من الحرارة (- ٢ : ٤٥ °م) والمثلى (٢٢- ٢٩ °م) وبعضها ينمو على صفر: ٤ °م وهومتحرك على حرارة أقل من ٣٠ °م وليس متحرك عند ٣٧ °م، وللميكروب مدى واسع من الـ pH ٤،٥ - ٩ والمثلى من ٧ - ٨.

المقاومه Resistance

مقاوم للبرودة والتجميد (- ١٨ °م / ٩٠ يوم) ونظراً لمقاومته للبرودة فهو يمثل خطورة صحيه فى الأغذيه المبردة ويمكن أن يتحمل ملوحه (٧٪ ملح طعام)، ولكن يقضى عليه بالبسترة وكذا بالتسخين ٦٠ °م / ١- ٣ د ولكن يمكن للخلايا المشوهه نتيجة عملية البسترة أن تستعيد نشاطها بعد ١٠ أيام من التخزين فى الثلاجه (١٠ °م) ونظراً لأن المدة المسموح بها فى حفظ اللبن المبستر تقل عن ١٠ أيام لذا فإن الخلايا المشوهه لاخطر منها عند تخزين اللبن المبستر فى الثلاجه إذ لايمكنها أن تستعيد نشاطها فى المدة المصرح بها لحفظ اللبن المبستر، وينخفض عددها فى اللبن الزبادى إذا حدث له تلوث بعد التصنيع وذلك بتخزين الزبادى لمدة ٣ - ٤ ايام تبعاً لنوع البادئ المستخدم فى تحضيره وبعد ٦ ايام فى لبن الأسيدوفلس ويفسر إنخفاض أعداد *Y. enterocolitica* إذا لوثت الألبان المتخمرة بعد تصنيعها على قدرة بكتريا حمض اللاكتيك المستخدمه فى صناعة هذه الألبان على تثبيط هذه البكتريا (*Y. enterocolitica*) لما تنتجه بكتريا البادئ من أحماض عضويه، وبكتريوسينات، H_2O_2، كحول إيثايل بجانب خفض pH.

الخواص التخمريه Fermentation يبينها جدول (١٩)

جدول (١٩) الخواص التخمريه لبكتريا *Y. enterocolitica*

الإختبار	النتيجه	الإختبار	النتيجه
VP (voges ñ proskauer reaction)	+	Oxidase activity	-
Urease	+	Arginine dihydrolase	-
Triple sugar iron test	+	Lysine decarboxylase	-
Sucrose fermentation	+	Rhamnose fermentation	-
Maltose fermentation	+	Rafifinose fermentation	-

إنتاج التوكسين Toxin production

١- ينتج الميكروب توكسين معوى enterotoxin، ويسود هذا فى السلالات المرضية clinical والسلالات المنتجه للتوكسين تنتجه بكميات ملموسه عند نموها فى بيئة pH ٧ - ٨ ولأكثر من ٢٤ ساعة وعلى ٢٥ °م وليس على ٣٧ °م أو ٤ °م، وفى البيئة الصناعية يتحسن إنتاج التوكسين بالتهويه ويثبط بالتركيز المرتفع من الحديد، وللميكروب القدرة على إنتاج التوكسين فى الغذاء الملوث، وكذا فى أنسجة الجسم عند غزو الميكروب لها، كما يمكن فصل التوكسين من البيئة الصناعية وكذا الغذاء الملوث، ويعطى التوكسين المفصول إختباراً موجباً للفئران الرضيعة. ومن خواص هذا التوكسين.

أ- توكسين معوى مقاوم للحرارة heat stable enterotoxin (ST) يتحمل ١٢١ °م / ٣٠ د.

ب- مقاوم للـ pH من ١ : ١١ ولحموضة المعدة.

جـ - مقاوم للتخزين ٤ °م / ٧ شهور والعمليات التصنيعيه العاديه والتحلل بإنزيمات البروتينيز والليبيز.

د - يذوب فى الميثانول وينشط إنزيم guanylate cyclase.

مما يساعد على إفراد cyclic guanosine monophosphate (CGMP) الذى له دور فى حدوث الإسهال.

ويوجد من هذا التوكسين نوعان تبعاً لنقطة التعادل الكهربائى i .e. p والوزن الجزيئ: الأول ST-1 نقطة تعادله ٣,٩ ووزنه الجزيئ ٢ × ١٠^{٣} دالتون والثانى ST-2 نقطة تعادله ٣,٠ ووزنه الجزيئ ٥ × ١٠^{٣} دالتون.

٢- ولكن يبدو أن التوكسين المعوى الذى تفرزه ليس ضرورياً لإحداث الضرر بالإنسان إذ وجد أن بعض السلالات المرضيه تنتج ST بينما البعض الأخر لاينتجه. ويرجع الضرر فى الحالة الأخيرة إلى إنتاج الميكروب إنزيماً خارجياً extracellular يعرف بإنزيم phospholipase C فقد أمكن لسلاله معزوله من لبن جاموسى خام عند نموها على ٢٢ °م أو ٣٧ °م إنتاج هذا الإنزيم، وكان أقصى إنتاج عند pH ٥ - ٨,٥، حرارة ٣٧ °م وعندما كان الميكروب فى طور الثبات stationary phase وقد أمكن تنقية الإنزيم جزئياً بكبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$ والترشيح خلال سيفادكس ١٠٠ والإنزيم النقى يفقد نشاطه على ٧٠ °م.

أعراض الإصابه Symptoms

١- ألم شديد يشبه أعراض الزائدة الدوديه وتعرف بأسم أعراض الزائدة الدوديه الكاذبه.

٢- إسهال ويعزى الإسهال إلى أن الميكروب يفرز توكسين معوى داخل الأنسجه التى يغزوها، يعمل هذا التوكسين بجانب التوكسين الواصل مع الغذاء إلى تنشيط إنزيم guanylate cyclase

وبالتالى زيادة مستوى cyclic guanosine monophosphate (CGMP) مما يؤدى لزيادة إفراز السوائل فى تجويف الأمعاء وحدوث الإسهال المائى الغزير.

٣- فى الإصابات الشديدة تحدث حمى وإلتهاب الأغشيه الليمفاويه lymphadinitis والمفاصل arthritis والأمعاء gastroenteritis والمساريقا mesentric وأغشية القلب، كما قد تتكون خراريج abscesses فى الكبد والطحال، وقد يحدث إلتهاب للجلد erytherma

وأحياناً العيون eye infection وعرض سرجرين Srogren's syndrom وهومرض يصيب السيدات متوسطات العمر ويشمل إلتهاب قرنية وملتحمة العين والبلعوم والمفاصل وجفاف الحلق

وعموماً تختلف أعراض الإصابه وشدتها بإختلاف السلاله، والجرعه وعمر وظروف العائل وعوامله الوراثيه، فالأطفال أكثر حساسيه للأصابه خاصة فى العام الأول من عمرهم إذ قد يصابوا بما يعرف بتعفن الدم septicaemia. كما أن الإسهال وإلتهاب المفاصل أكثر الأعراض عند المصابين مابين سن ٢٠ – ٦٠ سنه، أما إلتهاب الجلد فهو أكثر الأعراض عند الأشخاص الذين عمرهم يزيد عن ٦٠ سنه.

ملحوظه: ينتج عن الإصابه تكوين أجسام مضادة قويه بمصل المصاب يعتمد عليه فى التشخيص المعملى بطريقة ELISA.

مدة الحضانه: ٢- ٣ أيام.

الوقايه: تجنب التلوث بالبراز – منع الحاملين للميكروب من التعامل مع اللبن ومنتجاته – إتباع الوسائل الصحيه السليمه.

٧- الأمراض والتسمم الناتج عن بعض أفراد البكتريا التابعه لعائله Brucellaceae

خواص العائلة:

أفرادها عبارة عن خلايا صغيرة تتراوح بين الكروى إلى العصوى، سالبه لجرام، توجد منفردة أو فى أزواج أو سلاسل قصيرة أو مجموعات، متحركه أو غير متحركه، تنتج عدة أنواع من المستعمرات (النمو) فى البيئة السائله تتراوح بين الناعمه إلى الخشنه إلى المخاطيه. بعض أنواعها تغزو الأنسجه فتحدث العدوى عن طريق نفاذ الميكروب للأغشيه المخاطيه أو الجلد، ووجود Co_2 يشجع نموها.

وتحتوى العائلة عدة أجناس منها Bordetella , Pasteurella , Brucella ويعتبر جنس Brucella من أهم الأجناس لما يسببه بعض أفراده من مرض Brucellosis.

جنس Brucella ومرض البروسيلا Brucellosis

البكتريا المسببه Causative organisms

يبين الجدول التالى (٢٠) أهم أنواع بكتريا Brucella المسببه لمرض Brucellosis وبعض خواصها والمرض الناتج عن الإصابه بهذه البكتريا يسمى فى الحيوان بأسم الإجهاض المعدى أو السارى أو مرض بانج Bang's or contagious abortion disease وعندما يصاب الإنسان عن طريق الحيوان يسمى المرض بالحمى المتموجه undulant fever أو الحمى المالطيه malta fever، أو حمى البحر الأبيض المتوسط mediteranean sea fever.

ومن أهم الأنواع المسببه لهذه الأمراض *Br. melitensis , Br . suis , Br. abortus* إذ تستطيع هذه الأنواع بجانب إصابتها لبعض الحيوانات أن تصيب الإنسان حيث تفرز فى ألبان الحيوانات المصابه، وقد وجد أن أخطرها للإنسان *Br. melitensis*، والذى ينتقل إلى الإنسان عادة من الماعز الموجود فى الأقطار المحيطة بالبحر المتوسط وفى جنوب أفريقيا والهند والصين، ويعتبر من الأمراض المهنيه التى تصيب الأطباء البيطريين والمزارعين وعمال المجازر وهو من الأمراض التى يجب التبليغ عنها للسلطات الصحيه.

الخواص المورفولوجية والمزرعية Morphological

بكتريا عصويه قصيرة أو بيضاويه ellipsoidal، توجد فرديه وأحياناً فـي أزواج أو مجاميع صغيرة أو سلاسل قصيرة هوائيه. لكن كثيراً من السلالات تحتاج لنموهـا جواً يحتوى ٥ - ١٠٪ CO_2، وفى البيئات الصلبه يمكن رؤية المستعمرات بعد يومين من التحضين وبعد ٤ أيام تكون المستعمرات مستديرة ١- ٢ مم ذات حـواف شـفافه ناعمه محدبه بيضاء (لؤلؤ) أو لون عسلى ويغمق اللون بقدم المزرعه. وفى المـزارع السائله يكون النمو ضعيفاً مالم ترج المزرعه ويكون النمـوات ناعمـة smooth فـى البداية وتتغير عند إعادة التجديد subculture إلـى خـشنه rough وأحيانـاً مخاطيـة mucoid.

جدول (٢٠) أهم أنواع بكتريا Brucella المسببه لمرض Brucellosis وبعض خواصها

النوع	الشكل المورفولوجى للمستعمرات	نشاط الأكسيديز	نشاط اليوريز	متطلبات CO_2	إنتاج H_2S	الحساسية للصبغات		العائل
						الثيونين	الفوكسين القاعدى	
Br. abortus	ناعم	+	+	+ أو -	+ أو -	+	+	يصيب اساسا الماشيه ويمكن أن يصيب الجاموس والماعز والغنم والجمال والإنسان والحيوان
Br. suis	ناعم	+	+	-	-	+	-	يصيب مدى واسع من العوائـل عن الأنواع الأخرى
Br. melitensis	ناعم	+	+	-	-	+	+	شديد العدوى للغـنم والمـاعز والماشيه وهو أكثـر الأنـواع إصابه للإنسان
Br. neotomae	ناعم	-	+	-	+	-	-	يصيب فقط الفئران البريه desert wood rat
Br. ovis	خشن	-	-	-	-	+	-	يصيب الغنم فقـط ولا يـصيب حيوانات أخرى وكذا لا يصيب الإنسان

النوع	الشكل المورفولوجى للمستعمرات	نشاط الأكسيديز	نشاط اليوريز	متطلبات CO_2	إنتاج H_2S	الحساسية للصبغات		العائل
						الثيونين	الفوكسين القاعدى	
Br.canis	خشن	+	+	−	−	+	−	يسبب إلتهاب الخصيه فى ذكور الكلاب والإجهاض والتهاب الرحم فى إناث الكلاب ولم يشر إليه فى حيوانات أخرى

الخواص المزرعيه Cultural

الحرارة المثلى ٣٦ – ٣٨ °م، ولكن معظم السلالات يمكنها النمو فى مدى ٢٠ – ٤٠ °م والـ pH ٦,٦ – ٧,٤ والمثلى ٦,٨ الميكروب سالب لجرام غير متجرثم وغير متحرك لا يخمر اللاكتوز ولايكون غاز من الكربوهيدرات ولايسيل الجيلاتين ويحلل اليوريا.

المقاومه Resistance

لهذه الميكروبات القدرة على مقاومة الظروف البيئيه القاسيه فيمكن أن تبقى عدة شهور فى التربه وفى البراز ومياه الصرف والسماد والمعدات والملابس، كما يمكنها مقاومة الجفاف وتطول مدة بقائها فى الحرارة المنخفضه خاصة التجميد فهى تستطيع البقاء فى الأيس كريم عدة سنوات. والبكتريا حساسه لحد ما للأشعه المؤينه ionizing radiation فتقتل بجرعات التعقيم العاديه من الأشعة كما تقتل ببعض المطهرات مثل الفنول ١٠ جم / لتر، الفورمالهيد، الزيلين ١مل / لتر يعامل بها الأيدى وبعض أجزاء الحيوان. وتقل قدرة هذه المواد المطهرة بوجود المواد العضويه وإنخفاض درجة الحرارة. والميكروب حساس لبعض الصبغات مثل basic fuchsin. thionin ويستخدم

ذلك كإختبار روتينى للتعرف على الميكروب، كما أنه حساس للعديد من المضادات الحيويه مثل:

Tetracyclins, rifampin, gentamicin, kanamycin, erthromycin, ampicillin, streptomycin, chloramphenicol.

والبكتريا حساسه للفاج phage إذ يوجد أكثرمن ٤٠ نوع من الفاج متخصصه فى تحلل *Brucella spp*.

ولا يتكاثر الميكروب فى اللبن ويتحمل الحموضة الطبيعية وينتقل إلى المنتجات اللبنيه مثل الزبد والجبن الطرى والمثلجات اللبنيه التى تصنع من لبن غير معامل حرارياً فقد أثبتت بعض الدراسات (Chapman & Sharpe, 1981) أن الميكروب يعيش أثناء تصنيع الجبن ويبقى حياً لعدة شهور، كما أن زيادة الحموضه تمنع نموه ولكن من المحتمل ألا تقضى عليه كلية لأيام عديدة. كما وجد أن المعاملة الحراريه وزيادة الحموضة والتسويه للجبن تمنع نمو الميكروب الموجود بها خاصة إذا تم تخزينها لمدة ثلاثة شهور على الأقل ولكن لايعتمد على ذلك. وتتوقف مدة بقاء البكتريا فى المنتج اللبنى بإختلاف نوع الميكروب ونوع وعمر المنتج ودرجة الحرارة ، pH والرطوبه وظروف التخزين (جدول ٢١).

جدول (٢١) مدة بقاء البكتريا فى بعض المنتجات اللبنيه (Brucella)

المنتج اللبنى	نوع الميكروب	مدة البقاء	الحرارة م	pH	المنتج اللبنى	نوع الميكروب	مدة البقاء
لبن	*Br. Abortus*	٥ – ١٥ ث	٧١,٧		أنواع مختلفة من الجبن	*Br. abortus*	٦– ٥٧ يوم
	Br. abortus	٢٤ ساعة	٢٥ – ٣٧	٤	أنواع مختلفة من الجبن	*Br. melitensis*	١٥ – ١٠٠ يوم
	Br. abortus	١٨ شهر	صفر		فيتا	*Br. melitensis*	٤– ١٦ يوم
قشدة	*Br. abortus*	٦ أسابيع	٤		ركفور	*Br. Abortus*	٢٠ – ٦٠ يوم
	Br. melitensis	٤ أسابيع	٤		ركفور	*Br. melitensis*	٢٠– ٦٠ يوم

المنتج اللبني	نوع الميكروب	مدة البقاء	الحرارة م	pH	المنتج اللبني	نوع الميكروب	مدة البقاء
المثلجات اللبنيه	*Br. abortus*	٣٠ يوم	صفر		كممبرت	*Br. abortus*	أقل من ٢١ يوم
الزبد	*Br. abortus*	١٤٢ يوم	٨		تشدر	*Br. abortus*	٨ شهور
شرش	*Br. abortus*	أقل من ٤ أيام	١٧- ٢٤	٤,٣ - ٥,٩	أبيض	*Br. melitensis*	١ - ٨ أسابيع
شرش	*Br. abortus*	أكثر من ٦ أيام	٥	٥,٤ - ٥,٩			

وبعكس المنتجات اللبنيه فإن مدة مقاومة الميكروب فى اللحم أقصر نظراً للتخمر الحمضى للحم فيما عدا حالات التجمد حيث يمكن أن يعيش الميكروب عدة سنوات وعليه فإن اللحم أقل مصدر للعدوى من المنتجات اللبنيه غير المعامله حرارياً.

مصادر العدوى Sources of ifection

رغم أن اللبن ليس بيئة جيدة لنمو الميكروب إلا أنه يمكن أن يعيش فى اللبن ومنتجاته التى لم تعامل جيداً بالحرارة، لذا يعتبر اللبن ومنتجاته غير المعامله حرارياً والناتجه من حيوانات مصابه هى المصدر الرئيسى للعدوى، كذلك لحوم الحيوانات المريضه دون طهى جيد، وكذا التلوث من إفرازات الحيوانات المصابه، إذ يوجد الميكروب فى بول ودم الحيوانات المصابه وكذا فى أجنتها أثناء الولادة، كما يوجد فى رحم إناث الحيوانات الحوامل وفى الغدد اللبنيه للحيوانات الحلابه مما يؤدى إلى إفرازه باللبن. كما ينتقل الميكروب عن طريق إستنشاق الهواء المحتوى عليه فى الحظائر والمجازر، وكذا عن طريق ملامسة الحيوانات المصابه ورغم السيطرة على المرض فى الحيوانات الأليفة فى معظم بلدان العالم إلا أن هناك بعض البلدان الحارة مازال المرض منتشراً بينها.

مدة الحضانه: ١- ٣ اسابيع وهى متغيرة وقد تكون أطول من ذلك.

أعراض الإصابه

من أعراض الحمى المتقطعة (undulant fever) إرتفاع الحرارة وإنخفاضها بشكل متموج فى نفس اليوم - عرق غزير - قشعريرة - صداع - فقدان الشهيه - ألم فى

العضلات – إلتهاب العصب الوركى أو عرق النسا sciatica إلتهاب المفاصل والحلق – طفح جلدى – تضخم الطحال – نقص عدد الكرات البيضاء وتحدث العدوى عن طريق الجهاز التنفسى والهضمى وتشمل العدوى بصفة عامه مرحلة تسمم الدم يعقبها إصابة الأجهزة التناسليه (إلتهاب الخصيه فى الذكور وإلتهاب الرحم فى الإناث) وإصابة الأغشيه المبطنه للأمعاء (المعدة الثانيه فى الحيوانات المجترة) وتتركز العدوى فى الحيوانات الحوامل وفى المشيمه والأجنه وغالباً ما يؤدى ذلك إلى الإجهاض.

الحساسيه والمناعه:

معظم الناس لديهم مناعة طبيعيه، وعادة إصابة الشخص بالمرض تحميه من الإصابه للمرة الثانيه.

الوقايه والعلاج:

نظراً لإنخفاض كفاءة العلاج الكيماوى وزيادة تكلفته، فإن ذبح الحيوانات الموجبه سيرولوجياً تعتبر إحدى طرق التحكم فى منع إنتشار المرض. وتكون الإبادة إقتصاديه إذا كان معدل الإصابه أقل من ١٪ وفى حالة إبادة القطيع فلا يمكن إحلاله إلا بعد ٢– ٣ شهور لذا يجب الكشف الدورى على الحيوانات وتحصينها ضد المرض خاصة الحيوانات الصغيرة ٣ – ٦ شهور وذلك بإستخدام لقاح S14 للماشيه.

عزل الحيوانات المصابه وإعدامها لو إستدعت الحاله وحرقها ودفنها دفناً عميقاً وعدم إستهلاك ألبان الحيوانات المصابه. كما يجب القيام بمعاملة اللبن بالحرارة الكافية للقضاء على الميكروب مهما كان الغرض من إستخدام اللبن.

وعلاج المصابين بالمضادات الحيويه وفى حالة عدم العلاج تختفى الأعراض تدريجياً ثم تعود بعد أسبوعين والإنتكاسه شائعة حتى بعد العلاج بالمضادات الحيويه، حيث يدخل المرض حالة تحت الحادة والتى تتميز بالحمى المتقطعة وإلتهاب الخصيه والأجهاد وألم الظهر، وتستمر هذه الحاله تحت الحادة ١٢– ١٦ شهر، ولكن ٢٠٪ من المرضى تتحول حالتهم إلى الحاله المزمنه والتى تستمر لعدة سنوات.

٨- الأمراض والتسمم الناتج عن بعض أفراد عائلة Pseudomondaceae

مقدمه:

تتميز أفراد هذه العائلة بأنها عصويه مستقيمه أو منحنيه - سالبه لجرام متحركه بأسواط قطبيه وما يميز هذه العائله عن عائلة Enterobacteriaceae أن عائله Pseudomondaceae موجبه الأكسيديز، وهى مؤكسدة وتنمو بسرعة على سطح البيئه وتوجد فى التربه والماء ومتطلبات نموها بسيطه وتضم العائله أربعة أجناس هى Pseudomonas, Xanthomonas, Zooglea, and Yluconobacter.

ويعتبر جنس Pseudomonas أكثرها أهميه ومن الأنواع التابعة لهذا الجنس:

Ps. aeruginasa , Ps. fluorescens , Ps. putida , Ps. fragi , Ps . putrefacies

ومعظم الأنواع التابعة لهذا الجنس تسبب تغيرات حسيه غير مرغوبه فى المنتجات اللبنيه فمعظمها ينتج صبغات مختلفه، كما تنتج أفراد هذا الجنس إنزيمات ثابته حرارياً منها lipases, proteases حتى على درجات الحرارة المنخفضه مما يسبب فساد اللبن ومنتجاته خاصة لبن UHT كما أن بعضاً منها يسبب تسمماً غذائياً للإنسان ويسبب إلتهاباً لضرع الحيوان ومن أمثلة ذلك *Ps. aeruginosa* وهو يعطى صبغه زرقاء مخضرة (Pyocyamin تعطى لوناً أزرق عند إستخلاصها بالكلوروفورم).

وقد أمكن عزل هذا الميكروب من اللبن الخام وغيره من المنتجات اللبنيه وأمكن التأكد من فعله المرضى عن طريق حيوانات التجارب وتشير بعض الأبحاث Nasrital, (1992) تواجد الميكروب فى اللبن الخام بمتوسط $١٠^{٥}$ / مل.

أعراض المرض:

١- فى الإنسان: إصابة القناه البوليه والعين والأذن - عفن الدم - خراريج إلتهاب المساريقا والأمعاء ويرجع إضطراب الجهاز الهضمى إلى إنتاج سم معوى من النوع البروتينى ويتكسر بالحرارة وقد يؤدى هذا التسمم إلى الوفاة فى الأطفال بعد الإسهال الغزير.

٢- فى الحيوان: إلتهاب الضرع والأمعاء والمهبل وبطانه الرحم endometritus والإجهاض.

الوقايه: معاملة اللبن حرارياً - معالجة المياه - تعقيم المعدات المستخدمه فى الإنتاج والتصنيع وإتباع الشروط الصحيه.

٩- الأمراض والتسمم الغذائى الناتج عن التلوث ببعض انواع البكتريا التابعة لعائلة Vibrionaceae

يتبع هذه العائلة عدة أجناس من بينها جنس Vibrio وهذا الجنس يتبعه حوالى ٢٥ نوعاً من البكتريا بعضها يسبب أمراضاً Bacterial diseases مثل مرض الكوليرا cholera والذى ينشأ عن الأصابه ببكتريا Vibrio cholera، وبعضها يسبب تسمماً غذائياً يعرف بالتسمم الفبريوسى Vibriosis، ويسببه عدة أنواع من أهمها Vibrio parahaemolyticus.

أ- مرض الكوليرا (الهيضه) Cholera

مقدمه:

مرض الكوليرا مرض معدى شديد الخطورة، وقد يكون أكثر خطورة من التسمم الفبريوسى. وتتفاوت شدة المرض من مكان لأخر، ومازال المرض وباء منتشراً فى دول الشرق الأقصى وبعض الدول الأفريقيه، نظراً للظروف السيئة فى هذه المناطق.

البكتريا المسببه للمرض Causative bacteria

بكتريا الكوليرا *Vibrio cholera*

الخواص المورفولوجية Morphological properties

واوى الشكل مفرد (١,٥ × ٠,٣ µ) متحرك بفلاجلا (أسواط) طرفيه، سالب لجرام غير متجرثم لا يكون علبه (كبسوله) وفى المزارع القديمه يوجد الميكروب فى صورة (حبيبات grains) كرويه أو عصويه أو خيطيه أو حلزونيه أو على شكل مضرب الكره clubs ولكن يسترجع الميكروب شكله الأصلى (الواوى) عند إعادة

تلقيحه فى بيئة طازجه، وعند نمو الميكروب فى بيئة مرق اللحم القلوى Alkaline meat broth، والببتون المائى water pepton فإنه يكون اغشيه رقيقه، أما عند نموه فى بيئه تحتوى على الجيلاتين فإنه يؤدى إلى إسالة الجيلاتين فى المنطقه المحيطة بالمستعمرات، وتصبح المستعمرات غارقه فى الجيلاتين السائل المحيط بها.

الخواص المزرعيه Cultural

هوائى إختيارياً، الحرارة المثلى لنموه ٣٧ °م، ويقف النمو على حرارة أقل من ١٤ °م أو أعلى من ٤٢ °م والـ pH المثلى ٦ – ٨، ويكون على البيئات الصلبه مستعمرات شفافه ذات لون أزرق خفيف ذات قبه ناعمة الأطراف. وعلى الجيلاتين فإنه يكون مستعمرات محببه granular شفافه تشبه الزجاج المكسر عند فحصها تحت الميكروسكوب.

الخواص التخميريه Fermentation

يسيل الجيلاتين، وينتج الأندول، الأمونيا، SH_2، يختزل النترات، يحلل اليوريا، ويخمر الجلوكوز والجالاكتوز والمالتوز والسكروز والمانيتول والنشا مع إنتاج حمض، ويخمر اللاكتوز ببطء فهو لا يخمر اللاكتوز فى الـ ٤٨ ساعه الأولى، قد يحتوى سلالات محلله للدم (الإنسان) ولكن لايحلل الكرات الحمراء للماعز والغنم وقد لايجبن اللبن.

المقاومه Resistance

يمكن للميكروب أن يعيش لمدة طويله على حرارة منخفضه، ويمكن أن يعيش فى البراز شهراً وعلى الأسماك وفى أمعائها ١– ٤٠ يوم، وفى المياه لعدة أيام، وفى الأغذيه ١: ١٠ أيام وفى أمعاء الذباب ٤ : ٥ أيام ويظهر الميكروب مقاومه ضعيفة لضوء الشمس وأشعة (أكس x) والتجفيف ويموت لحظياً على ١٠٠ °م، وبعد ٥ د / ٨٠ °م، والميكروب شديد الحساسيه للمطهرات خاصة الأحماض، فمثلاً محلول من حمض الهيدروكلوريك Hcl ١ : ١٠,٠٠٠ يقتل الميكروب فى دقيقه واحدة، كما أن الميكروب شديد الحساسيه للعصارة المعديه.

مصادر العدوى Sources of infection

مثل ميكروبات الحمى المعويه (تيفود أو باراتيفود) ينتقل الميكروب أساساً عن طريق الماء والتلوث المباشر بالمواد البرازيه، والعدوى من شخص لأخر فالأنسان هو المصدر الوحيد للميكروب، كما تمثل الأغذيه البحريه مصدراً هاماً لأنتشار المرض، ويحدث بدرجة أقل من الأطعمه الملوثه الأخرى إذ أن الميكروب لايتكاثر فى الأغذيه إلا أن بعض الأبحاث أظهرت قدرة الميكروب على النمو بصورة جيدة فى بعض الأغذيه المطهيه خاصة المرتفعة الحموضه (بيض مسلوق - حبوب مطهيه - جمبرى - رخويات - قواقع). وينتقل الميكروب أحياناً إلى اللبن عن طريق الماء عند إضافته للبن بغرض الغش، ويبقى الميكروب فى اللبن ٣ - ٥ أيام تحت الظروف الطبيعيه ويقتل بالحرارة، كما ينتقل إلى اللبن بطريق مباشر من الأيدى الملوثه للمصابين وحاملى المرض.

إنتاج السموم Toxin production

لا ينتج سماً خارجياً ولكن ينتج سماً داخلياً شديد السميه، فعند حقن مزرعة (بكتريا) ناميه فى بيئه اللحم حتى مع سبق إتلافها بالتسخين ٥٥ °م / ٣٠ د إذ أن التوكسين هو توكسين معوى غير مقاوم للحرارة مثل توكسين *E. coli*، وعند حقن هذه المزرعة فى وريد أرنب أصيب الأرنب بإسهال شديد وجفاف وعتومه فى القرنيه بعد ٣٠ د من الحقن. ومن المعروف أن الميكروب يصيب الإنسان عن طريق الجهاز الهضمى وعند وصوله إلى الأمعاء الدقيقة حيث الوسط القلوى وإحتوائها على كميات وفيرة من نواتج تمثيل البروتينات وهى ظروف مشجعة لتكاثر الميكروب، وعند موت الميكروب يتحرر منه التوكسين الداخلى الذى يغزو دم المريض إذ يسبب نخراً فى الغشاء المبطن للأمعاء ويسبب التسمم. كما ينتج الميكروب إنزيمات تسبب تغيراً فى مركبات كرات الدم الحمراء، وعموماً فإن تأثير الميكروب على الدم عمليه معقدة ويختلف هذا التأثير كثيراً طبقاً لخواص السلاله.

مدة الحضانه: Incubation period: من بضع ساعات إلى ٥ أيام (٢ - ٣ يوم عادة) ويظل المريض معد لمدة تتراوح ما بين ٧ : ١٤ يوماً من بدء المرض وأحياناً يستمر ٢ : ٣ شهور.

أعراض المرض: Symptoms

تظهر الأعراض فجأه دون سابق إنذار، وتبدأ بقئ شديد وإسهال مائى شديد له لون ماء الأرز، ويحتوى العديد من الخلايا الطلائيه للأمعاء، وأعداد كبيرة من الميكروب، ويؤدى الإسهال والقئ إلى حالة شديدة من الجفاف وبرودة الأطراف وتكرمش الجلد وبروز عظام الوجه وتقور العينين ووقف إفراز البول، وقد تحدث مضاعفات منها الفشل الكلوى، حموضة الدم وهبوط فى الدورة الدمويه، وإذا لم يسعف المريض بالعلاج ينتهى بالوفاة، وتتراوح معدل الوفيات ٥ - ١٠٪ من المصابين فى المناطق التى يتوطن فيها الكوليرا وقد يصل إلى ٧٥٪ فى مناطق أخرى. وتنتج الوفاة لأن المريض يفقد معظم سوائل جسمه وما بها من أيونات خاصة البوتاسيوم. حيث ينفذ الميكروب وما يتحرر منه من سم معوى خلال الغشاء المخاطى للأمعاء الدقيقة ليلتصق بتجاويف هذا الغشاء والسم المتحرر يحفز فقد السوائل من الأمعاء.

ويمكن تمييز ثلاث مراحل لهذه الأعراض:

١- إلتهاب الأمعاء وإسهال يستمر ١- ٢ يوم قد ينتهى بعدها ويشفى المصاب.

٢- إلتهاب الجهاز الهضمى وإسهال غزير وقئ مستمر يؤدى إلى الجفاف وإنخفاض حرارة الجسم، ويقل إفراز البول ونقص شديد فى العناصر المعدنيه والمواد البروتينيه وتشنجات ويلاحظ وجود الميكروب فى القئ والبراز الذى يصبح كماء الأرز فى مظهره.

٣- تظهر أعراض حادة إذ يتكرمش الجلد نظراً لفقد الماء، وتزرق البشرة (النقص الأكسجين) ويصبح الصوت مبحوحاً وأحياناً يفقد الصوت، وتنخفض الحرارة ٣٥,٥ : ٣٤ °م ونظراً لتركيز الدم يضعف نشاط القلب بشدة ويتوقف إفراز البول وترتفع نسبة المواد النيتروجينيه فى الدم ozatacmia ويتبع ذلك الأغماء وإنهيار الجسم كله ثم الموت. وبفحص الجثه تظهر الأمعاء الدقيقه مغطاه بإفرازات لزجه، ويكون الغشاء المخاطى المبطن لها محتقناً، كما يوجد نزيف فى الطبقه الموجودة تحت الغشاء المخاطى، ويوجد أعداد كبيرة من الميكروب فى جدر الأمعاء الدقيقه.

المناعة Immunity

لحموضة المعدة دوراً هاماً فى ميكانيكية الدفاع الطبيعية، كما يكتسب المريض بعد شفائه مناعة مكتسبه لفترة قصيرة (قد تستمر سنتين)، وتوجد مناعه صناعيه بإستخدام اللقاح وتستمر ٦ - ١٢ شهر.

ملحوظه: لا يهاجم الميكروب الحيوانات ومقصور على الإنسان.

العلاج Treatment:

علاج المرضى بالمضادات الحيويه (مركبات Sulphonamides) مع التحكم فى الجفاف بالحقن بالمحاليل الملحيه والجلوكوز والبلازما، ويوصى بحمام دافئ وتعاطى أدويه للقلب والدورة الدمويه.

الوقايه Prophylaxis

١- التعرف على الحالات الأولى من المرض وتسجيل جميع الحالات وإبلاغ السلطات الصحيه العليا.

٢- عزل المرضى وحاملى الميكروب بالمستشفيات وملاحظة المخالطين لهم.

٣- تطهير حجرات المرضى ومافيها من فرش وأدوات وحرق بقايا طعام المصابين.

٤- حماية مصادر المياه من التلوث وغلى المياه أو معاملتها بالكلور قبل إستخدامها.

٥- مراعاة النواحى الصحيه فى تحضير وتداول الأغذيه خاصة ما يؤكل منها طازجاً دون تجهيز والعنايه بتطهير الأطباق (إستخدام أدوات لمرة واحدة) والعناية بغسل الأيدى ومكافحة الذباب.

٦- التحصين باللقاح المناسب للمخالطين.

ب- التسمم الغذائى الفبريوسى Vibriosis

مقدمه:

يرتبط هذا النوع من التسمم أساساً بإستهلاك الأغذيه البحريه خلال أشهر الصيف، وهو من أحد التسممات الشائعه باليابان نظراً لكثرة تناول الأسماك والأغذيه البحريه، والميكروب أكثر إرتباطاً بالأصداف عن غيرها من صور الأغذيه البحريه،

إذ توجد البكتريا المسببه لهذا التسمم عادة فى مياه البحار والمحيطات، ويرتبط وجودها فى هذه المياه بدرجة الحرارة، حيث يوجد بأعداد قليله يصعب الكشف عنها عندما تكون درجة حرارة الماء اقل من ١٥ °م. فالميكروب يعيش فى الرواسب قرب السواحل خلال فصل الشتاء عندما تكون درجة الحرارة أقل من ١٠ °م وينطلق من هذه الرواسب إلى المياه فى فصل الصيف عندما ترتفع حرارة المياه إلى ١٥ °م أو أعلى. ولايوجد الميكروب فى المياه العميقه لعدم تحمله الضغط الهيدروستاتيكى المرتفع فى هذه المناطق. وقد أمكن عزل الميكروب من مياه السواحل فى جميع أنحاء العالم، فقد عزل من مياه شرق أفريقيا، ومياه شمال وشمال غرب أوربا. والمياه الأستراليه وشاطئ الخليج ومختلف مناطق البحر المتوسط، ومما يساعد على توطن هذا الميكروب فى تلك المياه هو صرف مياه الصرف الصحى الغنيه بالمواد العضويه فى هذه المياه.

البكتريا المسببه للمرض Causative bacteria

رغم وجود عدة أنواع من جنس Vibrio قادرة على أحداث هذا التسمم.

إلا أن *Vibrio parahaemolyticus* يعتبر أكثر الأنواع أهميه.

الخواص المورفولوجية Morphological properties

ميكروب عصوى مستقيم أو منحنى (٠,٦٥ × ١,٣ µm) غير متجرثم متحرك حيث يوجد سوط واحد بنهاية كل خلية واحياناً تكون الخلية محاطه بالأسواط.

الخواص المزرعيه Cultural

هوائى او لاهوائى إختيارياً، درجة الحرارة المثلى ٣٠ – ٣٥ °م (٢٢ – ٤٤ °م)، الحد الأقصى ٤٤ °م والحد الأدنى ١٠ °م عند النمو فى المياه المفتوحه، ويمكن أن ينمو فى المنتجات الغذائيه على درجة حرارة أقل ولكن لاينمو عند ٤ °م فأقل، ودرجة pH المثلى ٧,٦ – ٨,٦ وإن كان الميكروب يستطيع النمو فى نطاق من الـ pH ٤,٨ – ١١، وقد وجد أن الحد الأدنى للـ pH يرتبط بدرجة الحرارة ومحتوى البيئه من Nacl فيزيد الحد الأدنى للـ pH بإنخفاض الحرارة وإرتفاع نسبة الملح جدول (٢٢) ولاينمو فى غياب Nacl.

الخواص التخمريه Fermentation properties

ليس للميكروب القدرة على تخمر اللاكتوز أو السكروز، ولكن للميكروب نشاط إنزيم oxidase وإنزيم lysin decarboxylase وإنزيم ornithine decarboxylase.

جدول (٢٢): الحد الأدنى للـ pH لنموميكروب V. parahaemolyticus

درجة الحرارة م	الحد الأدنى للـpH عند تركيز Nacl	
	عند تركيز ٣٪ Nacl	عند تركيز ٧٪ Nacl
٥	٧,٣	٧,٦
٩	٧,٢	٧,١
١٣	٥,٢	٦,٠
٢١	٤,٩	٥,٣
٣٠	٤,٨	٥,٢

المقاومه Resistance

الميكروب غير مقاوم للحرارة، وتتوقف درجة المقاومه على عدد الميكروبات فى العينه ونسبة الملح بها فتزيد المقاومه بزيادة أعداد الميكروب فمثلاً إذا كان العدد ٥٠٠ خليه/ مل فإنه يقضى عليه بالتسخين لدرجة ٦٠ °م /١٥ د، أما إذا كان العدد ٢ × ١٠° خليه / مل فإن بعضها يقاوم التسخين لدرجة ٨٠ °م /١٥ د، كما تزيد المقاومه للحرارة بإرتفاع نسبة الملح فى العينه فقد وجد أن الخلايا التى تنمو فى وجود ٣٪ أو ٧٪ ملح طعام تكون أكثر مقاومه للحرارة عن الخلايا التى تنمو فى وجود ٠,٥٪ وعموماً فإن الميكروب يقاوم نسبة من الملح قد تصل إلى ١٠٪.

مصادر العدوى Sources of infection

الأغذيه البحريه الخام (سمك جمبرى - إستاكوزا - كابوريا - أصداف - حيوانات بحريه رخوة) ويحدث التسمم عادة عند تناول هذه الأغذيه دون طهى، خاصة عند تخزينها عند حرارة أعلى من ٤ °م (١٢ - ٣٠ °م)، حيث يسمح ذلك بزيادة عدد الميكروبات لحد أعلى من الجرعه التى تسبب العدوى (١٠^٦ خليه / جم غذاء) وتعتبر الأغذيه المطهية جزئياً والمجمدة Frozen ñ precooked المصدر الرئيسى للتسمم الفبريوسى.

إنتاج السموم Toxin production

ينتج الميكروب سماً خلوياً cytotoxin يسمى هيموليسين haemolysin لـه القـدرة على إذابة خلايا الدم الحمراء فى الأنسان فى بيئة آجار الدم. وتختلف الـسلالات فـى نوعية هذا التوكسين من حيث تحمله للحرارة. فبعض الـسلالات تنـتج هيموليـسين مقاوماً للحرارة Thermostable haemolysin (TH).

ويطلق على هذه السلاله k^+، وبعض السلالات الأخرى تنتج هيموليـسين غيـر مقاوم للحرارة Heat labile haemolysin ويطلق على هـذه الـسلاله k^- ، وبعـض السلالات تنتج كلا النوعين من الهيموليسين. ويوجد إرتباط قوى بين قـدرة الـسلاله على إنتاج TH(K^+) وقدرتها على إحداث العدوى وهذا السم (TH) عبارة عن بـروتين وزنه الجزيئ ٤٢,٠٠٠ دالتون، مقاوم للحرارة يبقى فى الغذاء بعد إنتاجـه، ويمكـن الكشف عنه عندما يصل عدد الخلايا $١٠^٦$ / جم غذاء، والسم أكثر مقاومـه للحـرارة عند pH ٥,٥ – ٦ عنها عند pH ٧ – ٨ ويتم إنتاج التوكسين فقـط عنـد pH ٥,٥ – ٦,٥ والتوكسين قاتل للفئران mice حديثة الولادة فمتوسط الجرعـة LD_{50} هـى ١,٥ ميكروجرام.

ملحوظه:

K هى إختصار لعبارة Kanagawa reaction تفاعل k وهذا التفاعل هو الذى يميز بين السلالات شديدة العدوى K^+ والسلالات غير المرضيه K^- ولتقدير هذا التفاعـل تلقح بيئة أجار الدم سطحياً بالميكروب والتحضين ٣٧ °م / ١٨ – ٢٤ ساعة ويختبـر لوجود تحلل الدم من النوع β – hemolysis β (وجود منطقة شفافه حول المستعمرات نظراً لتحليلها لخلايا الدم الحمراء) معناه إختبار موجب أى الميكروب معدى K^+.

مدة الحضانه: Incubation period

تتراوح فترة الحضانه من ٤ – ٤٨ ساعة وعادة ١٢ – ٢٤ سـاعة بعـد تنـاول طعاماً ملوثاً.

أعراض الأصابه Symptoms

إسهال غزير، ألم فى البطن، غثيان، صداع، ضعف، أحياناً حمى وقئ. وتـستمر الأعراض ٢– ٥ أيام وتختلف ظهور أعراض المرض بإختلاف السلاله K^+، K^- فقد

وجد أن السلاله K^+ هى التى تسبب ظهور الأعراض عندما يكون عـددها ٢ × ١٠^٥ خلية K^+ / جم من الغذاء، بينما ١٠^{١٠} خلية K^- / جم غـذاء لا ينـشأ عنهـا ظهـور أعراض المرض.

الوقايه:

١- الطهى الجيد للأغذيه البحريه.

٢- منع تلوث اللبن ومنتجاته بأغذية البحار sea food.

٣- التأكد من أن منتجات الأسماك المطهية جزئياً والمجمـدة ذات جـودة ميكروبيـه عاليه.

٤- تجنب التلوث العرضى للأغذيه البحريه المطهيه من الأغذيه البحريه الخام.

٥- حفظ كل الأغذيه البحريه المطهيه والخام عند درجة حرارة منخفضة (- ٤ °م) أو حرارة التجميد.

٦- الإهتمام بالنظافه الشخصيه للعاملين فى مجال تحضير الطعام.

١٠- الأمراض والتسمم الغذائى الناتج عن التلوث ببعض البكتريا التابعة لعائلة Lactobacillaceae

مقدمه:

تشمل هذه العائلة جنساً حقيقياً واحداً هو Lactobacillus، ومعظم أنواع هذا الجنس مفيد تدخل فى الصناعات اللبنيه. كما تحتوى العائلة ثلاثة أجناس أخرى غير متأكد من إنتمائها لهذه العائله. ومن هذه الأجناس الثلاثه جنس Listeria ويضم هذا الجنس ثمانية أنواع (جدول ٢٣).

جدول (٢٣) الأنواع التابعة لجنس Listeria وخواصها

النوع	خواصه	النوع	خواصه
L. monocytogenes	ممرض للإنسان والحيوان	*L.welshimeri*	قد لايسبب أمراضا
L. innocus	ممرض للحيوانات تحت ظروف معينه	*L.gravi*	يعتبره البعض نوعا تابعا للجنس
L. seeligeri	ممرض للإنسان (قد لايكون)	*L. murrayi*	يعتبره البعض نوعا تابعا للجنس
L. ivanovii	قد لايسبب أمراضا	*L.denitrificans*	يعتقد الأن أنه ينتمى لجنس أخر

ومن ذلك نرى أن نوعًا واحدًا من هذه الأنواع ممرض للإنسان والحيوان هو *L.monocytogenes* والمرض الناتج عنه يسمى التسمم الليستيرى Listeriasis ويسبب وفاة ٣٠ – ٣٥٪ من الأشخاص المصابين وفى الحيوانات يسبب إجهاضاً.

التسمم الليستيرى Listeriasis

البكتريا المسببه للمرض Causative bacteria

الليستيريه الوحيديه *L. monocytogenes*

الخواص المورفولوجية Morphological properties

عصوى صغير (٠,٥ – ٢ μ طولاً) و(٠,٤ – ٠,٥ μ عرضاً) يشبه بكتريا الدفتريا. منحنى قليلاً بنهايه مستديرة. ذو سوط طرفى، يوجد منفرداً أو فى أزواج، ولايكون جراثيم أو كبسولات.

عند عمل شريحه من أعضاء مصابه يظهر الميكروب فى أزواج عن شكل حرف (V) أو فى سلاسل

المستعمرات عمر ٢٤ – ٣٦ ساعة موجبه لجرام، ولكن المزارع القديمه أو المزارع السائله broth تبدو الخلايا غالباً سالبه لجرام، متحرك بأسواط.

الخواص المزرعيه Cultivative properties

هوائى إختيارياً فى قليل من O_2 ويحتاج CO_2 أعلى مما فى الجو العادى ولكن يمكن أن يحدث النمو تحت ظروف الجو العادى، أفضل pH لنموه هى الظروف المتعادلة فهو ينمو على جميع البيئات العاديه على pH ٧ – ٧,٢، وكان يعتقد أن الميكروب المرضى لاينمو على pH أقل من ٥،٦ إلا أن الأبحاث اثبتت نموه على pH ٥، الحرارة المثلى لنموه ٣٧ °م حيث تكون المستعمرات على بيئة nutrient صلبه صغيرة ناعمه مستديرة flat بلون اللؤلؤ (أو أزرق مخضر) وعلى بيئة الكبد تكون المستعمرات لزجه، وفى بيئة المرق broth ينتج عكارة وراسب لزج، وعلى أجار الدم يكون مستعمرات محاطه بمنطقة متحلله، ولاينمو على أقل من ٢ °م أو أعلى من ٥٥ °م، ويعطى نمواً بطيئاً على ٣ – ٤ °م حيث يعطى نمواً على البيئة الصلبة بعد ٥ – ٨ أيام، بعض سلالاته تكون صبغات حمراء أو صفراء بعد التحضين لعدة شهور.

الخواص التخمريه Fermentation properties

يبين الجدول الأتى (٢٤) الخواص التخمريه للميكروب

جدول (٢٤) الخواص التخمريه للميكروب *L. monocytogenes*

الخاصيه	النتيجه	الخاصيه	النتيجه	الخاصيه	النتيجه
بيئة عباد الشمس(١)	+	الكتاليز	+	إنتاج الإندول	_
أحمر الميثيل	+	تخمر الجلوكوز (٢)	+	إنتاج H_2S	_
إختبار VP	+	تخمر اللاكتوز (بطئ)	_	إختزال النترات	_
إنتاج أمونيا من الأرجنين	+	تحلل النشا	_	تسيل الجيلاتين	_
تخمر السكروز	_	تحلل اليوريا	_	تخمر المانيتول	_

(١) يحمض بيئة لبن عباد الشمس ببطء وعادة مايزيل لونها ولكنه لايجبنها.

(٢) يعتبر الجلوكوز المصدر المفضل للكربون والطاقه، ويعتبر مطلباً غذائياً للميكروب وهو يخمره وينتج حمضاً دون إنتاج غاز.

المقاومه Resistance

يقاوم الميكروب الظروف البيئيه فهو مقاوم للملوحة (الضغط الإسموزى المرتفع) قيمكنه النمو فى محلول ملحى ٢٥,٥٪ على ٤ °م لمدة ثلاثه – أربعة أشهر. يقاوم البرودة والتجميد فقد وجد فى الأيس كريم، ويقاوم الجفاف. كما يمكنه أن يعيش فى التربه الرطبه ما يقرب من سنه ولكنه غير مقاوم للحرارة أو المواد المطهرة فيقضى عليه بالبسترة، ويقتل بالتعرض لمحاليل فورمالين (٠,٥٪) ومحلول فينول (٥٪) ويقاوم pH (٥,٦ – ٩,٦) ونظراً لأنه من البكتريا Psychrotrophic فيمكنه النمو فى اللبن والمنتجات اللبنيه واللحوم وأطعمه أخرى على درجة حرارة الثلاجة. فنجد أن مرحلة log phase للميكروب فى اللبن الفرز والكامل والأيس كريم حوالى ٥ أيام على ٤ °م، ويصل العدد تقريباً إلى مليون خليه / جم من المنتج بعد ١٥ يوم بينما يصل العدد إلى $١٠^{٧}$ خليه / جم بعد ٣ – ٤ أسابيع فى جميع المنتجات السابقه عدا لبن الشيكولاته حيث يصل العدد $١٠^{٨}$: $١٠^{٩}$ خلية / جم وقد وجد أن البسترة على درجة ٦١،٧ °م / ٣٣ د لاتبيد الميكروب مما يستلزم الغليان لإبادته.

مصادر العدوى Sources of infection

تعتبر الماشيه والغنم والماعز أكثر الحيوانات عرضه للإصابه بالميكروب، إذ يسبب مرض إلتهاب الضرع فى الحيوانات الحلابه، فتفرز الحيوانات المصابه الميكروب فى اللبن والروث، وينتقل الميكروب إلى الإنسان عن طريق الأغذيه الملوثه، كما يعتبر السيلاج مصدراً رئيسياً لإنتقال الميكروب إلى الماشيه إذ أن المواد النباتيه الخضراء المستخدمه فى صناعته تتلوث بروث الحيوانات المصابه، فالسيلاج غير المخمر بالدرجة الكافيه يحتوى على الليستريا. كما يعتبر لحم الخنزير المصاب بمرض Listeriosis أكثر خطورة وقد تحدث العدوى عن طريق عضة من القراد حيث يدخل الميكروب عن طريق الجلد المجروح والأغشيه المخاطيه للفم والقناه الهضميه، وقد أمكن عزل الميكروب من اللبن والجبن غير المبستر والروث والتربه والسيلاج.

إنتاج السموم Toxin production

ينتج المكروب العديد من المواد الضارة منها:

١- سم داخلى يتحرر عند تحلل الخلايا وهو مسئول عن ظاهرة Listeriosis فى الإنسان والحيوان.

٢- سم خارجى غير ذائب يطلق عليها Listeriolysin وهو له القدرة على تحليل خلايا الدم الحمراء من النوع hemolysin α ، β وهذا السم تنتجه جميع السلالات المرضيه.

٣- مركب يسمى internalin وهو يشارك فى غزو خلايا العائل.

٤- إنزيمات منها Metalloprotease, phospholipase كما وجد أن السلالات شديدة العدوى تكون محلله للدهن.

أعراض المرض: Symptoms

نظراً لطول مدة الحضانه (عدة أسابيع) فقد تتلوث القناه الهضميه بالميكروب دون ظهور أعراض على المصابين أو يعانون فقط من أعراض خفيفة ماتلبث أن تختفى. وتشمل أعراض الإصابه غثيان - قئ - إسهال - آلام فى البطن مع حمى وآلام فى الظهر وعدم إنتظام التبول، وإصابة (إلتهاب) البلعوم والكلى. وتكون الأعراض فى

الحوامل مصحوبه بأعراض تشبه أعراض الأنفلونزا. وقد يسبب إجهاضاً وفى الأطفال يكون المرض أشد وطأة مما قد يؤدى لتسمم دموى وإلتهاب سحايا المخ (أغشية الدماغ) meningoencephalitis المميت فى معظم الحالات خاصة عند الأطفال حديثى الولادة حيث تزداد معدل الوفاة إلى ٧٠٪ وفى الحيوانات قد يسبب إلتهاب الضرع والإلتهاب السحائى والإجهاض.

الوقايه:

أ- بالنسبه للإنسان والحيوانات:

التعرف على المرض ومعالجة الإنسان والحيوانات التى تعانى من المرض. وتجنب مخالطة الأصحاء بالحيوانات المصابه أو حاملى الميكروب مع تجنب إستهلاك الأغذيه المحتمل تلوثها بالميكروب مع إستبعاد الحيوانات المصابه.

ب- بالنسبه للمصنع:

- عدم قبول المنتجات المرتجعة - غير المعقمه والمحفوظة فى الثلاجة بعد إنتهاء مدة صلاحيتها إذ أن التخزين فى الثلاجة له تأثير cold enrichment يعمل على إعادة إصلاح الخلايا التى تشوهت بالعمليات التصنيعيه خاصة المعاملا ت الحراريه التى تعرض لها المنتج.
- عزل مناطق تداول اللبن ومنتجاته المبسترة عن الأنشطة الأخرى. وكذلك يجب أن تتم تداول المنتج النهائى قبل تسويقه فى منطقة بعيدة عن منطقة تداول المواد الخام.
- العناية الصحيه أثناء إنتاج وتصنيع اللبن وتخزينه بتنظيف وتعقيم أماكن الصرف drains والتخزين البارد وذلك بأشخاص مدربين مع العناية بماء المصنع وتعقيمه بالطرق التى تجعله خالياً من البكتريا المرضيه.

ج- الأغذيه:

نظراً لأن الميكروب لايستطيع النمو على pH أقل من ٥ لذا يفضل تحميض الطعام إذا أمكن ذلك، فهو سوف يساعد فى تثبيط نمو الميكروب. مع إختيار الأغذيه عالية المخاطر high risk foods من حيث إحتوائها على الميكروب، وإتباع

طرق محسنه للكشف عن الميكروب مع إتباع المعاملة الحراريه المناسبه. وقد تستخدم المواد الحافظه المسموح بها فالميكروب حساس للبنزوات والسوربات عن البروبيونات.

١١- الأمراض والتسمم الغذائى الناتج عن التلوث ببعض البكتريا التابعة لعائلة Spirillaceae

التسمم الغذائى الكامبيلوبكتيرى Campylobacteriosis (داء المنثنيه)

مقدمه:

يعتبر هذا التسمم من أهم العدوى المعويه الشائعة التى تصيب الإنسان عن طريق الغذاء فى كثير من دول العالم مسببة له إضطرابات معويه وإسهالاً للمسافرين، وهى مسئولة بدرجة أكبر من السالمونيلا والشيجيللا عن هذه الإضطرابات، وقد وجد أن معظم حالات التسمم هذه غالباً ما تكون ناتجة عن تناول لحوم طيور وأحياء مائيه غير جيدة الطهى، بجانب تناول لبن خام أو مبستر ملوث ببراز الحيوانات.

ومن أهم الأجناس التابعة لهذه العائله جنس *Campylobacter spp* ويضم هذا الجنس حوالى ثمانية أنواع منها أنواع ممرضة للإنسان من أهمها:

C. jejuni , C. fetus subsp fetus C. coli , Campylobacter intestinalis ,

والنوع *C. fetus subsp fetus* يسبب الإجهاض فى الماشيه أما *C. jejuni* فهو المسبب للتسمم الغذائى فى الإنسان.

البكتريا المسببه للمرض Causative bacteria

Campylobacter jejuni المنثنيه الصائمية هو المسبب الرئيسى للإلتهابات المعويه فى الإنسان، والمسئول عن حالات عديدة من الإسهال.

الخواص المورفولوجية Morphological properties

عصوى حلزونى منحنى (٠,٢ : ٠,٨ × ٠,٥ : ٥ µ) يصبح كروى أو بيضاوى فى المزارع القديمه، متحرك يحتوى سوطاً واحداً عند طرف الخليه أو طرفيها، غير متجرثم، سالب لصبغة جرام، يظهر حركة حلزونيه (لولبيه corkscrew like motion).

الخواص المزرعيه Cultivative properties

شحيح الإحتياجات الهوائيه يفضل ٦ – ١٠٪ O_2 ولاينمو فى ٢١٪ O_2، محب للحرارة (٣٠ – ٤٥ °م) والحرارة المثلى ٤٢ °م ولايتكاثر على حرارة أقل من ٣٠ °م لذا لايحتمل تكاثره فى الأغذيه فى الدول معتدلة الحرارة (حرارة الغرفه أو أقل)، حساس للتجميد يقضى عليه عند – ١٨ °م، حساس للجفاف والحموضه لاينمو على pH أقل من ٥,٣ والمثلى (٦ – ٨) والمدى (٥,٣ – ٩,٥).

الخواص التخمريه Fermentation properties

ينتج إنزيم Oxidase، Catalase ولا يستطيع الإستفادة من الكربوهيدرات ولا يختزل النترات ولايسيل الجيلاتين ولاينتج الأندول.

مصادر العدوى Sources of infection

تعتبر القناه الهضمية وضرع الحيوان وبرازه مصدراً لهذا الميكروب، كما يوجد فى أمعاء حيوانات المزرعة والدواجن والحيوانات الأليفه، ومياه المجارى والأنهار، كما يصيب حيوانات الدم الحار، وغالباً ما يعتبر اللبن الخام أو المبستر بطريقة غير كاملة مصدراً لهذا الميكروب إذ يوجد فى روث الماشيه وفى ألبان الحيوانات المصابه بإلتهاب الضرع مما يسهل تلوث اللبن به، فقد وجد بمعدل ٠,٢ – ٤,٣٪ من عدد العينات المختبرة (El. Kholy, 1992) ويعتقد أنه لايتكاثر بالغذاء ويتكاثر فى القناه الهضميه.

إنتاج السموم Toxin production

بعض سلالاته تنتج توكسين معوى غير مقاوم للحرارة (CJT) heat ñ labile enterotoxin يؤدى لزيادة مستوى cyclic adenosin monophosphate (CAMP) فى الأمعاء وبالتالى الإسهال، كما أن للميكروب القدرة على غزو الأنسجة.

مدة الحضانه: Incubation period

٢–١١ يوم وغالباً ٣ – ٥ أيام.

الأعراض: Symptoms

ألم شديد فى البطن إذ يسبب إلتهاب القناه الهضميه (إلتهاب الأمعـاء enteritis) – إسهال – غثيان – صداع – حمى. يحدث شفاء بعد إسبوع وقد تستمر الأعـراض ٣ أسابيع. فى الحالات الشديدة براز دموى – آلام فى البطن أشبه بآلام الزائدة الدوديـه، إلتهاب المرارة – عدوى الجهاز التنفسى، يمكن رؤية مخاط دموى وكرات دم بيـضاء فى البراز ميكروسكوبياً نتيجة غزو الميكروب لأنسجة الأمعاء.

١٢ – الأمراض الناتجه عن بعض البكتريا التابعة لعائلة Rickettsiaceae

مقدمه:

هذه العائلة يضعها البعض ضمن البكتريا رغم أنها أصغر حجماً مـن البكتريـا، وتعيش فى خلايا الإنسان والحيوان، وليس لها القدرة على التكـاثر خـارج العائـل، وحجتهم فى ذلك أنها تتكاثر بالإنقسام الثنائى، ولها جدار خلوى يحتوى مكونات مماثلة لمكونات جدر خلايا البكتريا وحساسه للمضادات الحيويه.

ويتبع هذه العائلة جنسان هما 1- Rickettsia 2- Coxiella

١– Rickettsia: وهى تمر من المرشحات البكتيريه (أكثر شبهاً بالفيروسات).

٢– Coxiella: وهى لاتمر من المرشحات البكتيريه (أكثر شبهاً بالبكتريا).

وما يهمنا هنا هو الجنس الأخير Coxiella الذى يتبعه بكتريا Coxiella burnetti

المسئول عن نوع من الحمى يسمى حمى Q أو حمى المجازر، وإسـم المـرض مشتق من Query ومعناه الشك إذ ظل هذا المرض مدة طويلة مـشكوك فيـه وغيـر معلوم.

ونتناول فيما يلى أهم خواص هذه البكتريا:

الخواص المورفولوجية Morphological properties

خلايا صغيرة متعددة الأشكال (٠,٢ : ٠,٤ × ٠,٤ : ١ µ) عـصوى خيطـى أو بيضاوى وكروى ، سالب لجرام، غير متحرك يوجد أحياناً فى صورة diplococci.

الخواص المزرعيه Cultivative properties

يمكن زراعته على مزارع الأنسجة plasma tissue culture وفى أجنة الكتاكيت فهو لايتكاثر إلا فى الخلايا الحيه.

المقاومه Resistance

مقاوم للجفاف إذ يمكن أن يبقى (يعيش) بعيداً عن البيئه ١٠٩ يوم ، لذا ينتقل عن طريق الإستنشاق، كما أنه مقاوم للحرارة فهو يقاوم ٦٠ °م / ساعة ويقتل على ٧١,٧ °م / ١٥ ث أو ٦٢,٨ °م / ٣٠ د، ويعزى ذلك لتكوين الجراثيم الداخلية endospores، فهو أكثر مقاومه لحرارة البسترة عن بكتريا السل *M. tuberculasis* لذا قد يستخدم كدليل ميكروبى an indicator organism فى تحديد كفاءة عملية البسترة. ويبقى حياً عدة أيام فى الماء واللبن ويقاوم التجميد (-٢٠ °م) إذ يمكن أن يعيش فى هذه الدرجة لمدة عامين، ويقاوم ٥,٠٪ فورمالين، ١٪ فينول /٢٤ ساعة، ويمكن أن يعيش فى جبن التجبن الإنزيمى ٢٥ يوم، ولكن يموت فى الزبادى فى بحر ٢٤ ساعة نظراً لحموضته.

مصادر العدوى Sources of ifection

الحيوانات المنزليه والبقر والماعز والغنم، وينتقل منها للإنسان عن طريق إستنشاق الأتربه وتناول الأغذيه الملوثه واللبن الخام ومنتجاته غير المعامله حرارياً الملوثه بالميكروب، وكذا بواسطة الحشرات، ويعتبر القراد، القمل وبق الفراش، الذباب، ماشية اللبن من عوامل نقل العدوى.

وينمو الميكروب بصورة أفضل فى الفجوات العصارية لخلايا عائل الحيوانات المفصليه والفقاريات ولاسيما القرود، ويبقى الميكروب فى الماشيه لفترة طويله (حوالى ٢٠٠ يوم) وتكون مصدراً للعدوى، وتبدو الحيوانات المصابه سليمه ظاهرياً، وقد لايظهر أى تغيرات غير طبيعيه على اللبن الناتج من الحيوان المصاب، ويفرز الميكروب فى ألبان الحيوانات المصابه. وكذلك أثناء الولادة. وقد يسبب الميكروب إلتهاب الضرع فى البقر، ويتميز اللبن الناتج من الحيوان المصاب بإرتفاع نسبة الدهن (أحياناً) والنيتروجين الكلى، النيتروجين غير البروتينى، والكلور، pH، وإنخفاض

اللاكتوز والكازين ويعتبر شرب لبن خام ناتج من حيوان مصاب أو تلوث بعد البسترة من مصادر العدوى. وتحدث العدوى فى الدم بفعل القراد والحشرات والتى تنقل الميكروب من حيوان لأخر. ومن الدم ينتقل الميكروب ليصيب جميع الأعضاء (الضرع - نخاع العظام - العقد الليمفاويه) ونادراً ما تحدث العدوى بالملامسه. ويقال أن الأعداد الملوثه للبن ومنتجاته واللحوم ومنتجاتها أقل من أن تحدث العدوى.

مدة الحضانه: Incubation period: ٢ - ٣ أسابيع

الأعراض: Symptoms

تظهر الأعراض عندما يصل الميكروب إلى الجهاز التنفسى وتتمثل فى الحمى والصداع والعرق الشديد والضعف والإلتهاب الرئوى pneumonia وإلتهاب الجهاز العصبى المركزى.

الحساسيه والمناعه:

تعطى الإصابه بالمرض الشخص المصاب مناعة لمدة غير محدودة.

الوقايه

١- المعاملة الحراريه الكافيه للبن.

٢- الرقابه على الحيوانات الأليفة المستوردة.

٣- إتخاذ الإحتياطات الصحيه.

الفصل الثامن

التلوث بالفطريات

(التلوث الغذائى الفطرى Mycological food poisoning)

رغم أن أنواع معينة من الفطريات تستخدم فى صناعة أصناف من الجبن إلا أن العديد من الفطريات يعتبر وجودها فى المنتجات اللبنية أمرا غير مرغوب لما ينتج عنها من سموم فطرية وتغيرات حسية تتمثل فى الطعم واللون والرائحة.

السموم الفطرية Mycotoxins

مقدمه:

المواد السامه هى مواد موجودة فى البيئة تسبب أضراراً كثيرة للإنسان بدءاً من إضطرابات الجهاز الهضمى وحتى الأورام (السرطان)؛ ومن هذه المواد الأدوية وبعض المضافات الغذائية، المبيدات، المواد الكيماويه الصناعية وغيرها من ملوثات البيئة، هذا بجانب السموم الطبيعية والأخيرة ليست من صنع الإنسان ولكنها سموم ذات أصل نباتى أو حيوانى أو ميكروبى. والسموم الميكروبية هى السموم التى تنتجها البكتريا أو الفطر والسموم الفطرية يطلق عليها لفظ Mycotoxins.

تعريف السموم الفطرية وامثلة لها:

هى إفرازات خارجية عبارة عن نواتج التمثيل الثانوى للفطر؛ وهى غير ضروريه لنمو الفطر ولايعرف فائدة لها بالنسبة للفطر. ويطلق على هذه السموم لفظ

Mycotoxins وهى مشتقة من الكلمة اللاتينية MYKHE (mykes) بمعنى فطر Fungus والكلمة اللاتينية TOE/KON (toxicum) بمعنى سموم poisons، وتلوث هذه السموم غذاء الإنسان وعليقة الحيوان والمواد الخام الداخلة فى تصنيعهما، مما يسبب تسمماً للإنسان وحيواناته الأليفة حتى ولو بتركيزات ضئيلة أقل من ١٠ µg / كجم من وزن الجسم.

وتوجد هذه السموم فى جراثيم الفطريات أو تفرز فى البيئة التى تنمو عليها. وتقيم سلامة الغذاء على أساس خلوه من هذه السموم أكثر من التعرف على مجرد نمو الفطر، إذ أن وجود الفطر لايعنى بالضرورة وجود سم فطرى معين بالغذاء.

وتختلف السموم الفطرية عن السموم البكتيرية، فالسموم البكتيريه مواد ذات وزن جزيئ كبير كالبيتيدات والبروتينات وليبيدات السكريات العديدة Lipopolysaccharides وهى سموم أنتيجينية antigenic، بينما السموم الفطرية غير أنتيجينية non-antigenic وهى ذات وزن جزيئ صغير نسبياً إلا أنها أكثر تعقيداً من الوجهه الكيماوية. ويصعب فصلها أو التعرف عليها بإستخدام التحليل الكروماتوجرافى الغازى السائل GLC لقلة تطايرها كما أنها مقاومة للحرارة بدرجة يصعب معها إتلافها بدرجات الحرارة التقليديه المستخدمة فى عمليات التصنيع أو الطهى، كما أن إنخفاض وزنها الجزيئ يسمح بإنتشارها فى الأغذية ذات النشاط المائى Water Activity aw المرتفع نسبياً، لذا يلاحظ أن إزالة الأجزاء المصابة بالفطريات من هذه الأغذية أو التنظيف الميكانيكى لها قد لا يؤدى إلى التخلص الكامل من السموم المتكونه لذا يجب تجنب نمو الفطريات على هذه الأغذية.

وتعتبر السموم الفطرية من أقوى السموم الميكروبيه المعروفة وتسبب أمراضاً خطيرة للكبد والكلى والقولون والجهاز الهضمى والعصبى والتنفسى وجهاز المناعة.

ويطلق على الأثار الضارة للسموم الفطرية (أى أعراض التسمم Toxicity Syndromes) لفظ Mycotoxicoses أو Mycosis وهذه الأثار والتى تشمل التسمم الحاد، والأمراض السرطانية والمطفرات .... ألخ موجودة من زمن طويل إلا أنها ظلت كمرض مجهول (دون إكتشاف سببها) حتى سنة ١٩٥٩ حين حدثت عدة وفيات لآلاف من الرومى وغيره من الطيور الداجنة فى إنجلترا، وبدراسة أسباب هذا

المرض والذى عرف فى هذا الوقت باسم (مـــرض x الرومـــى) Turkey X Disease عرف أن سببه يرجع إلى مادة سامة موجودة فى مجروش الفول السودانى البرازيللى، الذى كان يستورد ويستخدم كمصدر للبروتين فى عليقة هذه الطيور.

وأن هذه المادة السامة ينتجها نوعان من الفطريات ملوثان للفول هما *Aspergillus flavus*. *A. parasiticus* وسميت هذه المادة أفلاتوكسين Aflatoxin مشتقة مـــن الفطـــر *Aspergillus flavus* وكان هذا أول نوع أكتشف من السموم الفطرية. ويوجد حالياً أكثر من (٣٥٠) نوعاً من السموم الفطرية تسبب مخاطر صحية للإنسان والحيوان وقـــدتم توصيف هذه السموم والتعرف على تركيبها فمنها سموم الأوكراتوكسينات Ochratoxins، الربراتوكسين Rubratoxins والترايكوثيـــسينات Trichotheecin والبـــاتيولين Patulin الإسترجماتوسستين Stregmatocystin والسترنين Citrinin وحمض البنـــسليك Penicillicacid والتريكوثيسينات Trichotheecin والزيارولينون Zearolenone.

وتؤكد الدراسات أن الأجنـــاس الثلاثـــة: الأســـبرجلس Aspergillus والبنـــسليوم Penicillium والفيوزاريم Fusarium هى المسئولة عن إنتاج أكثر من ⅔ السموم الفطريـــة المعروفة، وبينما يوجد حوالى ٤٠ نوعاً تابعاً لجنس Aspergillus، ومالايقل عـــن ٥٠ نوعاً لجنس Penicillium يوجد عدد كبير يصعب تقديره من أنواع تتبـــع جـــنس Fusarium قادرة على إفراز سموم فطرية مختلفة، كما توجد أنواع أخرى حـــوالى ١٥٠ تابعـــة لإجناس مثل Alternaria، التراى كوديرما Trichoderma وغيرها وجميعها لها القـــدرة على إنتاج وإفراز سموم فطرية.

وتوجد هذه السموم فى الأغذية على هيئة سموم داخلية Endotoxins مخزونه فـــى الميسليوم والجراثيم الفطرية أو سموم خارجية Exotoxins والتى تفرز نتيجـــة نمـــو وتكـــاثر الفطريات. وتختلف الجرعات المؤدية للتسمم طبقاً لعدة عوامل منها:

١- تركيز السم الفطرى ووجود سموم أخرى تضاعف أو تثبط من فعل السم الفطرى.

٢- حالة وعمر المستهلك حيث يكون الضعيف صحياً والأصغر سناً أكثر حـــساسية للتـــسمم الفطرى.

٣- درجة السمية الفطرية (سمية خفيفة – سمية متوسطة – سمية شديدة).

كما تختلف السموم فيما تضره من أعضاء الجسم، فبعضها يؤثر أساساً على الكبد، والبعض يتلف الكلى، والبعض يضر بالجلد أو الجهاز العصبى. ولبعضها تأثيرات سمية أو دموية وإليك بعض الأمثلة:

أ- **الأفلاتوكسينات: Aflatoxins**

يؤدى التسمم بها إلى إدماء فى الجهاز العصبى، وإسهال وبراز مدمم، رشح وتليف الكبد والقلب، أوديما فى الصفراء وتحت الجلد وبين العضلات، وإنخفاض الهيموجلوبين، وعدم كفاءة وظيفة الكبد.

ب- **الأوكراتوكسين: Ochratoxins**

يؤدى التسمم به إلى الجفاف، وتضخم الكبد والكلى والطحال والبنكرياس، مع عدم كفاءة وظيفة الكلى، وزيادة حمض اليوريك والكرياتين فى الدم، وزيادة إخراج البول.

ج- **السيترنين: Citrinin**

يؤدى التسمم به إلى إضطرابات فى الدورة الدموية وإسهال وصعوبة فى التنفس.

د- **التريكوثيسينات: Trichothecene**

يؤدى التسمم به إلى القئ، وامراض عصبية، وتضخم الجهاز الهضمى والكلى، كما يؤدى إلى الأوديما.

هـ - **الأسترجماتوسستين: Stregmatocystin**

يؤدى التسمم به إلى نزيف فى التجويف الصدرى والبطنى والجهاز الهضمى والإسهال المدمم، وإلتهاب وتضخم الطحال.

و- **الباتيولين: Patulin**

يؤدى إلى إختلاف فى التركيب الكيماوى للكبد.

الفطريات المنتجة للسموم والمعزولة من الجبن

يبين الجدول (٢٥) أهم الفطريات المعزولة من الجبن ونسبة كل منها إلى المجموع الكلى

جدول (٢٥) أهم الفطريات المعزولة من الجبن ونسبة كل منها إلى المجموع الكلى

نوع الجبن	٪ أجناس الفطريات المعزولة من الجبن					
	البنسليوم *Penicillium*	الأسبرجلس *Aspergillus*	كلادوسبوريم *Cladosporium*	ألترناريا *Alternaria*	فيوزاريوم *Fusarium*	أجناس أخرى
تشدر	٨٢	٦,٦	٢,٠	١,١	١,١	٧,٠
سويسرى	٨٧	٠,٥	–	–	–	١٣,٠
أدم وجودا	٥٣	٣٤	–	–	–	١٣,٠
مطبوخ	٩٥	٢,٤	–	–	–	٢,٤
جاف مصرى	٢٦	٢٢	٢٣	–	–	٥
دمياطى	٣١	٣٢	١٥	٦,٤	٢,٦	١٠

ونشير فيما يلى إلى أهم السموم التى تنتجها بعض أنواع الأجناس.

أ- أهم السموم التى تنتجها بعض أنواع جنس الأسبرجلس *Aspergillus spp*

يعتبر جنس الأسبرجلس من الفطريات التعفنية، ومعظم الأنواع التابعة لهذا الجنس مرضية او مفسدة للأغذية فمنها مايسبب اضراراً صحية للحيوان (إجهاض معدى)، ومنها مايصيب الطيور، ومنها ماينتج سموماً للحيوان والإنسان.

فرغم أن جنس الأسبرجلس المعزول من جبن تشدر لايمثل اكثر من ٦,٦٪ من الفطريات المعزولة من هذا الجبن إلا أن ٤٨٪ من انواع هذا الجنس كانت سامة لجنين البيض.

ويبين الجدول (٢٦) أهم أنواع جنس الأسبرجلس المعزولة من عديد من الجبن من مختلف انحاء العالم والتوكسينات التى تنتجها.

ب - أهم السموم التى تنتجها بعض أنواع جنس البنسيليوم *Penicillium spp*

يعتبر جنس البنسيليوم من أكثر الأجناس المعزولة من عدة أنواع من الجبن، ورغم ان العديد من الأنواع التابعة لهذا الجنس تنتج المضاد الحيوى بنسلين، إلا أن الكثير

من انواع هذا الجنس تنتج سموماً فطرية، وقد وجد ان ٣٠٪ من أنواع هذا الجنس المعزول من جبن تشدر و٢٥٪ المعزولة من الجبن السويسرى كانت سامة لجنين البيض، ٤٥٪ من الأنواع المعزولة من جبن الجودا وتشدر فى جنوب أفريقيا سامة للبط. ويبين الجدول (٢٧) بعض أنواع جنس البنسيليوم المعزولة من بعض المنتجات اللبنية والسموم التى تنتجها.

جدول (٢٦) بعض أنواع جنس الأسبرجلس المعزولة من الجبن والسموم التى تنتجها.

الفطر	السموم
A.candidus	Kojic acid , citrinin , xanthoascin
A. flavus	Aflatoxins , aflatrem , sterigmatocystin, Kojic acid, aspergillic acid, α ñ cyclopiazonic acid , β ñ nitro propionic acid
A. fumigatus	Fumigatoxin , gliotoxin , termorgenic mycotoxins
A. glaucus group	Physcion , erythroglaucin
A. nidulans , *A. sydowi*	Sterigmatocystin
A. nominus , *A. parasiticus*	Aflatoxins
A. niger	Nigragillin , malformins , aurasperone , oxalic acid
A. oryzae	β - nitropropionic acid
A. ustus	Austdiol , sterigmatocystin
A. versicolor	Sterigmatocystin , versicolorin A , α ñ cyclopiazonic acid

جدول (٢٧) بعض أنواع جنس البنسيليوم المعزولة من بعض المنتجات اللبنية والسموم التى تنتجها.

الفطر	السموم
P. bervicompactum	Brevianamide , mycophenolic acid
P. crustasum	Penitrem A and roquefortine
P. cyclopium	Penitrem A , α ñ cyclopiazonic acid, patulin , penicillic acid , viomellein, xanthomegnin , ochratoxin A
P. roqueforti	Penicillic acid, roquefortine , PRtoxin , isofumigaciativens A & B. mycophenolic acid .siderophores
P. viridicatum	Ochratoxin A , citrinin , xanthomegnin , viomellein , penicillic acid .viridicatum toxin , brevianamide A , mycophenolic acid , α - cyclopiazonic acid

وفيما يلى بعض أجناس الفطريات الأخرى والمعزولة من الجبن:

١- جنس Alternaria: مصدر هام للسموم الفطرية إلا أنه نادر فى الجبن.

٢- Caldosporium: ينتج سموماً سامة لجنين البيض منها:
Fagicladosporic acid, epicladosporic acid, emodic, allergens.

٣- Fusarium: مصدر هام للسموم الفطرية إلا أنه نادر فى الجبن.

٤- Drechslera: ينتج Sterigmatocystin.

٥- Gliocladium: ينتج Trichothecene.

٦- Rizopus: ينتج Rhizonin.

٧- Rizoctonia: ينتج Slaframine, Swainsonine.

٨- Trichoderma: ينتج Gliodoxin, Trichothecene.

٩- Verticillium: ينتج Verticillin A.

ملحوظة:

قد وجد أن بعض الفطريات المستخدمة فى تسوية بعض الجبن مثل جبن الركفور – كمبرت، ستيلتون – جرجونزولا تكون سموماً إلا أنه لم يثبت حتى الأن أن هذه الأنواع تنتج كميات ملموسة من السموم أثناء تسوية وتخزين الجبن.

مما سبق نرى أن المنتجات اللبنية من الأغذية المعرضة للإصابة ببعض الفطريات المنتجة للسموم. وأن معظم هذه الفطريات تتبع جنس Aspergillus, Penicillium. وسوف نتناول فيما يلى الأفلاتوكسينات بإعتبارها أكثر السموم الفطرية إنتشاراً ودراسة.

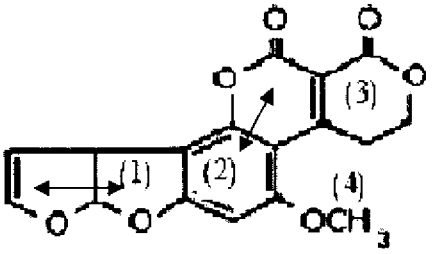
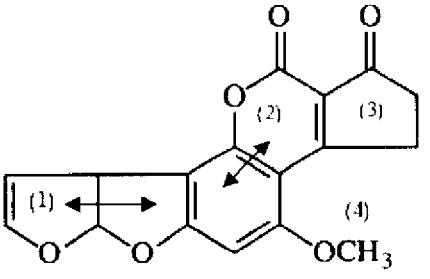
الأفلاتوكسينات Aflatoxins أحد السموم الفطرية

التركيب الكيماوى Chemical structure

تعتبر الأفلاتوكسينات من أول السموم الفطرية التى تم التعرف عليها (Turkey X Disease) والتى تنتجها فطريات معظمها تابع لجنس Aspergillus خاصة *A. flavus, A. parasiticus* وإشتق إسمها من الفطر *A. flavus*.

وجميع الأفلاتوكسينات مركبات أكسجينية حلقية بها ١٧ ذرة كربون وتحتوى فى تركيبها بجانب الكيومارين Coumarin (Benzo α - pyrone) والفورفـــوران Furfuran ومجموعة المثيل methoxy على جانب

أ- حلقة Cyclopentanone ب- حلقة Lactone

ب – حلقة Lactone بها ذرة (O) مرتبطة برابطة مزدوجة مجموعة (A F G)	أ- حلقة Cyclopentanone مجموعة (A F B)
	
مجموعة A F G تتكون من 1- Furfuran 2- caumarin (benzo α ñ pyrone) 3- lactone 4- Methoxy group	مجموعة A FB تتكون من 1- Furfuran 2- caumarin (benzo α ñ pyrone) 3- Cyclopentanone 4- Methoxy group

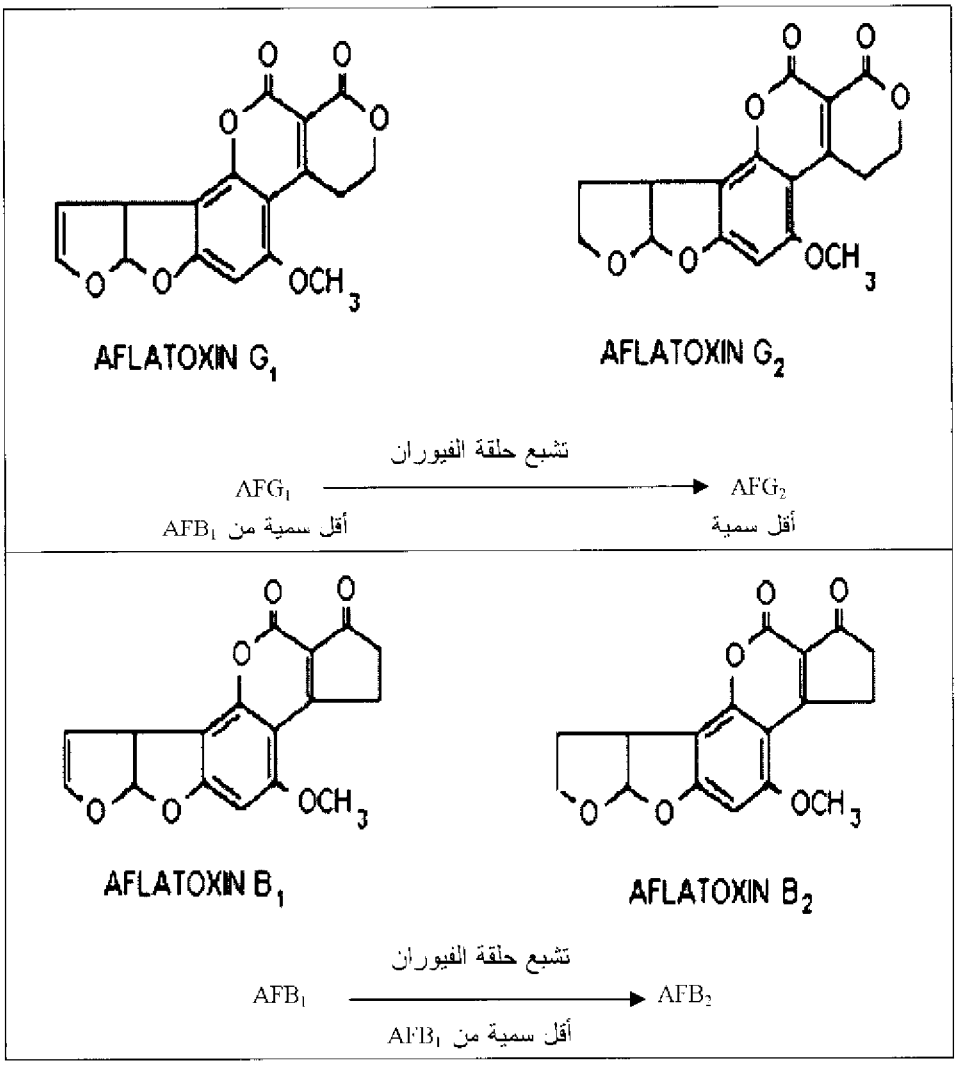
ويوجد أربع مجموعات أساسية من الأفلاتوكسينات هى B_1, B_2, G_1, G_2 وتتميـــز المجموعة B بإحتوائها حلقة Cyclopentanone وإعطائها وميضاً أزرقاً تحت الأشـــعة فوق البنفسجية UV كما تتميز المجموعة G بإحتوائها حلقة lactone وإعطائها وميضاً أخضراً تحت الأشعة فوق البنفسجية UV (طول موجى ٣٦٠ nm نانومتر).

ومن هاتين المجموعتين يشتق العديد من الأفلاتوكسينات الأخرى مثل:

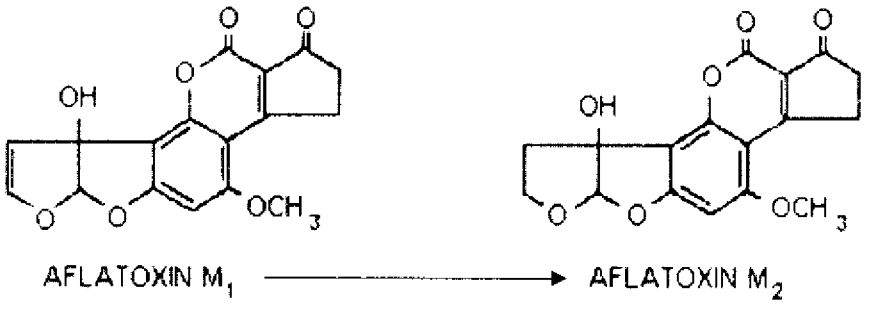
B_2, ويعتبر B_{2a} Aflatoxical(RO), parasiticol (BL), D_1, P_1, G_{2a}, G_{M1}, M_1, M_2 من أكثر الأفلاتوكسينات. B_2, G_1, G_2, M_1, M_2

وتوجد AFM_1, AFM_2 فى ألبان الحيوانات عند تناولها عليقة ملوثة بهذه التوكسينات خاصة مجموعة AFB كما تظهر أيضاً فى بول تلك الحيوانات وتبين التراكيب التالية أهم هذه الأفلاتوكسينات.

أ- التركيب الكيماوى لأهم الأفلاتوكسينات شيوعاً



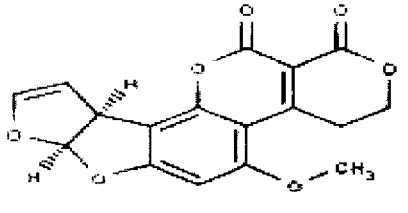
بإضافة (OH) إلى حلقة الفيوران تقل السمية وتعطى



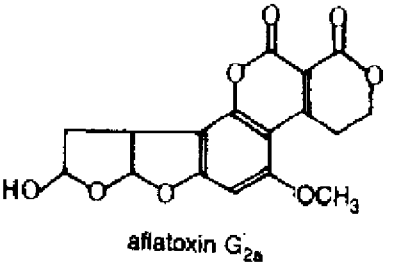
بتشبع حلقة الفيوران

تشبع حلقة الفيوران بجانب إضافة OH تقلل سمية AFM_2 عن AFB_2	بإضافة (OH) لحلقة الفيوران تؤدى لقلة سمية AFM_1 عن AFB_1

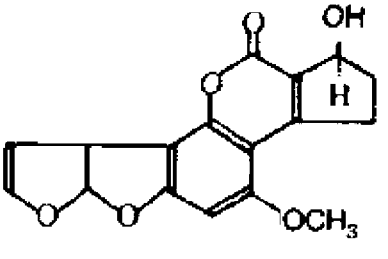
ب – أفلاتوكسينات أخرى أقل شيوعاً



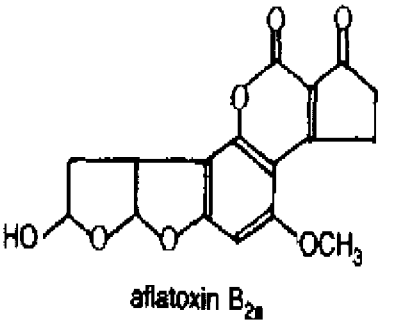
$AFGM_1$



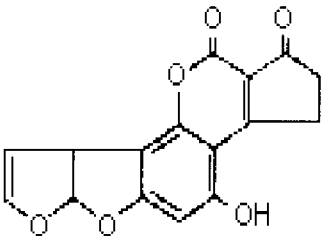
AFG2a



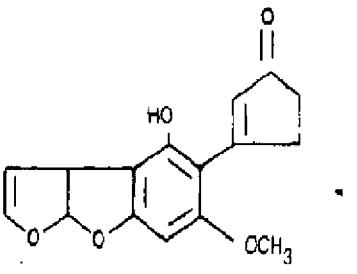
Aflatoxicol (RO)



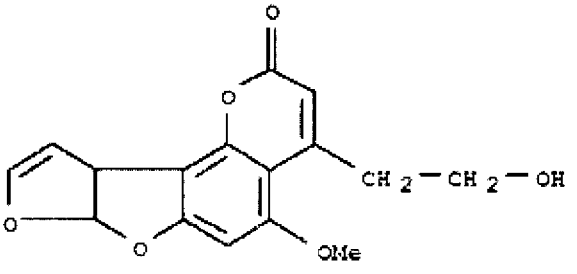
AFB2a



AFLATOXIN P_1



Aflatoxin D1

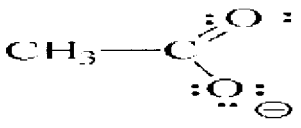


Parasiticol (BL)

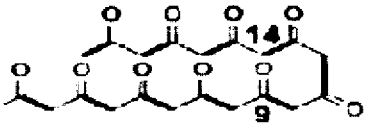
التخليق الحيوى للأفلاتوكسين B_1: Biosynthesis of AFB_1

يعتبر AFB_1 أشد الأفلاتوكسينات، وكذا التوكسينات الفطرية الأخرى سمية ومن AFB_1 تشتق غالبية الأفلاتوكسينات الأخرى، كما أن معظم التوكسينات الفطرية الأخرى خلاف الأفلاتوكسينات تعتبر مركبات وسطية تشترك فى تخليقه كما يتضح من التخطيط التالى والذى يبين التركيب البنائى للمركبات الوسطية الداخلة فى تخليق AFB_1 ومنه يتضح انه يخلق من الخلات، مجموعة Methoxy ويقال ان مصدر هذه المجموعة هو الحمض الأمينى ميثونين.

خطوات تخليق AFB_1

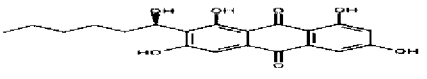


Acetate (١)

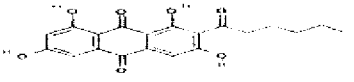


Poly ketide (٢)

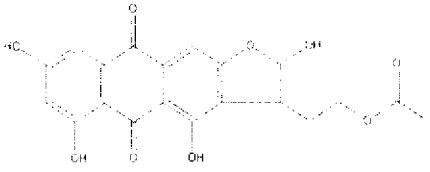
وهو عبارة عن مجموعات أستات مع بعضها



Averantin (٤)

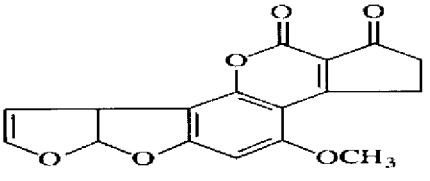


Nor solarinic acid (٣)

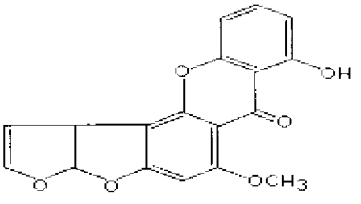


Versiconal hemiacetal acetate (٥)

Versicolorin A (٦)



Aflatoxin B_1 (٨)



Sterigmatocystin (٧)

التأثير الحيوى للأفلاتوكسينات Biological effects

الأفلاتوكسينات مواد شديدة السمية مسببه سرطان الكبد والطفرات الوراثية، وتؤثر على الحيوان والإنسان والنبات، ويختلف LD_{50} وتأثيرها على صحة الحيوان بإختلاف:

١- نوع الحيوان: فمثلاً العجول والكتاكيت والبط والخنازير أكثر حساسية لـ AFB_1 (أى تموت بجرعات صغيرة) بينما الماعز والغنم والفئران اكثر مقاومة نسبياً (أى تموت بجرعات اكبر) وقد يرجع ذلك لإختلاف طبيعة التمثيل الغذائى لهذه الحيوانات.

٢- كما تختلف LD_{50} بإختلاف عمر الحيوان وجنسه فتزداد الحساسية بصغر السن كما أن الإناث اكثر تحملاً من الذكور.

٣- وكذا بنوع الأفلاتوكسين المعطى للحيوان فنجد أن شدة سمية الأفلاتوكسينات تتبع الترتيب التالى $B_1 > G_1 > B_2 > G_2$.

ومنه يلاحظ أن السمية تقل بإحلال حلقة lactone (فى AFG) محل Cyclopentanone (فى AFB) وكذا بتشبع الروابط المزدوجة فى حلقة Furan، وكذا بإضافة OH للجزئ. فقد وجد أن الجرعة المميته لنصف حيوانات التجارب LD_{50} لبط صغير عمر يوم واحد من كل من الأنواع الرئيسيه الأربعة كما يلى:

B_1	B_2	G_1	G_2
١٨,٢	٨٤,٨	٣٩,٢	١٧٢,٥ µg
٩	٤,٥	٢	١

ومنه يتضح ان سمية B_1 تعادل ٩ أمثال سمية G_2 وتعادل ضعف سمية G_1 وتعادل ٤,٥ مرة سمية B_2 ويقال أن سمية M_1 تقع ما بين سمية B_1, G_1.

٤- كما أن لمكونات الغذاء خاصة نسبة البروتين كمية ونوعاً تأثير على الفعل السام لهذه التوكسينات، إذ يؤثر ذلك على درجة نشاط إنزيمات الكبد، فنقص البروتين فى الغذاء يقلل من نشاط الإنزيمات بصفة عامة، ونشاط إنزيمات الكبد بصفة خاصة، ولما كانت هذه التوكسينات تمثل بإنزيمات الكبد فإن نقص البروتين فى الغذاء يؤدى لنقص نواتج تمثيل AFB_1 أى أن نقص بروتين الغذاء يؤدى لنقص سمية

AFB_1 مما يقلل من الحالات السرطانية، ففى تجربة على الفئران قسمت إلى ٣ مجموعات:

المجموعة الأولى:

تغذت على غذاء فقير فى البروتين + أقل مستوى من AFB_1 لمدة ٣ شهور والنتيجة أنه لم تظهر عليها أى حالات سرطانية ولم تحدث وفاة مما يدل على نقص إنتاج نواتج تمثيل AFB_1.

المجموعة الثانية:

تغذت على غذاء طبيعى فى البروتين + أقل مستوى من AFB_1 لمدة ٣ شهور والنتيجة ماتت الفئران بعد سنة من التغذية وظهرت عليها حالات سرطانية.

المجموعة الثالثة:

تغذت على غذاء عالٍ فى البروتين + اقل مستوى من AFB_1 لمدة ٣ شهور والنتيجة ماتت الفئران بعد سنة من التغذية وظهرت عليها حالات سرطانية.

أما إضافة السستين بمعدل ٠,٦٪ مع مجموعات الأغذية الثلاثة السابقة فقد أدى إلى إصابة الكبد بأورام سرطانية حتى مع تناول الغذاء الفقير فى البروتين. ويبدو أن تكوين الأورام بفعل الأفلاتوكسينات مرتبطاً بقوة اكسدة الرابطة المزدوجة الموجودة فى نهاية حلقة الفيوران، بدليل أن تعاطى مضادات الأكسدة، ومركبات indoles (كرنب) وتوافر فيتامين E . A تقلل من التأثير المسرطن للأفلاتوكسينات.

تمثيل الأفلاتوكسينات Metabolism of aflatoxins (AFB_1)

يرى الكثيرون أن AFB_1 ليس هو السبب المباشر للسرطان، ولكن يحتاج هذا التوكسين إلى تمثيل فى الكبد وتنشيط بفعل ميكروسومات الكبد، ونواتج التمثيل النشطة الناتجة من AFB_1 هى المسئولة عن تلك الأورام. ويرتبط إصابة الكبد بالسرطان بمقدار AFB_1 المعطى فى الغذاء، وكذا تبعاً لدرجة الأكسدة الحادثة للتوكسين فعند حدوث اكسدة شديدة فقد تتكون مواد أقل سمية تفرز فى البول واللبن مثل AFM_1.

أما عند حدوث أكسدة بسيطة فإنه يتكون نواتج تمثيل سرطانية حيث يتحول AFB_1 إلى 2.3 dihydrodiol of AFB_1 وهذا يتفاعل بدوره مع مجموعات الأمين الأولية

لبروتينات الكبد ويمنع من تخليق البروتينات فى الكبد، وهذا ما يفسر ما يحدث من موت موضعى لخلايا الكبد مما يسبب الوفاه.

وهناك علاقة بين إصابة الكبد بفيروس B وتعاطى أغذية ملوثة بالتوكسين AFB_1 من جانب، وبين تليف الكبد من جانب أخر، فالأشخاص الحاملين لهذا الفيروس (B) أكثر قابلية للإصابة بسرطان الكبد عند تعاطيهم غذاء ملوث بالتوكسين AFB_1 وعموماً فأن الكبد هو أكثر الأعضاء عرضة للإصابة، فقد وجد أن تعاطى الفئران غذاء يحتوى ١٥ µg / كجم من وزن الجسم ادى إلى إصابة كبد الفئران بالسرطان بعد ٦٨ أسبوعاً من إستمرار تناول هذا الغذاء حيث حدث تآكل لخلايا الكبد ونزيف للأنسجة، وقد تؤدى الجرعات الأقل من ذلك إلى الإستسقاء وإنسداد الأوردة وتليف الكبد وتراكم الدهن به، مع نقص فى معدل النمو، كما تصاب الأعضاء الحيويه الأخرى مثل الطحال والبنكرياس والكلى.

وبجانب التأثير على الكبد فأن نواتج تمثيل AFB_1 ترتبط مع RNA ، DNA بالخلايا، ويحدث هذا الإرتباط عادة فى مواقع المجموعات الأمينية القاعدية، فتصبح الخلايا غير طبيعية فى خواصها المورفولوجية كأن تتحوصل وتتضخم ويمتنع إستنساخ RNA ، DNA وبالتالى تخليق البروتين.

ويمكن توضيح كيفية تمثيل الأفلاتوكسينات (AFB_1) كما يلى:

بعد هضم المادة الغذائية الملوثة بالتوكسين، تمتص نواتج الهدم (الهضم) ومعها التوكسين فى الأثنى عشر وتحمل إلى الكبد وهناك:

أ- يرتبط جزء منه بالكبد.

ب- يتعرض الجزء الباقى لأنزيمات الكبد حيث يحدث له إما

- فوق أكسدة شديدة وينتج عن ذلك توكسينات أخرى أقل سمية من AFB_1 مثل M_1، G_1.

- والتوكسينات الأخيرة جزء منها يتحول إلى صورة ذائبة فى الماء بفعل عصارة الصفراء ويفرز فى بول وروث الحيوان أو منتجاته لبن أو بيض، وعن هذا الطريق يحدث تلوث للبن ومنتجاته بـ AFM_1 رغم عدم نمو فطريات على هذه المنتجات.

• الجزء الآخر يرتبط بنواتج تمثيل الغذاء ويصل للجهاز الدورى ليوزع على أنسجة الجسم ويتراكم فيها.

- وإما فوق أكسدة بسيطة حيث ينتج عنها مركبات شديدة السمية منها 2,3 epoxy aflatoxin وهى مركبات عالية النشاط كيماوياً حيث ترتبط كما هى بنواتج تمثيل الغذاء الأساسية، وبالتالى بمكونات الخلية، أو يحدث لها هدرجة حيث تتحول إلى 2,3 dihydrodiol of aflatoxin ويحدث التسمم إما حاداً أو مزمناً. ومن ذلك نرى أن التسمم الحادث يرجع إلى الأيبوكسيد Epoxide وليس (AFB_1) وعليه.

i – فإن الحيوانات التى تفشل فى إنتاج الإيبوكسيد عادة تكون مقاومة للتسمم الحاد أو المزمن الناتج عن الأفلاتوكسين.

ii – الحيوانات التى تنتج الإيبوكسيد ولديها القدرة على تمثيله بإنزيمات dehydrases فهى تحول الإيبوكسيد والدهيدروديول إلى مركب dehydroxy acetal.

وهى مادة شديدة الفاعلية تتفاعل مع البروتينات مما يساعد على إمتصاصها فى القناه الهضمية وتسبب سمية حادة.

iii – الحيوانات التى تنتج الإيبوكسيد ولاتستطيع تمثيله فإنها تصاب بتسمم مزمن، حيث يبقى هذا الجزء ويتراكم فى الأنسجة مع بقية AFB_1.

وتشارك هذه السموم فى حدوث بعض الأمراض منها.

(١) الإصابة بالسرطان الكبدى الأولى (يعتبر الكبد أكثر الأعضاء عرضة للإصابة) ويلزم للإصابة به تعاطى الأفلاتوكسينات (الأغذية الملوثه بها) لفترة كافية تختلف بإختلاف:

- نوع الحيوان: ٨ سنوات فى القرود، ١٠ – ٢٠ شهر فى الفئران البيضاء – البط – سمك السلمون.

- تركيز الأفلاتوكسين فى الغذاء: ففى الفئران البيضاء ظهرت الأورام فى ١٠٪ من الحيوانات عند تعاطى التوكسين بمعدل ١ µg / كجم من وزن الجسم لمدة ٢٠ شهراً، بينما ظهرت الأورام فى ١٠٠٪ من الحيوانات عند تعاطى التوكسين بمعدل ١٠٠ µg / كجم من وزن الجسم لنفس المدة (٢٠ شهر).

وينتشر مرض سرطان الكبد الأولى فى الإنسان بدرجة كبيرة فى المناطق التى تكون فيها الظروف الجوية وظروف التخزين من الأغذية ملائمة لنمو الفطر *A. flavus*. وكما سبق فإن الأفراد المصابين بسرطان الكبد الأولى أكثر عرضة للأصابة بفيرس B، ويتزايد وتنتشر الأصابة بهذا الفيرس فى البلاد التى يتزايد فيها نسبة الأصابة بسرطان الكبد الأولى. كما أن الأفراد المصابين بفيرس B أكثر عرضة للإصابة بسرطان الكبد.

(٢) الأصابة بأعراض رآى Reye's syndrome وهو يحدث بصورة وبائية فى الأطفال فى شرق تايلاند، وقد يرجع ذلك لتغذيتهم على الحبوب (أرز – قمح – ذرة) الملوثة بالفطريات المنتجة للتوكسين.

وتشمل أعراض هذا المرض: القئ – نقص الجلوكوز – تشنجات – غيبوبة – وفاة.

وقد وجد AFB_1 فى أنسجة، كبد، سوائل جسم، محتويات معدة وأمعاء الموتى المصابين.

(٣) مرض الكواشيوركور Kawashiorkor عند الأطفال: وهو مرض منتشر فى غانا ويعنى عندهم مرض الطفل الأول (إذ يحدث هذا المرض عادة للأطفال الصغار الذين تلد أمهاتهم أطفالاً جدداً فتهمل الطفل الأول وتتوقف عن إرضاعه وتعتمد فى تغذيته على الحبوب، وهناك عاملان يؤثران فى المرض: الأول هو نقص البروتين فى الغذاء والعامل الثانى هو تلوث هذا الغذاء – الحبوب عادة – بالفطريات المنتجة للأفلاتوكسينات. ومن أعراض المرض:

- الأوديما odema: وهو ورم فى جميع أجزاء الجسم لإحتجاز السوائل بها.
- تضخم الكبد وتليفه (بفعل التوكسين) وتراكم الدهن به.
- ضعف النمو إذ ان نواتج تمثيل التوكسينات ترتبط بالـ RNA, DNA وتمنع تخليق البروتين هذا بجانب نقص البروتين فى غذائهم.
- البلاهه – الأنيميا – الإسهال.

(٤) ضعف جهاز المناعة.

(٥) سرطان الدم Leukemia.

(٦) تشوهات خلقية – طفرات: نتيجة إنتقال التوكسين من الأم إلى الجنين أثناء الحمل وقد يتعرض الأطفال الرضع للإصابة بالأفلاتوكسين قبل فطامهم، لأن أمهاتهم تستهلك غذاء يحتوى على هذه السموم. إذ يقوم كبد الأم بتمثيل هذه الأفلاتوكسينات وينتج عنها مشتقات محتوية (OH) منها:

AFB_{2a} . AFM_2 . AFM_1 . AFG_{2a}, $AFGM_1$. AFD_1 . AFP_1 . AFR_0 ويعتبر AFM_1 هو أكثر نواتج هدم AFB_1 فى الثدييات والذى يفرز فى لبنها وبولها وبرازها، فقد وجد AFM_1 فى ألبان الغنم والماعز والبقر بعد تعاطيها علائق تحتوى AFB_1 إذ وجد أن حوالى ١٪ من هذا التوكسين يفرز فى صورة AFM_1 فى اللبن، ووجد ان أقل جرعة من AFB_1 فى العليقة ليظهر AFM_1 فى لبن البقر هى ٤٦ جزء / بليون حيث يظهر M_1 اولاً فى البلازما والبول والبراز وبعد ١٢- ٢٤ ساعة من تعاطى AFB_1 يظهر AFM_1 فى اللبن حيث يصل أقصاه بعد ٤ أيام ويقل بسرعة بعد وقف تعاطى AFB_1 ويصبح اللبن خالياً من AFM_1 بعد يومين من وقف التغذية على عليقة محتوية AFB_1، ويلاحظ ان سمية AFB_1 تعادل مرة ونصف سمية AFM_1 ومن ذلك يتضح أن AFM_1 ناتج تمثيلى أقل نشاطاً من AFB_1 وبه يتخلص AFB_1 من جزء من سميته.

وبجانب تأثير الأفلاتوكسينات على النشاط الحيوى للحيوانات والإنسان فأنها تؤثر كذلك على الميكروبات والنبات، فقد وجد أن AFB_1 يثبط نمو قليل من الميكروبات مثل *B. megatricum, E. coli*. ونظراً لشدة حساسية هذه الميكروبات للتوكسين فإن هذه الميكروبات تستخدم فى التقدير الحيوى لهذه السموم.

ويرجع دور هذه التوكسينات فى تثبيط نمو هذه الميكروبات إلى التقليل من النشاط الحيوى لإنزيمات هذه الميكروبات وما يصحب هذا التثبيط من تغيرات مورفولوجية تتمثل فى إستطالة الخلايا، كما تؤثر على بكتريا المجترات *S. bovis* فتقلل من قدرتها على إنتاج الأحماض الدهنية مما يقلل من وزن الحيوان. كما تظهر بعض البذور المصابة بالفطر نقصاً فى قيمتها الغذائية وقدرتها الأنباتية (يؤثر AFB_1 على حمض الجبريلك giberellic المسئول عن الإنبات) كما يعوق التوكسين تخليق الكلوروفيل.

العوامل المؤثرة على نمو الفطر وإنتاج التوكسين:
Factors that affect mold growth and aflatoxin production

يمكن تقسيم هذه العوامل إلى عوامل تغذوية، طبيعية، كيماوية، حيويه.

أ- العوامل التغذوية:

كثير من المواد الخام والأغذية تعتبر وسطاً ملائماً لإنتاج الأفلاتوكسينات عندما تصاب بسلالات سمية من *A. flavus*.

ومن هذه المواد علائق الحيوانات، وأغذية الأطفال النباتية وبعض المنتجات اللبنية واللحوم الناتجة من حيوانات تغذت على علائق ملوثة بالفطر والتوكسين وخاصة كبد هذه الحيوانات، كما تعتبر المخبوزات والخضروات والبيض وبعض الفاكهه بيئة ملائمة لنمو هذه الفطريات كما أن الحبوب خاصة الأرز والقمح مواد ممتازة لنمو الفطر وإنتاج التوكسين بينما فول الصويا أقل فاعلية فى ذلك كما يبدو من الجدول (٢٨).

جدول (٢٨) أثر نوعية الحبوب المنقوعة على إنتاج التوكسين من فطر *A. flavus*

الفطر (السلالة)	فول الصويا		فول سودانى		ذرة		ذرة سكريه		قمح		أرز	
	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢	١	٢
NRRL3000	٩٧	١٣٤	١٧٨	١٥٩	١٨٥	٢١٦	٦٠٧	٦٦٢	٦٠٥	٥٨٧	٢٤٩	٢٢٢
NRRL2999	٦٥	٦٧	٢٨٢	٣٩٧	١٩٥	١٦٩	٣١٧	٤٠٢	٨٢٩	١٦٥٣	٥٠٧	٢٦٣

(١) دون إضافة الحمض الأمينى مثيونين

(٢) مع إضافة الحمض الأمينى مثيونين

من الجدول يتضح:

١- إختلاف كمية التوكسين بإختلاف سلالة الفطر ونوع المادة الغذائية (الحبوب) ومنه يتضح أن القمح أفضل الحبوب لنمو الفطر وإنتاج التوكسين، أما فول الصويا فهو أقل ملائمة لنمو الفطر وإنتاج التوكسين.

٢- إضافة المثيونين شجع الفطر على إنتاج التوكسين. ورغم أن القمح والأرز أكثر الحبوب فى تشجيع الفطر على إنتاج التوكسين فإن كمية التوكسينات المتكونه تختلف

بإختلاف الحبوب المستخدمة، ففى منقوع الأرز كان ترتيب التوكسينات المتكونه B_1 õ G_1 õ B_2 õ G_2 بينما بإستخدام منقوع القمح كان الترتيب G_1 õ B_1 õ B_2 õ G_2 وفى البيئات الصناعية وجد أن الأحماض الأمينية تشجع إنتاج التوكسين، وتتوقف كمية التوكسين المتكونه على نوع الحمض الأمينى وتركيزه ونوع الفطر، كما وجد أن أفضل مصدر كربوهيدراتى لنمو الفطر وإنتاج التوكسين هو الجلوكوز والسكروز والفراكتوز، أما اللاكتوز والمانوز والجلسرول فهى تنمى الفطر بدرجة قليلة جداً وكذا تنتج التوكسين بكميات قليلة، كما يعتبر عنصرى الزنك والمنجنيز من العناصر المعدنية الضرورية لإنتاج التوكسين، ورغم أن الحديد يثبط نمو الفطر وبالتالى إنتاج التوكسين، إلا أن مخلوط الحديد والكادميوم لهما تأثير منشط. أما ملح الطعام NaCl فقد وجد أن إحتواء البيئة على ١- ٢٪ كلوريد صوديوم فإنها تشجع تكوين التوكسين على حرارة ٢١- ٣٥ °م، كما أن ١- ٥٪ ملح طعام تساعد على أنتشار التوكسين من الميسليوم إلى البيئة، أما إرتفاع ملح الطعام فى البيئة عن ذلك فإنه يقلل من إنتاج التوكسين، فقد وجد أن ٨٪ ملح طعام تمنع إنتاج التوكسين عند نمو الفطر على ٢١ °م ولكن تسمح هذه النسبة بتكوين كميات قليلة عند نموه على حرارة ٢٨- ٣٥ °م.

ب- عوامل طبيعية:

وتشمل الحرارة، الرطوبة، pH وتركيزات الغازات فى البيئة:

١- درجة الحرارة: تؤثر درجة الحرارة على نشاط الفطر وكمية التوكسين، فلاينتج التوكسين على حرارة أقل من ١٣ °م أو أعلا من ٤٢ °م، وتتراوح الحرارة المثلى مابين ٢٤- ٣٠ °م، كما تؤثر درجة الحرارة على نوعية التوكسين فالحرارة أقل من ٢٤ °م حتى ١٣ °م تشجع إنتاج AFG وإرتفاعها ٣٠ - ٤٢ °م يشجع إنتاج AFB.

٢- الرطوبة: الرطوبة النسبية الملائمة تتراوح من ٨٣- ٨٨٪ ويزداد تكوين التوكسين بزيادة الرطوبة النسبية حتى ٩٩٪.

٣- pH: ينتج التوكسين على مدى واسع من الـ (pH) (٢-٩) وأنسب pH ٣ : ٦ ويقال أن على pH أقل من ٦ يشجع إنتاج B_2 AFB_1. أما على pH أعلا من ٦

فإن هذا يشجع على إنتاج AFG_1، G_2 وقد يرجع المدى الواسع للـــ pH إلـــى إختلاف البيئة المستخدمة لنمو الفطر.

٤- تركيز الغازات فى البيئة: يعتبر O_2 عامل ضـــرورى لنمـــو الفطـــر وإنتـــاج التوكسين، ويزيد إنتاج التوكسين بزيادة معدل التهوية كما يتـــأثر مفعـــول O_2 بتركيز CO_2 فى البيئة، فإحتواء البيئة على أقل من ١٠٪ CO_2 مع وجـــود O_2 ينشط إنتاج التوكسين، وقد يرجع ذلك إلى أن CO_2 يدخل فى تثبيت البـــروتين فى الفطر وتخليق DNA، كما يدخل كمركب وسطى فى دورة TCA وتمثيـــل Malonyl-coA إلا أن زيادة CO_2 من ٢٠- ١٠٠٪ يثبط إنتاج التوكسين، كمـــا أن إحلال N_2 محل O_2 يقلل من قدرة الفطر على إنتاج التوكسين ويتوقف إنتاج التوكسين عند ظروف جوية ١٠٠٪ N_2.

ج – عوامل كيماويه:

وجد أن الضوء وبعض المواد الكيماوية تثبط قدرة الفطر على إنتـــاج التوكـــسين، فالضوء يثبط إنتاج التوكسين بمقدار ٨٠٪ عن الظـــلام، كمـــا أن هنـــاك بعـــض الكيماويات قد تثبط إنتاج الأفلاتوكسينات منها.

Benzoic acid, Sorbic acid, Propionic acid. Caffeic acid, Cinnamon oil. Spices fungicides. Insecticides, Nitrate. Butylated hydroxyanisol (BHA). Ethylene. Ö Ö etc

ومعظم هذه المواد تثبط إنتاج التوكسين عن طريق تثبيط نمو الفطر ولكـــن غيـــر معروف بالضبط ميكانيكية هذا التثبيط.

د – عوامل حيويه:

لبعض الميكروبات المقدرة على تثبيط نمـــو *A. parasticus* ، *A. flavus* ولبعـــضها القدرة على تغيير طبيعة التوكسين مما يقلل من سميته ومن هذه الميكروبات:

A. niger, Rhizopus olgaspeus, Lactobacillus spp. Flavobacternum aurantiacum.

المنتجات اللبنية وتلوثها بالسموم الفطرية (الأفلاتوكسينات)

المنتجات اللبنية من المواد الغذائية المعرضة للتلوث بالفطريات والسموم الفطرية، وقد يكون هذا التلوث بصورة غير مباشرة نتيجة تعاطى الحيوان عليقة ملوثة بهذه السموم، والتى تنتقل بدورها إلى اللبن ومنتجاته. ففى أوائل الستينات من القرن الماضى (١٩٦٠) إكتشف ان تعاطى الحيوانات الحلابة عليقة ملوثة بـ AFB_1 أدى إلى إفراز AFM_1 بلبن هذه الحيوانات، وقد وجد أن ١- ٢٪ من AFB_1 الموجود بالعليقة يفرز على صورة AFM_1 فى اللبن وأن هذه النسبة تكاد تكون ثابتة سواء كان التلوث كبيراً أم صغيراً، ولكنها قد تختلف من حيوان لآخر ومن يوم لآخر، ومن حلبة لأخرى.

وبجانب تلوث اللبن ومنتجاته بطريقة غير مباشرة ، فقد يحدث التلوث بطريق مباشر عن طريق تلوث هذه المنتجات بالفطريات المنتجة لهذه السموم، وهذا التلوث قد يكون عمداً نتيجة إستخدام بعض الفطريات كبادئات فى صناعة بعض الجبن كإستخدام بعض سلالات من جنس البنسيليوم فى صناعة جبن الركفور أو الكممبرت، إذ قد تنتج سلالات بعض هذه الفطريات سموماً بالجبن تحت ظروف معينة، وقد يكون التلوث عرضياً بالفطريات الخارجية التى تجد فى المنتجات اللبنية خاصة الجبن بيئة محببة لنموها ويحدث هذا التلوث إما أثناء تسوية الجبن أو تقطيعها لشرائح فى المنازل ومحلات البيع وإستخدام معدات غير نظيفة فى ذلك.

ونشير فيما يلى إلى تلوث اللبن وبعض منتجاته بالأفلاتوكسينات:

أ- الأفلاتوكسينات فى اللبن:

غالباً مايكون الأفلاتوكسين الموجود باللبن فى صورة AFM_1 ومصدره العليقة الملوثة AFB_1 والتى يتناولها الحيوان وعادة ما يكون AFM_1 مرتبطاً بالكازين وتتأثر كميته باللبن بعوامل منها:

١- كمية AFB_1 فى العليقة وظروف تخزين اللبن، فتقل كميته ويختفى فى اللبن الطازج السائل والمخزن على ٣٢ °ف بسرعة أكبر من المخزن بالتجميد، ويقل

إختفاؤه فى اللبن المعامل بالمنفحة. وقد يرجع ذلك لإحتمال إحتواء اللبن الطازج على إنزيمات تتلف AFM_1 وهذه الإنزيمات تتلف أو تثبط بالتجميد وكذا المعاملة بالمنفحة، أو قد يرجع ذلك لصعوبة إستخلاص التوكسين من كازين الألبان السابق تجميدها أو المعاملة بالمنفحة.

٢- المعاملة الحرارية: تؤدى المعاملة الحرارية من بسترة وتعقيم وتركيز وتجفيف إلى إنخفاض نسبة AFM_1 باللبن ويزداد هذا النقص بزيادة شدة المعاملة الحرارية.

٣- العمليات التصنيعية وتوزيع التوكسين بين المنتجات الأساسية والثانوية: إختلفت النتائج المتحصل عليها والخاصة بتوزيع AFM_1 بين الشرش والخثرة، وبين الزبد واللبن الخض وقد يرجع ذلك لإختلاف ظروف التحليل وتركيز AFM_1 وطريقة تلوث اللبن به فيما كان صناعياً أو طبيعياً ولكن غالباً مايكون توزيعه متساوٍ بين الشرش والخثرة فى معظم أنواع الجبن، وتكون نسبته فى اللبن الخض أعلى بكثير من نسبته فى الزبد.

ب- الأفلاتوكسينات فى المنتجات اللبنية

يكون مصدر الأفلاتوكسينات فى المنتجات اللبنية إما من اللبن الداخل فى صناعتها نتيجة إحتوائه على AFM_1 والناتج من حيوانات تغذت على عليقة ملوثة AFB_1، أو يكون مصدر هذه التوكسينات فى هذه المنتجات هو تلوثها بالفطريات المنتجة لهذه التوكسينات، وقد يكون التلوث من المصدرين معاً.

١- **الأفلاتوكسينات بالجبن:** رغم أن الكازين ينشط إنتاج الأفلاتوكسينات فى البيئة السائلة الملقحة بفطر *A. parasiticus*، فإن الجبن تعتبر بيئة فقيرة Poor substrate لإنتاج الأفلاتوكسين، لقلة ما تحتويه من الكربوهيدرات المشجعة على نمو الفطر وإنتاج التوكسين كما أن اللاكتوز غير محبب للفطر. ورغم ذلك هناك أبحاث كثيرة تشير إلى تكوين الأفلاتوكسينات بالجبن، وتختلف كمية التوكسينات المتكونة بإختلاف نوع الجبن ومدى ملائمتها لنمو الفطر فمثلاً الجبن تشدر تشجع نمو *A. flavus, A. parasiticus* عن جبن Brick وقد لوحظ إختفاء الأفلاتوكسينات المتكونه بالجبن الأخير بعد حوالى ٤ أسابيع من التسويه. وقد يعزى ذلك إلى تكسير

التوكسين بفعل نشاط بكتريا *Brevibacterium linens* ويقال أن *A. flavus* لاينمو ولايكون أفلاتوكسينات فى الجبن المسواه بالفطر داخلياً أو سطحياً مثل Blue cheese, pont l'eveque, camembert أما أذا أزيل الفطر من السطح فإن *A. flavus* ينمو ويكون الأفلاتوكسين، وقد يرجع ذلك إلى أن هذه الفطريات والمسئولة عن تسوية تلك الجبن تنتج نواتج تمثيل تثبط نمو *A. flavus* وبالتالى إنتاج التوكسين، كما لوحظ أن *A. flavus* أمكنه النمو على جبن Edam مضافاً إليها فلفل pepper ولكن دون إنتاج للتوكسين. أما الجبن المطبوخ فإنه يعتبر بيئة جيدة لنمو *A. flavus* وإنتاج الأفلاتوكسينات. وتتوقف كمية التوكسين المتكونه ونشاط الفطر على نوعية ونسبة أملاح الإستحلاب المستخدمه، وكذا نسبة ملح الطعام والحرارة والرطوبة والـ pH. وتشير كثير من الأبحاث إلى أن الأفلاتوكسينات تتكون فى الجبن الملوثه بالفطر على حرارة أعلى من ١٠ °م، ولما كانت معظم الجبن تسوى على درجة حرارة أعلى من ١٠ °م لذا فهذه الظروف تشجع نمو الفطر وإنتاج التوكسين خاصة مع توافر الرطوبة النسبية. والتوكسين الذى يفرزه الفطر النامى على سطح الجبن يمكنه التغلغل إلى داخل الجبن، ويعتمد مدى هذا التغلغل على نوع الجبن وقوامها فالجبن المفتوح القوام أو الذى يحدث به شقوق يمكن أن ينمو فيها مما يساعد التوكسين على التغلغل لمسافات بعيدة، وفى الحالات العادية والجبن السليم غير المشقق قد يصل التوكسين إلى عمق ٤ سم من سطح الجبن، وقد ذكر أن AFB_1 المتكون بالجبن لايتلف بصهرها على ٨٨ °م – ١٣٥ °م عند عمل الجبن المطبوخ.

٢- **الأيس كريم:** وجد أن تركيز الأفلاتوكسين يبقى ثابتاً فى الأيس كريم الناتج من لبن ملوث طبيعياً بالأفلاتوكسين M_1 لمدة ٨ شهور من التخزين تحت ظروف التجميد .

٣- **الألبان المتخمرة:** مثل اليوغورت واللبن الخض المتخمر والكفير الناتجة من لبن يحتوى أفلاتوكسينات، وجد أن عملية التخمير والتخزين عقب عملية التخمير يؤدى لخفض الأفلاتوكسين لدرجة كبيرة.

٤- **المنتجات الدهنية:** فى دراسة عن إختفاء الأفلاتوكسين AFM_1 فى القشدة عند تحويلها إلى زبد، وجد أن ٤- ١٥٪ من التوكسين الموجود بالقشدة يظهر فى الزبد، ويذهب معظم التوكسين (٨٥ - ٩٦٪) إلى اللبن الخض، كما يذهب حوالى ٣ - ٢٦٪ من الأفلاتوكسين فى الماء المستخدم فى غسيل الزبد.

٥- **الألبان المجففه:** رغم أن عملية التجفيف تخفض لحد ما AFM_1 الموجود باللبن السائل إلا أن نسبة كبيرة من التوكسين تقاوم عملية التجفيف وتبقى باللبن المجفف لفترات طويلة.

التشريعات الخاصة بالأفلاتوكسينات Regulations of aflatoxins

نظراً لصعوبة تقديم غذاء غنى فى البروتين خال من الأفلاتوكسين للإنسان، وبعد معرفة الأضرار الصحية لها فقد عملت محاولات دولية للتحكم فى مستوى الأفلاتوكسينات فى الغذاء فوضعت العديد من الدول التشريعات التى تحدد النسبة المسموح بها فى الأغذية والعلائق، ففى الولايات المتحدة تعتبر هيئة الغذاء والدواء Food and drug administration (FDA) الأفلاتوكسينات مواد سامة وضارة بالصحة، وحددت ألا تزيد نسبة الأفلاتوكسينات فى الغذاء بما لايزيد عن ٢٠ جزء فى البليون 20 ppb. ماعدا اللبن والذى حددت نسبتها فيه بما لايزيد عن ٠,٥ جزء فى البليون لأن اللبن المحتوى AFM_1 يمثل خطورة كبيرة للرضع والأطفال، كما حددت نسبتها فى عليقة ماشية اللحم بما لايزيد عن ٣٠٠ ppb وفى عليقة الدواجن ١٠٠ ppb أما عليقة ماشية اللبن فلاتزيد عن ٢٠ ppb ومعظم دول العالم تحدد نسبة تتراوح من صفر: ٥٠ ppb فى الغذاء وفى سنة ١٩٩٠ وضعت لجنة مخطوطات مضافات الغذاء والملوثات Codex committee on food additives and contaminations حد أقصى هو ١٠ ppb فى جميع الأغذية عدا اللبن والمنتجات اللبنية.

طرق الوقاية (تجنب مخاطر الأفلاتوكسين):

تشمل طرق الوقاية

أولاً

الحد من التلوث بالفطريات

وذلك عن طريق:

١- إتباع العمليات الزراعية الملائمه.

٢- إستخدام نباتات مقاومة.

٣- إستخدام الطرق الصحية أثناء التصنيع.

٤- الغربلة الميكانيكية.

ثانياً

تثبيط نمو الفطر

وذلك بإستخدام:

١- أحماض عضوية.

٢- مضادات حيويه.

٣- نواتج تمثيل حمض اللاكتيك.

٤- مواد طبيعية.

٥- مضادات أكسدة فينولية

٦- غازات.

٧- طرق حيويه.

ثالثاً

التخلص من الأفلاتوكسين

وذلك عن طريق:

I- هدم التوكسين الموجود بالغذاء أو العليقة وتشمل:

أ- طرق حيويه (سبق الحديث عنها)

ب- طرق طبيعية وتشمل:

١- الحرارة.

٢- الإشعاع.

ج- طرق كيماوية وتشمل:

١- العوامل المؤكسدة.

٢- عوامل التحلل المائى.

II - إزالة التوكسين ومنها:

أ- إستخلاص التوكسين بالمذيبات.

ب- إدمصاص التوكسين

أولاً: الحد من التلوث بالفطريات:

تعتبر الفطريات من أكثر الميكروبات تبايناً فى الظروف الملائمة لنموها إذ لها القدرة على النمو تحت ظروف متباينة من الحرارة (صفر: ٥٥ °م) رغم أنه يمكن تثبيطها بالبسترة، كما أنها تنمو فى مدى واسع من الـ pH (٣ - ٨) وبعضها يمكنه النمو على pH أقل من ٢ pH، ورغم أن معظمها يقل نشاطها عند aw ٠,٨ فبعضها محب للجفاف ويمكنه النمو على aw ٠,٦٥ أو أقل ورغم أنها كائنات هوائية تحتاج

للأكسجين فإن بعضها يمكنه النمو فى جو فقير من الأكسجين (يقل عن ١٪)، وقد يصعب وقف نشاطها فى الأغذية بإستبعاد O_2 منها إذ أن الغذاء نفسه يحتوى O_2 ذائب كما أن العبوة قد تسمح بنفاذ O_2 (ملحوظة: الخمائر لاتحتاج متطلبات من O_2 ويمكنها النموفى جو خال تماماً من O_2) ومن وسائل الحد من التلوث بالفطريات:

١- إتباع العمليات الزراعية الملائمة خاصة عند الحصاد والتخزين لمنع تلوث النباتات بالفطر، مع تخزين الحاصلات الزراعية على حرارة منخفضة وتحت ظروف جافة جيدة التهوية.

٢- إستنباط نباتات مقاومة للفطر.

٣- إستخدام الطرق الصحية أثناء التصنيع الغذائى لتجنب التلوث ومن أمثلة ذلك:

أ- إختبار المواد الداخلة فى التصنيع لوجود جراثيم الفطر مع إختبار وجود التوكسين فى العينات المشكوك فيها.

ب- فى الجبن: تختبر الفطريات المستخدمة فى صناعته لمدى إنتاجها للتوكسين، مع تغطية أسطح الجبن بالمواد الكيماوية التى تثبط نمو الفطر (السوربات) والتعبئة فى أغلفة محكمه فى جو من CO_2, N_2.

٤- الغربلة الميكانيكية لإزالة الأجزاء الملوثة وهذه يمكن التعرف عليها بالتفتيش بالعين المجردة، ملاحظة التوهج تحت مصدر لأشعة uv والكشف بالـ GLC عن وجود أسيتون فى أطراف العبوات الخاصة بالبذور فوجود هذا الغاز يدل على نمو الفطر.

ثانياً: تثبيط نمو الفطر:

وذلك بإستخدام مضادات الفطر Antifungal food addititives وهى مواد كيماوية تمنع نمو الفطر بعضها يوجد طبيعياً فى بعض الأغذية كالأحماض العضوية والزيوت الطيارة، وقد تضاف للغذاء أثناء التصنيع، ولكنها ليست بديلاً للعناية بالنظافة وجودة التصنيع فهى مساعدة لتلك العناية ويشترط فى هذه المواد أن يكون مصرحاً بإستخدامها وآمنه للإستهلاك الآدمى، وبالحد الذى تسمح به التشريعات الخاصة بكل دولة ومن هذه المواد:

١- الأحماض العضوية organic acids

وهى تستخدم من زمن بعيد نظراً لقلة سميتها مع قبول طعمها وجودة ذوبانها. ويعزى تأثيرها المثبط للفطر أنها تخفض من الـ pH فتغير من نفاذ غشاء خلايا الفطر، وتعمل على تأين أحماضه العضوية، كما أنها تثبط من أكسدة NADH مما يثبط من العمليات الفسيولوجية للفطر، ونظراً لأن ثابت تأينها يقع مابين pH ٣ - ٥ فهى أكثر فاعلية على pH المنخفض، ولها تأثير مثبط لكثير من الفطريات إلا أن بعض الفطريات قد تقاوم التأثير المثبط لهذه الأحماض كما أن بعض الفطريات من جنس Penicillium يمكنها النمو فى تركيز مرتفع من حمض السوربيك وتنزع منه CO_2 وتحوله إلى مركب pentadiene 1.3 وهو مركب طيار له رائحة قوية تشبه رائحة الكيروسين ومن الأحماض العضوية المستخدمة فى الأغذية لمقاومة نمو الفطر.

أ- حمض السوربيك Sorbic acid

وهو يستخدم كحمض أو فى صورة ملح سوربات البوتاسيوم والتى تعرف بإسم السوربات sorbate، وهو شديد الذوبان فى الماء، ويستخدم الحمض أو ملحه فى حفظ الغذاء (المخبوزات - اللحوم - الفاكهة - الخضروات - منتجات الألبان كالجبن المطبوخ وجبن الكوتاج والقريش والقشدة المتخمرة) وكذا فى حفظ العلائق ومستحضرات التجميل والأدوية، وهى إما تضاف مباشرة للمنتج (يضاف للجبن بنسبة ٠,٢ - ٠,٣٪ حمض سوربيك) أو يرش أو يغمس فيه المنتج أو يضاف لورق التعبئة. والتأثير المثبط لحمض السوربيك للفطر يكون كبيراً على pH ٥ أو أقل إذ على pH ٦ أو أعلى يقل تأين الحمض وبالتالى يقل تأثيره المثبط للفطر. وبجانب الـ pH فإن للعوامل البيئية الأخرى من حرارة ورطوبة، وكذا نوع الفطر ومدى الحمل الميكروبى ومدة التخزين، وفيما إذا كان الملح المستخدم يستخدم بمفرده أو بالإضافة إلى مواد أخرى. كل هذه العوامل تؤثر على مدى فاعلية الحمض، فإضافة مواد أخرى مثبطة بجانب الحمض فإن ذلك يزيد من قدرة الحمض التثبيطية، كما أن طول مدة التخزين بعد المعاملة قد تؤدى إلى عودة نشاط الفطر تحت الظروف الملائمة من حرارة وعوامل أخرى.

ب- حمض البنزويك وأملاحه (الصوديوم والبوتاسيوم) Benzoic acid

وهو يوجد طبيعياً فى بعض المواد مثل القراولة، البرقوق، القرفة، القرنفل، وهو يعمل على pH أقل من ٤,٥ وله تأثير مثبط ضعيف على pH التعادل، إذ تزيد فاعليته بإنخفاض الـ pH وهو فعال ضد الفطريات والخمائر بما فيها المنتج للأفلاتوكسينات. ويعاب عليه أنه يكسب الغذاء طعماً مراً غير مقبول لذا يفضل أن يستخدم بالإشتراك مع حمض السوربيك فمخلوطهما أكثر فاعلية وأقل تأثيراً على الطعم المر غير المقبول.

ج - حمض البربيونيك Propionic acid

يستخدم عادة فى صورة أملاح الصوديوم أو الكالسيوم، وهو يثبط الفطر دون الخمائر لذا يمكن إضافته للعجين دون تأثير منه على الخميرة. ويوجد فى بعض الأغذية نتيجة للعمليات التصنيعية فيوجد فى الجبن السويسرى بتركيز قد يصل ١٪ إذ تنتجه بكتريا *Propionibacterium shermanii* ويمكنه تثبيط بكتريا *Bacillus mesentericus* المكونه للزوجه، وعموماً فإن نشاطه كمثبط للفطر أقل من الأحماض العضوية الأخرى، وقد يرجع ذلك لضعف تأينه لذا يستخدم منه تركيزات أعلى من الأحماض الأخرى.

د- الأحماض الدهنية متوسطة السلسلة Medium chain fatty acids:

للأحماض الدهنية وإستراتها تأثير مثبط للخمائر والبكتريا الموجبة لجرام، كما أن لبعضها مثل Glycerol monocarporate. Glycerol monolaurate. Glycerol monocarpate. Sucrose monolaurate. Sucrose monocarpate تأثيرا مثبطا للفطريات فمثلاً Sucrose monolaurate (١٪) له تأثير مثبط لبعض الفطريات من أجناس Penicillium. Cladosporium. Alternaria spp كما أنها تقلل من نمو Aspergillus spp وتقلل قدرتها على إنتاج الأفلاتوكسينات كما تثبط سترات Sucrose monocarpate (١٪) نفس الفطريات السابقة.

٢- المضادات الحيويه Antibiotics ومن أمثلتها:

أ- ناتاميسين Natamycin

كان يعرف بإسم بيمارسين Pimaricin وهو مضاد قوى ضد الفطريات وليس فعالاً ضد البكتريا، مصرح به فى كثير من البلدان. وهو يوقف نمو الفطريات فى البيئات الصناعية عند إستخدامه بتركيز ١ : ١٠٠ جزء / مليون، ويوقف نمو الفطر فى الجبن (كوتاج - تشدر) بغمسها فى محلول منه تركيزه ١٠٠٠ : ٢٠٠٠ جزء / مليون، ويثبط إنتاج الأفلاتوكسينات.

ب- نيسين Nicin

فعال ضد البكتريا الموجبة لجرام، ويقال أن تركيز ٥ - ١٢٥ جزء / مليون يثبط نمو *A.parasiticus* فى البيئات الصناعية، ولكن إذا طالت مدة التحضين فإن الفطر يسترجع نشاطه وينمو بسرعة أكبر وينتج أفلاتوكسينات فى المزارع المحتويه على Nicin بدرجة أكثر من تلك الخالية من Nicin.

٣- نواتج تمثيل بكتريا حمض اللاكتيك
Metabolites from lactic acid bacteria (LAB)

هي مواد فعالة تعمل أساساً ضد البكتريا عن طريق خفض الـ pH نتيجة هدم كمية من المواد الكربوهيدراتية لذا يستخدم التخمر اللاكتيكى فى حفظ بعض المنتجات اللبنية واللحوم والفاكهة والخضر، ورغم ذلك فهناك بعض أجناس من Lactobacillus, Streptococcus بجانب إنتاجها للكتات والخلات المثبطة للبكتريا فإنها تنتج مواد أخرى لها تأثير فعال ضد الفطريات، وأن معظم هذه المواد يتكون على ٣٠ °م pH ٦,٨ ومن أمثلة هذه المواد:

أ- مادة الداى أستيل Diacetyl

وهو أحد نواتج تمثيل بكتريا حمض اللاكتيك، يعطى الطعم الخاص بالزبد، ويقال أنه يثبط الخمائر بتركيز ٢٠٠ جزء / مليون ويثبط الفطريات بتركيز ٣٠٠ جزء/ مليون خاصة على pH أقل من ٧ ونظراً لما يضفيه من طعم زبدى فإن إستخدامه كمضاد للفطر محدود فى بعض الأغذيه.

ب- الريوتيرين Reuterin

وهو أحد نواتج تمثيل بكتريا *Lactobacillus reuterii* وهو مادة غير نيتروجينية صغيرة الوزن الجزيئ عالية الذوبان، ذات pH متعادل له تأثير مضاد للخمائر والفطريات والبكتريا لذا قد تستخدم فى حفظ الغذاء لتقليل الميكروبات المرضية والمسببه للفساد.

ج- ميكروجارد Microgard

وهو عبارة عن لبن فرز متخمر ببكتريا *Propionibacterium shermonii* ثم يبستر ويستخدم فى إطالة مدة حفظ جبن الكوتاج إذ يثبط البكتريا المحبة للبرودة، كما له تأثير مضاد للفطر والخميرة ويحتوى حمض البروبيونيك واللاكتيك والخليك ومادة الداى أستيل.

٤- مواد طبيعية:

أ- الأعشاب والتوابل Herbes and spices

رغم أن هذه المواد تستخدم أساساً لإضفاء الطعم على الأغذية، إلا أن لبعضها تأثير حافظ لفاعليتها ضد الميكروبات مثل الثوم والقرنفل والخردل والفلفل الأسود والزنجبيل ويبين الجدول الأتى (٢٩) بعض المضادات الميكروبية الموجودة ببعض الأعشاب والتوابل.

جدول (٢٩) المضادات الميكروبية الموجودة ببعض الأعشاب والتوابل

المادة الفعالة	العشب والتابل
Allicin	الثوم Garlic
Allyl isothiocyenate	الخردل Mustard
Anelhole	اليانسون Anice ــ والشمر Fennel
Carvone	الكراويه Caraway ــ الشبت Dill
1,8-Cineole	حصى البان Rosemary ــ الغار Laurel ــ حب الهال Cardamom
Cinnamaldehyde	القرفة Cinnamon
P. cymene	الكمون Cumin ــ الزعتر Thyme
Euganol	القرنفل Clave ــ القرفة Cinnamon
Limonene	بذور الكرفس Colery seed ــ الكراويه Caraway
Linaloal	الكزبرة Coriander ــ حصى البان Rosemary ــ الريحان Basil
Thymol	الزعتر Thyme
Thymoquinone	حبة البركة Black cumin

وقد يعاب على الأعشاب والتوابل كمادة حافظة أن التركيز المستخدم منها لهذا الغرض كبير وأن المستخدم منها فى الطعام غير كاف ولذا يرى البعض إستخدامها بالإشتراك مع مضادات أخرى، وعموماً فقد وجد أن القرفة بتركيز منخفض ٠,٠٢٪ فى البيئة الصناعية أو الخبز قد يثبط نمو فطريات من أجناس Aspergillus. Penicillium كما يثبط إنتاج الأفلاتوكسينات، كما وجد أن القرنفل، القرفة، الثوم، الخردل بتركيز ٢٪ فى بيئة Potato dextrose agar يثبط نمو الفطريات المنتجة للسموم لمدة ٢١ يوم، ووجد أن خلط نسب مختلفة من سوربات البوتاسيوم مع القرنفل كان له تأثير أفضل.

ب – الزيوت الطيارة Essential oils

وهى تستخدم أساساً لإضفاء الطعم، ولبعضها تأثير فعال ضد الفطر والخميرة. فقد وجد مثلاً أن إضافة زيت الليمون أو البرتقال إلى بيئة Glucose yeast extract بتركيز ٣٠٠٠ : ٣٥٠٠ جزء / بليون ppb يثبط نمو *A. flavus* وكذا إنتاج الأفلاتوكسينات. وعموماً فقد أمكن إستخدام بعض التوابل والزيوت الطيارة فى بعض الأبحاث بقسم الألبان بزراعة القاهرة لتثبيط نمو الفطريات، وأمكن إستخدام بعضها كمادة حافظة مثل زيت القرنفل (للزبد) ومستخلص الثوم Garlic extract (للجبن القريش)، وزيت الموالح Euganol للجبن الراس ورغم عدم المعرفة التامه لميكانيكية هذه التوابل والأعشاب والزيوت العطرية على الميكروبات، إلا أن البعض يرى أن فعل هذه المواد يرجع لوجود جزيئات عطرية Aromatic moiety مثل مجموعة OH والتى تكون روابط هيدروجينية مع المواقع المنشطة لإنزيمات الميكروب. ويرى البعض أنها تؤثر على الخلايا الخضرية بطريقة تشبه عمل الفينولات والتى تؤثر على جدر الخلايا البكتيريه حيث تغير من نفاذيتها وكذا من نظم النقل فيها Transport systems وإنتاج الطاقة.

٥ – مضادات الأكسدة الفينولية Phenolic antioxidants

ومن أمثلتها:

Butylated hydroxyl toluene (BHT). Butylated hydroxyanisole (BHA)

وهى تستخدم أساساً كمواد مضادة للأكسدة، إلا أنه وجد أن BHA دون BHT

لها تأثير فعال ضد الفطريات إذا إستخدمت بتركيز مرتفع فقد وجد أن ١٠٠٠ جزء / مليون من BHA يثبط نمو *A. parasiticus* فى البيئة الصناعية وكذا إنتاج الأفلاتوكسينات، أما إستخدامها بتركيز ١٠ جزء/مليون فقد أدى ذلك إلى إنتاج الأفلاتوكسينات بتركيز ضعف الكنترول دون تأثير واضح على وزن الميسليوم، وعموماً فإن التأثير الفعال لهذه المواد ضد الفطريات يحتاج لدراسة أوسع.

٦- **الغازات وتعديل الجو الغازى للوسط Gases and modified atmospheres**

ومن أمثلة ذلك:

أ- تفريغ O_2 أو إحلال غازات مثل N_2 , CO_2 محل O_2 وذلك عن طريق تفريغ العبوة من الهواء. إلا أن بعض الفطريات (رغم أنها هوائية) يمكنها النمو فى جو منخفض من O_2 لذا يفضل إستخدام بعض الكيماويات الماصة للأكسجين بجانب إزاحته أو إستخدامها بدلاً من إزاحته، إذ أنها تحمى الغذاء عند إحتمال حدوث تسرب للهواء داخل العبوة، كما يمكن إحلال CO_2 أو N_2 محل O_2 ويفضل إحلال CO_2 إذ أنه يغير من pH الخلايا فيزيد من الفاعلية ضدها إذ يعمل إنخفاض الـ pH على زيادة نفاذية الخلايا.

ب- CO: لأول أكسيد الكربون تأثير فعال ضد الفطريات والخمائر التى تصيب الخضر والفاكهه ولكن يحتاج لعناية فى إستخدامه نظراً لسميته فيخشى على القائمين من إستخدامه.

ج- SO_2: يكون أكثر فاعلية على pH أقل من ٤ لتأينه فى الوسط شديد الحموضة، ويستخدم عادة لمقاومة الميكروبات (بما فيها من فطريات) غير المرغوبه فى الفاكهة والخضر.

د- أكسيد الإيثلين: Ethylene oxide: يستخدم للأغذية الجافة كالتوابل - البيض الجاف - الفاكهه الجافة - الذرة - الشعير ... فهو يقلل من الحمل الميكروبى والحشرات، ولكن نظراً لسميته ووجود آثار سامة من إستخدامه فقد وضعت التشريعات لتحد من إستخدامه.

هـ- أكسيد البروبلين Proplyene oxide: مضاد للفطر والخميرة أكثر من البكتريا وهو يشبه أكسيد الأيثلين فيستخدم لتدخين التوابل - الكاكاو .... لمقاومة الميكروبات والحشرات.

٧- الطرق الحيويه Biological methods

وفيها تستخدم بعض الميكروبات من بكتريا وفطر مثل:

١- *Flavobacterium auraticam*

٢- بكتريا حمض اللاكتيك ومنها

Lactococcus lactis lactis, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus dilbuerkii subsp bulgaricus, AFT (Antifungal activity)

والأخيرة AFT عبارة عن مزرعة تنتمى إلى *Leuconostoc mesenteroids*

٣- فطريات مثل Penicillium , Rhizobus

أ- **بكتريا *Flavobacterium auraticam***

لهذه البكتريا القدرة على التخلص من AFB_1 من المحلول شرط ألا تقل عدد الخلايا عن $١٠^{٦}$خلية / مل وتزيد هذه المقدرة بزيادة عدد هذه الخلايا فى المحلول (لأكثرمن $١٠^{١١}$خلية/ مل).

ويقال أن المزارع المسنه (عمر ٧٢ ساعة) أكثر كفاءة من المزارع صغيرة العمر (٢٤ ساعة) فالمزارع الصغيرة وهى تمثل الطور اللوغاريتمى المتأخر Late log phase غير مؤثرة فى إزالة التوكسين من المحلول، بينما المزارع فى طور الثبات Stationary phase فهى ذات تأثير محدود حيث تزيل حوالى ١٨٪ من التوكسين خلال ٢٤ ساعة أما المزارع المعمرة ٧٢ ساعة وهى تمثل طور الثبات المتأخر late stationary phase فهى أكثر قدرة وتزيل ٣٣٪ من AFB_1 خلال ٢٤ ساعة ويفسر قدرة هذه البكتريا فى إزالة AFB_1 لعامل أو أكثر مما يلى:

- قدرة هذه البكتريا على تمثيل التوكسين.
- إرتباط التوكسين بهذه الخلايا فقد وجد أن إستخدام عدد كبير من خلايا البكتريا غير النشطة، أمكنها أن ترتبط بالتوكسين، وأمكن إزالته بالترشيح بمرشح بكتيرى حيث أزال البكتريا وما عليها من توكسين.

- وقد ترجع زيادة قدرة الخلايا المسنة عن الخلايا صغيرة العمر إلى حدوث تعديل فى شكل الخلايا Confermation أو تعديل مقدرتها التمثيلية بتقدم سنها مما يسمح بإزالة كمية أكبر من التوكسين.

ب- بكتريا حمض اللاكتيك

لوحظ أن الفطريات المنتجة للأفلاتوكسينات تنتج كمية أقل منه فى وجود بكتريا اللاكتيك مثل

L. acidophilus, L. plantarum, L. dilbuerkii subsp bulgaricus, L. dilbuerkii subsp

وقد درس أثر تأثير هذه البكتريا وكذا نواتج تمثيلها (الراشح الخالى من البكتريا) على نمو فطر *A. flavus* وإنتاج التوكسين ووجد أن الخلايا أكثر مقدرة على منع نمو الفطر، بينما نواتج تمثيلها أكثر مقدرة على تقليل إنتاج التوكسين دون تأثير على نمو الفطر ومن أهم نواتج تمثيل هذه البكتريا Diacetyl , Reuterin.

ج- الفطريات:

لوحظ أنه عند تنمية *A. flavus* مع فطريات أخرى خاصة التابعة لجنس Penicillium مثل *P. citrinum, P. cyclopium* قد ثبط إنتاج التوكسين وقد يرجع ذلك لإنتاجها نواتج تمثيل تقوم بهذا الدور.

ومما سبق نرى أن الدور الحيوى لهذه الميكروبات يرجع إلى قدرتها على إمتصاص التوكسين على خلاياها، أو قدرتها على تحليل التوكسين، أو إنتاجها نواتج تمثيل تثبط نمو الفطر مثل نواتج تمثيل LAB وقد لوحظ أن الخلايا أكثر تثبيطاً لنمو الفطر بينما نواتج التمثيل أكثر تثبيطاً لإنتاج التوكسين.

ثالثاً: التخلص من الأفلاتوكسين الموجود بالغذاء والعليقة:

I- هدم التوكسين الموجود بالغذاء أو العليقة

Detoxificatin and inactivation of aflatoxins in food and feed

بالنظر إلى التركيب البنائى لجزئ AFB_1 يتضح وجود موقعين أساسيين مسئولين عن نشاطه السمى، الأول وهو الرابطة المزدوجة بين ذرتى الكربون ٨، ٩ فى حلقة

الفورفيوران furofuran والتى فيها يحدث التفاعل بين التوكسين والبروتين وDNA والموقع الثانى هو حلقة Lactone فى جزئ Coumarin حيث يحدث كسر هذه الحلقة وفتحها وتحدث هذه التغيرات فى التركيب البنائى للتوكسين بطرق طبيعية وكيماويه وحيويه.

أ- **الطرق الحيويه Biological methods:** سبق الحديث عنها.

ب-الطرق الطبيعية Physical methods

تعتمد هذه الطرق على الطاقة التى تمتصها الأفلاتوكسينات والتى تؤدى بدورها إلى إنتاج مواد غير سامة أو قليلة السمية، ومن مصادر هذه الطاقة:

١- الحرارة Heat:

تحتاج التوكسينات لحرارة عالية لإتلافها تتراوح ما بين ٢٣٧ °م - ٣٠٦ °م، فالصورة الصلبة من AFB_1 ثابت ضد الحرارة حتى ٢٦٧ °م رغم أنه ينصهر على ٢٦٠ °م، فهو لايتلف على أقل من ٢٦٩ °م ولذا فظروف الطهى المنزلى تفشل فى إتلاف الصورة الصلبة من AFB_1، AFG_1 ويبين الجدول التالى (٣٠) العلاقة بين درجة الحرارة وإتلاف الأفلاتوكسينات فى بعض الأغذية

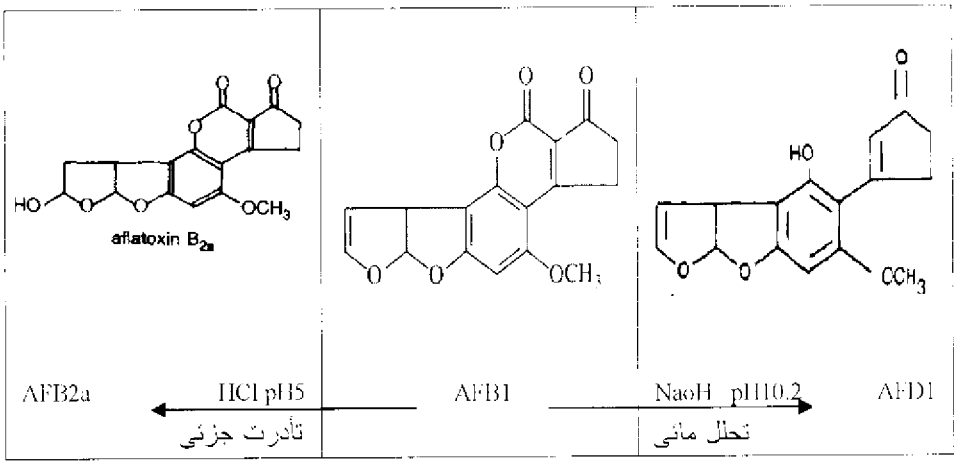
جدول (٣٠) العلاقة بين درجة الحرارة وإتلاف الأفلاتوكسينات

المعاملة	التوكسين	٪ للهدم
تحميص على ٢٠٤ °م / ٥ د	B_1 . G_1	٦٠ - ٦
تحميص على ١٢١ °م / ٣٠ د	B_1 . G_1	٧٦ - ٧٣
تعقيم فى الأتوكلاف على ١١٦ °م تحت ضغط ٠,٧ بار لمدة ٣٠ د فى محلول ٥ ٪ Nacl	$B_1+G_1+B_2-G_2$	١٠٠ - ٨٠

وعموماً يتوقف مدى التلف الحادث للأفلاتوكسين على نوعه ومدى التلوث المبدئى وحرارة التسخين ومدتها وخواص الغذاء المحتوى على التوكسين من حيث الرطوبة ودرجة الـ pH إذ تعتبر رطوبة الغذاء (محتوى الغذاء من الماء) عاملاً هاماً فى ذلك، فالأغذية الملوثة والمحتوية على نسبة عالية من الرطوبة أسرع وأكثر تأثراً بالمعاملة الحرارية لإتلاف التوكسين عن الأغذية المنخفضة الرطوبة، فقد وجد أن كسب بذرة القطن المحتويه ٣٠٪ رطوبة أمكن هدم ما يقرب من ٧٥٪ من محتواها من AFB_1 + B_2 بالتسخين على ١٠٠ °م / ساعة، بينما هدم فقط ما يقرب من ٣٠٪ من

هذه التوكسينات تحت نفس الظروف من الحرارة والمدة في كسب يحتوى ٦,٦٪ رطوبة. إذ يقال أن إرتفاع نسبة الماء بالغذاء تساعد على فتح حلقة اللاكتون في AFB_1 بإضافة جزئ ماء إلى الحلقة وتكوين مركب حمضى طرفى Carboxylic acid يحدث له عملية decarpoxylation بالحرارة. كما أن وجود الأملاح المتأينة في الوسط (محلول Nacl) يزيد من معدل هدم الأفلاتوكسين، فقد وجد أن تسخين بذور الفول السودانى Peanuts في محلول Nacl (٥٪) على ١١٦ °م / ٣٠ د في الأوتوكلاف وتحت ضغط ٠,٧ بار، أدى إلى هدم ٧٠ – ٨٠٪ من $Afl. B_1+G_1+B_2+G_2$.

كما أن التسخين في وسط قلوى (١٠,٢ pH / ١٣٠ °م / ٢٠ ث) بضبط الـ pH بالصودا الكاوية أدى إلى زيادة هدم AFB_1 في بذور السودانى، ويعزى ذلك إلى التحلل المائى لحلقة اللاكتون في AFB_1 بفعل NaoH المستخدمة في ضبط الـ pH وتحويل AFB_1 إلى AFD_1 والأخير سميته تعادل ١ / ٤٥٠ من سمية AFB_1 كذلك الحال التسخين (١٣٠ °م / ٢٠ ث) مع خفض الـ pH بحمض HCl إلى 5 pH أدى ايضاً لزيادة التالف من AFB_1 ويعزى ذلك إلى التأدرت الجزئي Particial hydration للتوكسين في حلقة الفيوران furan الطرفية وتحويله إلى $AFB2_a$ بفعل Hcl وهو يعادل في سميته ١/١٠٠٠ من سمية AFB_1 ويلاحظ أن تغيير الـ pH من ٨ إلى ١٠,٢ أو ٥ دون تسخين لايؤثر على سمية AFB_1 وهذا يؤكد التأثير التعاونى Synergistic للـ pH والتسخين في تقليل نشاط AFB_1 خاصة التأثير المؤدى لتكوين الطفرات



وقد أظهر التسخين بالميكروويف Microwave قدرة كبيرة على هدم الأفلاتوكسينات فى الفول السودانى، ويتوقف مدى هذا الهدم على الطاقة المستخدمة وزمن المعاملة ونوعية التلوث طبيعى أو صناعى.

وقد درس تأثير المعاملة الحرارية من بسترة وتعقيم على هدم AFM_1 الموجود باللبن (وهو مشتق أحادى الهيدروكسيل من AFB_1) ويفرز فى لبن الأبقار عند تغذيتها على عليقة ملوثة بـ AFB_1 وقد تضاربت النتائج المتحصل عليها فى ذلك إذ تراوح الهدم بالبسترة من صفر: ٤٥٪ وبالتعقيم من ٢٤ : ٦٤٪ وقد يرجع هذا التضارب فى النتائج إلى:

- عدم ثبات AFM_1 فى اللبن إذ يقل تركيزه ذاتياً بمرور الوقت فيهدم (يتلف) منه ٤٠٪ فى لبن ملوث طبيعياً بعد ٤ أيام من التخزين، ٨٠٪ بعد ٦ أيام من التخزين على صفر مْ.
- طريقة التلوث فعادة يسهل هدم (إتلاف) التوكسين المضاف صناعياً عن الملوث للبن بطريقة طبيعية إذ أن الأخير يكون عادة مرتبطاً بالبروتين.
- إختلاف درجة التلوث المبدئى وطرق الإستخلاص وحساسية طرق التقدير.

وعموماً فإن إستخدام الحرارة العالية قد لاتجدى فى تخليص الغذاء من الأفلاتوكسينات.

٢- الإشعاع Irradiation

تنقسم الطاقة المشعة radiation إلى طاقة مشعة مؤينه ionizing وطاقة مشعة غير مؤينه non ionizing.

وتحدث الطاقة المشعة المؤينه (مثل أشعة X، أشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية) تغيرات فى جزيئات المادة الغذائية المعرضة للأشعاع مع إرتفاع طفيف فى درجة الحرارة أو بدون إرتفاع فيها.

وهذه التغيرات قد تكون ضارة للكائنات الحية التى تتعرض لجرعات كبيرة منها، ولذا قد تستخدم ضمن طرق حفظ الغذاء للتخلص من الميكروبات المرضية.

أما الطاقة المشعة غير المؤينه (موجات الراديو – الميكروويف – موجات تحت الحمراء – الضوء المرئى) فهى تؤدى لرفع الحرارة بجانب حدوث تغيرات فى الجزئ إلا أن هذه التغيرات غير ضارة للإنسان.

ورغم الشك فى مدى سلامة الأغذية المعاملة بالإشعاع بالنسبة لصحة الإنسان فإن معاملة الغذاء بالإشعاع أصبحت عملية تكنولوجية تستخدم على نطاق تجارى كوسيلة للتعقيم. ونشير فيما يلى إلى أثر بعض طرق المعاملة بالإشعاع على هدم الأفلاتوكسينات فى الأغذية:

i – تأثير الأشعة فوق البنفسجية (uv):

تمتص الأفلاتوكسينات الأشعة فوق البنفسجية على طول موجى يتراوح من ٢٢٢ – ٣٦٢ nm، واقصى إمتصاص عند ٣٦٢ nm، وتزداد حساسية AFB_1 لإمتصاص هذه الأشعة على pH أقل من ٣ أو أكثر من ١٠. ويتمثل دور الأشعة فوق البنفسجية فى هدم الأفلاتوكسينات فى أنها تؤثر على الرابطة المزدوجة فى طرف حلقة الفيوران فتفتحها وينتج عن ذلك مركبات أقل سمية قد تصل إلى ١٢ مركب Photodegradation products، فقد وجد أن تعريض AFG_1, AFB_1 للأشعة uv (٣٦٥ nm / ساعة) على ألواح TLC أدى إلى سلسلة من التفاعلات تنتج عنها مركبات هدم ضوئية أقل سمية لجنين البيض. كما وجد أن تعريض زيت الفول السودانى الملوث لهذه الأشعة لمدة ساعتين هدم ٤٠ – ٤٥٪ من الأفلاتوكسينات الموجودة بها، كما أدى تعريض اللبن الملوث صناعياً بـ AFM_1 لهذه الأشعة إلى هدم ٤ – ١٠٠٪ من AFM_1 ويتوقف ذلك على مدة التعرض للأشعة (٢ – ٦٠ د)، كما أن إضافة H_2O_2 ١٪ إلى اللبن قبل المعاملة بالـ uv لمدة ١٠ د أدى إلى هدم AFM_1 تماماً، وقد يرجع ذلك إلى أن (O) المتولد من H_2O_2 كأصل حر يساعد فى التأثير الفعال للأشعة. إلا أن معاملة الغذاء بهذه الأشعة كوسيلة لتخليصه من الأفلاتوكسينات محدودة لما يأتى:

– لم تلق قبولاً فى الصناعة، وقد يرجع ذلك لقلة نفاذية uv خلال الغذاء.

– إحتمال تكون أفلاتوكسينات جديدة بعضها سام.

ii – تأثير أشعة جاما Gamma rays

يرجع تأثيرها غير المباشر فى هدم الأفلاتوكسينات إلى أنها تحلل المـــاء وكـــذا بعض مكونات الغذاء الأخرى مما ينتج عنه أصول حرة تتفاعل مع الأفلاتوكسين حيث تهاجم حلقة الفيوران Furan الطرفية فتقلل من سمية AFB_1. إلا أن الأبحاث تشير إلى عدم إمكانية هدم الأفلاتوكسينات بأشعة جاما بمفردها لما يأتى:

- إرتفاع مقدار الجرعة اللازمه (أكثر من ١٠ Mrad) والجرعة المسموح بهـــا تقريباً (٠,١ Mrad).
- الجرعات المنخفضة من أشعة جاما لا تشجع نمو الفطريات المنتجة للـــسموم وكذا كمية السم الناتج.

لذا قد ينصح بالجمع بين إستخدام H_2O_2 وأشعة جاما (لا) فتوليد (O) كأصل حر يزيد من فاعلية الأشعة على هدم AFB_1 ولم يكن لنواتج الهـــدم نـــشاط حيـــوى بإختبار Ames للطفرات.

iii – إشعاع الشمس Sun irradiation (ضوء الشمس – الضوء المرئى)

تتلف الطاقة الشمسية جزء من AFB_1 الموجود بالغذاء وقد يرجع ذلك لتأثيرهـــا على الرابطة المزدوجة فى حلقة Furan إذ أن هذا الموقع هـــو مكـــان إرتبـــاط التوكسين بالأحماض النووية والبروتينات وبالتالى إحداث التأثير السام إلا أن هذه المعاملة قد تؤدى لتكوين مركبات هدم سامة غير معروفة، وإن كانت أقل ســـمية من AFB_1. وقد لوحظ أن الأفلاتوكسينات المرتبطة بالبروتين أقل حساسية للهدم الضوئى عن الأفلاتوكسينات الحرة، لذا فإن المنتجات الملوثه طبيعياً أقل حساسية لهدم الأفلاتوكسينات عن تلك الملوثة صـــناعياً إذ أن الأولـــى تكـــون مرتبطـــة ببروتين الغذاء أكثر من تلك الملوثة صناعياً.

ج– الطرق الكيماويه Chemical methods

والأساس فيها هو هدم AFB_1 إما عن طريق أكسدة حلقة الفيوران أو عن طريـــق التحلل المائى لحلقة اللاكتون وأكسدتها.

١ – العوامل المؤكسدة Oxidizing agents ومنها:

i – هيبوكلوريت الصوديوم وغاز الكلور:

ويوصى بإستخدام هيبوكلوريت الصوديوم لهدم الأفلاتوكسينات من الأسطح الملوثه لذا يستخدم بكثرة فى معامل الأفلاتوكسينات لتخلص الأوانى الزجاجية والأدوات من التلوث به. كما أن لهذه المعاملة تأثيراً فعالاً فى هدم الأفلاتوكسينات فى الأطعمة. ويتوقف ذلك على درجة الأكسدة الحادثة والتى تتوقف بدورها على ظروف المعاملة من تركيز الهيبوكلوريت ومدة المعاملة ودرجة الـ pH فتحت الظروف الحمضية يحدث هدم AFB_1 بالصورة التاليه.

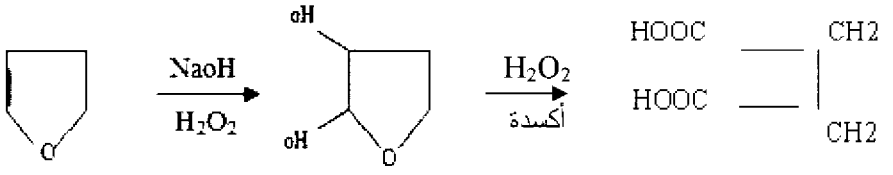
8,9 dihydroxy AFB_1 — 8,9 dichlora AFB_1 — حلقة كلورين فى AFB_1

مادة غير سامه — وهو مادة سرطانية إلا أنه غير ثابت — وهو مادة سامه ومسرطنه

وتزداد القدرة على تحلل 8,9 dichlora AFB_1 فى وجود ٥٪ أسيتون إلا أن وجود بقايا الكلورين، وهدم التربتوفان، ومدى نفاذية الغاز خلال الغذاء ليؤدى دوره الفعال، كلها أمور تحتاج لدراسة أوسع رغم عدم السمية التى لوحظت بالنسبة لجنين البيض وحيوانات التجارب والتى تشير إلى أمن كلورة الغذاء.

ii – فوق أكسيد الأيدروجين H_2O_2

ويقترح إستخدامه للتخلص من الأفلاتوكسينات فى السوائل والمحاليل، إذ يمثل مكانه عالية فى ذلك كما أنه رخيص الثمن، ويمكن التخلص من بقاياه دون أن يترك أثاراً سامه. ويزداد تأثيره فى هدم الأفلاتوكسينات فى وجود NaoH ويتم هدم AFB_1 عن طريق تكوين مشتقات ثنائية الأيدروكسيل Dihydroxy derivatieves ثم حمض سكسنك Succinic ويحدث ذلك عادة بكسر الرابطة المزدوجة فى حلقة الفيوران الطرفية.



حلقة الفيوران الطرفية dihydroxy derivatives Succinic acid

وقد لوحظ أن H_2O_2 يثبط نمو الفطر المنتج للأفلاتوكسينات فى البيئة الصناعية عند إستخدامه بتركيز ٠,٣ – ٠,٥٪ أما تركيز ٠,٠٣ – ٠,٠٥٪ فإنه يسمح بنمو الفطر ويسرع من تكوين الأفلاتوكسينات.

iii – الأوزون ozone (O_3)

عامل مؤكسد قوى مع AFB_1 عن طريق الرابطة الزوجية الموجودة بحلقة الفيوران الطرفية وله القدرة على هدم الأفلاتوكسينات على حرارة الغرفة، وقد ثبت أن المنتجات المعاملة بالأوزون غير سامة بناء على تجارب الفئران وجنين البيض. إلا أن المعاملة قد تسبب نقصاً فى معدل كفاءة البروتين Protein efficiency ratio ونقصاً فى الحمض الأمينى ليسين مما يجعل الطريقة غير مرضية لحد ما Less satisfactory.

iv – ثنائى السلفيت bisulfite

يستخدم فى الصناعات الغذائية، ويمكن إستخدامه كمثبط للأفلاتوكسينات، فله تأثير فعال ضدها أكثر من الأمونيا أو أيدروكسيد الصوديوم فى هدم AFB_1 فى القمح والذرة (أو تقليل نشاطه) ويمكن إستخدامه لهذا الغرض بتركيز منخفض (٠,٥ – ١٪) ويرجع التأثير الفعال له إلى تفاعله مع المركزين النشطين لـ AFB_1 فيكسر حلقة اللاكتون كما يرتبط بحلقة الفيوران الطرفية وتتكون سلفونات الصوديوم Na - sulfonate المسئولة عن تثبيط فاعلية AFB_1 ولكن قد يتكون بجانب ذلك بعض المواد السامة مثل (Epoxide) مما يحد من إستغلالها فى تثبيط الأفلاتوكسين.

٢ – عوامل التحلل المائى hydrolytic agents

i – *التحلل المائى بالقلويات*

المعاملة بالقلوى مع التسخين (١١٠ °م) تكسر حلقة lactone وتختلف درجة فاعلية القلويات فى هدم AFB_1 كما يلى:

$KoH›NaoH›K_2co_3›Na_2co_3›KHco_3›NH_4oH›NaHco_3›(NH_4)_2co_3$

وقد إستخدمت المعاملة بالأمونيا لهدم AFB_1 فى علائق الحيوان، وهى فعالة سواء فى الصورة الغازية أو فى صورة محلول فيمكن بها هدم ٩٥٪ من التوكسين، فعند تغذية الأبقار على عليقة من كسب بذرة القطن ملوث بـ AFB_1 ولكن معاملاً بالأمونيا، كان اللبن الناتج منخفضاً أو خالياً من AFM_1. كما كانت الأنسجة تحتوى على كمية قليلة من AFB_1، وهذا يدل على أن حموضة معدة الحيوان لاتساعد على إسترجاع نشاط التوكسين المعامل، كما تدل على أن التفاعل الحادث بين التوكسين والأمونيا تفاعل غير رجعى.

ودور الأمونيا فى هدم AFB_1 يتمثل فى فتح حلقة اللاكتون (خاصة عند PH ٩,٥) ثم عملية Decarboxylation لإنتاج مركبات غير سامة تقريباً مثل β- kito acids، AFD_1 ولاضرر من إعطاء العليقة المعاملة بالأمونيا للحيوان، إلا أنها غير ملائمة لمعالجة غذاء الإنسان إذ تقلل من جودة الغذاء المعامل بها، فتسبب نقص فى كفاءة البروتين (١٠٪) ونقص ملحوظ فى الحمض الأمينى ليسين ومثيونين مع إحتمال ظهور بقايا سامة من نواتج التحلل المائى، كل هذا جعل المعاملة بالأمونيا أقل قبولاً وأن العملية ملائمة فقط لمعالجة عليقة الحيوان وليس غذاء الإنسان.

ii – *التحلل المائى بالأحماض*

المعاملة بالأحماض القوية يؤدى إلى تأدرت AFB_1 عند الرابطة ٨، ٩ لحلقة الفيوران الطرفية لتكوين AFB_{2a}.

والذى سميته تعادل ١/٢٠٠ من سمية AFB_1 . ولما كانت المعاملة بالأحماض القوية تؤثر على جودة الغذاء، كما أن AFB_{2a} مازال ساماً، فإن إستخدام هذه الطريقة فى هدم الأفلاتوكسينات غير مشجعة.

II- إزالة التوكسين من الغذاء أو العليقة

أ- إستخلاص التوكسين بالمذيبات العضويه

ومن أمثلة هذه المذيبات الإيثانول Ethanol - الأسيتون Acetone - الأيزوبروبانول Isopropanol - الهكسان Hexane وقد تستخدم هذه المذيبات فى إستخلاص التوكسين من علائق الحيوانات، إذ أمكن إزالة أثار الأفلاتوكسينات من كسب البذور الزيتية بهذه الطريقة دون تكون مواد ثانوية سامة، أو نقص فى محتوى الكسب من البروتين أو جودته. ولكن يصعب إستخدام هذه الطريقة على نطاق واسع نظراً لأنها مكلفة، وقد تعطى طعماً غير مقبول فى العليقة، هذا بجانب المشاكل الصحية الناجمة عن كيفية التخلص من المواد السامة المستخلصة.

ب- إدمصاص التوكسين

وذلك بإدمصاص التوكسين على أسطح مواد لها القدرة على الإرتباط بالأفلاتوكسينات ومن هذه المواد: الفحم النشط Activated carbon، طمى البنتونيت Bentonite clay، سليكات ألمونات الصوديوم والكالسيوم المائيه Hydrated sodium calcium aluminasilicate (HSCAS).

وقد أمكن إزالة ٦٥ - ٨٠٪ من AFM من اللبن بإمراره على مادة طمى البنتونيت ويتوقف نسبة التوكسين المفصول بهذه الطريقة على حجم جزيئات مادة الإدمصاص (الحجم الأصغر أفضل) وسابق تسخين مادة الإدمصاص (التسخين ينشط مادة الإدمصاص).

ولكن يعاب على هذه الطريقة أن إستخدامها محدود، مع صعوبة التخلص من المواد السامة المستخلصة.

طرق تحليل الأفلاتوكسينات: وتشمل طرقاً حيوية واخرى كيماوية

أولاً: الطرق الحيويه:

وهى تعتمد على السمية، ولكنها غير مميزة لنوع التوكسين ومنها:

١- إستخدام بط صغير حديث الفقس (أقل جرعة ٠,٤ µg / يوم لمدة خمسة أيام).

٢- إستخدام جنين البيض وهى أكثر حساسية (LD_{50} لكل بيضة ٠,٠٢ µg)

٣- إستخدام بكتريا *B. brevis* أو *B. megatricum*.

ثانيا: الطرق الكيماوية:

وهى تعتمد على فصل التوكسين وتقديره وصفياً وكمياً وتتلخص فى الخطوات التالية:

١- إعداد العينة.

٢- إستخلاص التوكسين: وذلك بإستخدام بعض النظم من المذيبات على pH حمضى أو متعادل، ثم يفصل المذيب المحتوى على التوكسين بالطرد المركزى ومن مذيبات الإستخلاص Acetone: water (85:15) - Methanol: water (8 : 2) ويتوقف حجم المذيب المستخدم على وزن العينة.

٣- تنقية التوكسين: وذلك لإزالة ما يعلق بالمستخلص من دهن وصبغات ومواد متداخلة. حيث يمكن إزالة الدهن وذلك بتوزيعه بين الهكسان Hexane ومذيب الأستخلاص. ويمكن إزالة الصبغات والمواد المتداخلة الأخرى والأقل ذوباناً فى الماء بمحلول التنظيف Cleaning solution ومن أمثلته Zinc sulfate + Phosphotungeetic acid (١٥٠ جم من كل منهما فى لتر ماء) ويضاف محلول التنظيف بحجم مماثل تقريباً لحجم المستخلص المتحصل عليه بالطرد المركزى ويقوم محلول التنظيف بترسيب المواد المتداخلة والتى يمكن فصلها أيضاً بالطرد المركزى.

٤- فصل التوكسين: وفيها يفصل التوكسين المتحصل عليه بعد تنقيته. من محلوله بإستخدام الكلوروفورم أو البنزين أو كلوريد الميثلين وللحصول على توكسين أكثر نقاوة يدمص التوكسين على Florisil . alumina - cellulose - Silica gel.

٥- التحليل الوصفى والكمى للتوكسين: يوجد لذلك عدة طرق.

أ- الغربلة Screening: وفيها يدمص التوكسين من مستخلص الكلوروفورم أو البنزين على Florisil معبأ فى عمود صغير ورؤية العمود تحت uv حيث يشاهد حزمه متوهجة زرقاء.

ب- الطرق الإفتراضية أو الإحتمالية Presumptive methods وذلك بإستخدام:

i – Thin layer chromatography (TLC):

وهى طريقة جيدة للتعرف (وصفى) على التوكسين إذ يمكن رؤيـة تـوهج التوكسين حتى تركيز ٠,٥ ng كما يمكن إستخدامها للتقدير الكمـى بقيـاس كثافة توهج البقع ومقارنتها ببقع قياسية على نفس اللوح. وفى طريقة TLC توضع بقعة ذات حجم معين من المستخلص المراد معرفة تركيز التوكـسين فيه على اللوح كما توضع بقع قياسيه من التوكسين على نفـس اللـوح ثـم يوضع اللوح وعليه البقع فى مذيب Diethyl ether فى إنـاء بعمـق ١سـم وتوضع فى الظلام لحين وصول المذيب إلى إرتفاع ١٨ سم وتخرج الألواح فى الظلام وتجفف فى درجة حرارة الغرفة والهدف من ذلك هو إزالة بعض البقع الوميضيه والمواد الدهنية التى تتداخل مع الأفلاتوكسين، بينما تتحـرك بقع الأفلاتوكسن مسافة قصيرة جداً ويمكن إعتبار قيمة R_f للأفلاتوكسين فى هذا المذيب = صفر. بعد تجفيف الألواح، فى الظلام فـى درجـة حـرارة الغرفة توضع الألواح فى المذيب الأصلى اللازم لفصل (تحرك) التوكـسين ويتكون هذا المذيب من كلوروفورم: ميثـانول ٩٩ : ١ ثـم تقـارن بقـع التوكسين فى العينة بالبقع القياسية على اللوح.

ii – HpLC: يمكن به الكشف عن التوكسينات مـن ٢ : ١٠ ng حتـى ٥٠ ng لكل توكسين High performance LC.

iii – Uv spectrometer: يمكن به الكشف عن التوكسينات لأكثر من 4 µg.

iv – GLC: يصعب إستخدامه لقلة تطاير الأفلاتوكسين وإرتفاع وزنه الجزيئ.

ج– الطرق التأكيدية: Confirmatory methods وتشمل:

i – مقارنة R_f توكسين العينة ببقع قياسية على TLC.

ii – إختبار السمية بجنين البيض.

iii – إستخدام Mass spectrometry: وهى طريقة تخصصيه وتأكيديه إلا أنهـا مكلفة.

iv – إستخدام محاليل لإظهار اللون على TLC: وفى هذه الطريقة يضاف للبقعة spot على TLC مادة TFA تراى فلورو حمض الخليك Tri floro acetic.

بمعدل ٢ ميكرولتر (µl) للبقعة وتترك البقعة لتتفاعل مع TFA لمدة ٥ د، ثم يمرر هواء جار بإستخدام مجفف لمدة ١٠ د ثم يجرى الفصل الكروماتوجرافى فى مذيب مكون من كلوروفورم: أسيتون (٨٥ : ١٥)، وبعدها تخرج الألواح وتفحص تحت uv ثم ترش بمحلول ٢٥٪ H_2SO_4 حيث يتغير لون بقع الأفلاتوكسين AFB_1 من اللون الأزرق، وبقع AFG_1 من اللون الأزرق المخضر إلى اللون الأصفر بفحصها تحت uv وفى نفس الوقت يمكن التأكد من R_f.

الفصل التاسع

التلوث بالفيروسات Virologicl contamination

مقدمه

الفيروسات كائنات صغيرة تمر من المرشحات البكتيريه وهى جزيئات Particles ذات تركيب كيماوى بسيط تحتوى DNA أو RNA (ونادراً ما تحتوى النوعين من البروتين) كما تحتوى على بعض الليبيدات. ولاتحتوى الفيروسات جهاز تمثيلى Metabolic apparatus، ولذا فهى تحصل على الطاقة اللازمه لتكاثرها من خلايا العائل إذ أنها كائنات متطفلة إجبارياً، تعيش وتتكاثر داخل خلايا العائل الحى (بكتريا - نبات - حيوانات - إنسان) وليس لها القدرة على النمو والتكاثر فى الغذاء. ومعظم الأمراض الناتجة عن الأصابة بالفيروسات يصعب معالجتها بالأدوية العادية. ولاتتبع الفيروسات فى نظم التقسيم الحديثة عالم النبات أو الحيوان وتوضع فى مملكة مستقلة تسمى مملكة الفيروسات Kingdom Virotae.

وكثير من أنواع الفيروسات ممرضة للإنسان وتسبب أمراضاً عديدة مثل الجدرى small pox والحصبة measles وإلتهاب الدماغ encephalitis، إلتهاب الكبد epidemic hepatitis والحمى النزيفيه haemorrhagic fever وشلل الأطفال poliomyelitis ومرض القدم والفم Foot and mouth disease والأمراض التى تسببها الفيروسات تعادل ¾ الأمراض المعدية التى تصيب الإنسان.

ونظراً لصغر حجم الفيروسات وصعوبة زراعتها على البيئات فمن الصعب وصف الفيروس تماماً، ولكن أمكن بالميكروسكوب الإلكترونى تقدير أبعاد وحجم الفيروس وبعض خواصه المورفولوجيه.

تقسيم الفيروسات

وتوجد عدة طرق لتقسيم الفيروسات منها الخواص المورفولوجية، تركيبها الكيماوى، وأنواع الأمراض التى تسببها للإنسان Pathogenic criteria والأعضاء أو الأجهزة التى تهاجمها.

أ- الخواص المورفولوجيه Morphological properties

كائنات صغيرة الحجم ليس لها جدار خلوى، يتراوح قطرها ٢٥ -٢٥٠ nm فى اصغر أبعادها، والفيروسات التى تنتقل عن طريق الغذاء تكون كروية الشكل تقريباً ويتراوح قطرها ٢٥ - ٧٥ nm ويمكن تقسيمها تبعاً لشكلها إلى عدة مجموعات:

١- الشكل الحلزونى Spherical form: ويتراوح حجمها مابين ١٨ : ١٥٠ nm ومنها Viruses of , Viruses of influenza, Virus - like bodies of human tumours Paratitus فيروس الغدة النكفية.

٢- الشكل العصوى Rode shaped form: أبعادها ٣٠٠ × ١٥ nm ومنها آفة البطاطس potato blight ومرض موزيك الدخان Tobacco mosaic disease.

٣- الشكل المكعبى Cuboidal form: حجمها من ٢١٠ - ٣٠٥ nm ومنها جدرى الكنارى canary pox ولقاح جدرى البقر vaccinia virus.

٤- شكل الحيوان المنوى Spermatozoid form: يتراوح قطرها مابين ١٠ - ٢٢٥ nm ومنها فيروسات النباتات الدنيئة Lower plants.

ويمكن تقدير حجم الفيروسات عن طريق:

١- الترشيح خلال الأغشية الغرويه Colloid membranes.

٢- الطرد المركزى عالى السرعة Centrifugation (in high speed centrifuge).

٣- الميكروسكوب الإلكترونى Electronic microscope.

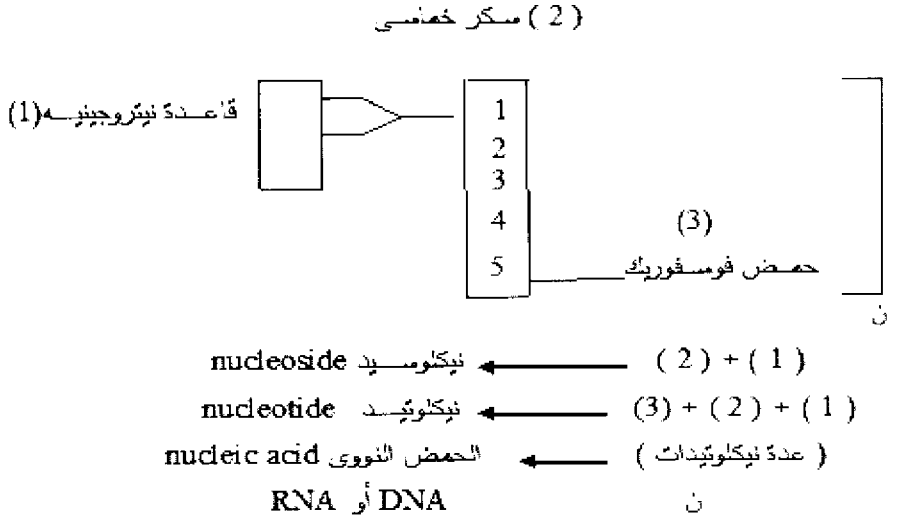
ب- التركيب الكيماوى Chemical structure (المكونات الأساسيه لجزئ الفيروس)

أولاً: الحمض النووى: Nucleic acid

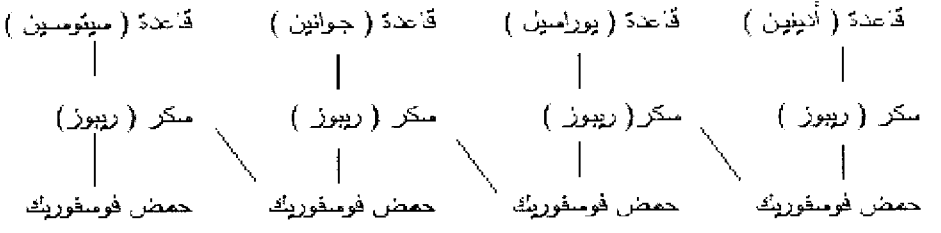
يتكون الفيروس أساساً من الحمض النووى Deoxy ribonucleic acid (DNA) أو الحمض النووى Rebonucleic acid (RNA)، ونادراً ما يحتوى الفيرس على النوعين

معاً، ويعرف الحمض النووى بأسم المورث Genome وهو كل المادة الوراثيه ويتكون الحمض النووى من إتحاد عدد كبير من النيكلوتيدات.

وكل نيكلوتيدة تتكون من جزئ سكر خماسى ريبوز فى حالة (RNA) Rebonucleic acid أو دى أوكسى ريبوز فى حالة Deoxy ribonucleic acid (DNA) (والأخير ينقصه ذرة اكسجين). ويرتبط السكر بجزئ حمض فوسفوريك من ناحية وبقاعدة نيتروجينية من ناحية أخرى.



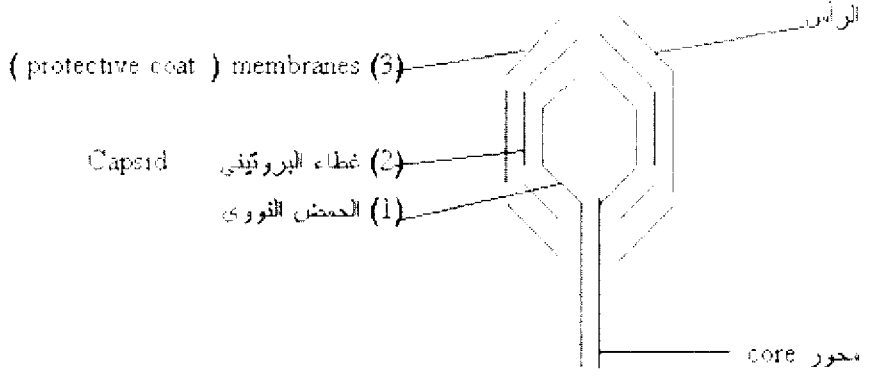
والقاعدة النيتروجينية الموجودة بالأحماض النووية منها ما ينتمى لمجموعة Purine البيورين ومن أهمها الأدنين Adenine والجوانين Guanine، ومنها ماينتمى إلى مجموعة البيريميدين Pyrimidine ومن أهمها السيتوسين Cytosine والثيمين Thymine واليوراسيل Uracil ويمثل التخطيط التالى التركيب البنائى لحمض نووى RNA مكون من أربعة قواعد نيتروجينيه



ويدخل فى تركيب جزئ RNA أربعة قواعد هى الأدينين، اليوراسيل، الجوانين، السيتوسين

ويدخل فى تركيب جزئ DNA نفس القواعد الأربعة السابقة فقط يحل الثيمين Thymene بدلاً من اليوراسيل Uracil ويعتبر الحمض النووى RNA أو DNA هو الجزء المعدى من الفيروس، والمسئول عن إنتاج فيروسات جديدة لاتختلف عن الفيرس الأصلى.

ثانياً: الغطاء البروتينى (٢) Protein coat أو Protein shell وهو المكون الثانى بعد الحمض النووى، وهو يغلف الحمض النووى الفيروسى ويسمى Capsid، ويطلق عليه مع ما يلاصقه من الحمض النووى إصطلاح nucleocapsid.



شكل يبين تركيب الفيرس

ويتكون المحور والغطاء البروتينى عادة من بروتينات بسيطة Protamine or histone يدخل فى تركيبها حوالى ٢٠ حمض أمينى ترتبط مع بعضها فى تتابعات مختلفة لتكون البروتينات الفيروسيه المختلفة، ويبدو أن بعض هذه الأحماض الأمينية توجد فى بروتين جميع الفيروسات، بينما يوجد بعضها فى بعض الفيروسات فقط. وترتبط هذه الأحماض مع بعضها بروابط ببتيديه مكونه عديدات الببتيد Polypeptides.

وليس للغطاء البروتينى دور فى عملية الأصابة أو التضاعف الخاص بالفيروس، إذ أن دور الغطاء البروتينى هو حماية الحمض النووى RNA أو DNA من تأثير التحلل الأنزيمى ribonuclease الخاص بالعائل، كما يحميه من عديد من العوامل الخارجيه.

ملاحظات:

١- بعض الفيروسات قد لاتحتوى غطاء بروتينياً أى يكون الحمض النـــووى عاريـــاً naked ويطلق على هذه الفيروسات العاريه إسم فيرويدات Viroids وهى عوامـــل ممرضة تتكون من جزئ صغير من حمض نووى فقط.

٢- بعض الفيروسات قد تحتوى أغشيه (٣) Membranes (Protective coat) بالأضافة إلى وجود الحمض النووى والغطاء البروتينى. وتتكون هذه الأغشيه مـــن دهـــون بروتينية Lipoproteins وكربوهيدرات.

٣- لاينشط الفيروس إلا داخل الخلية، ويسمى فيروساً حياً أو فيريون Verion وعندما يتكاثر يكون خلفة Progency أى فيريونات Verions. أما خـــارج الخليـــة فيظـــل الفيروس خاملاً أيضياً (أى من حيث التمثيل) Metabolically inert ويسمى دقيقـــة فيروسيه Viru particle.

٤- البروتين النووى Nucleoprotein: هوذلك الجزء من الفيرس الذى يضم الحمـــض النووى الفيروسى مع بعض بروتينات الفيرس الداخلية المرتبطة به، والذى يوجـــد فى محور Core الدقيقة الفيروسيه ويمثل التخطيط التالى نواتج البروتين النووى.

- البروتين النووى

↓

جزء بروتينى Proteinic part (Protamine or histone)

+ جزء غير بروتينى Non proteinic part

وهو ما يمثل الحمض النووى Nucleic acid

- الحمض النووى Nucleic acid ← نيكلوتيدات Nucleotides
- النيكلوتيدات Nucleotides ← نيكلوسيد Nucleoside + حمض فوسفوريك
- النيكلوسيد Nucleoside ← قاعدة نيتروجينيه + سكر خماسى (ريبوأو دى أوكسى ريبوز)

أهم العائلات الفيروسيه التى تصيب الإنسان وخواصها

يتكون الفيروس أساساً من الحمض النووى DNA أو الحمض النووى RNA وتحتوى الفيروسات البكتيرية غالباً الحمض النووى DNA، كما تحتوى الفيروسات النباتية غالباً الحمض النووى RNA، أما الفيروسات التى تصيب الحيوانات والإنسان فبعضها يحتوى الحمض النووى DNA وبعضها يحتوى الحمض النووى RNA.

ويبين الجدول (٣١) أهم الفيروسات التى تصيب الإنسان والمحتوية DNA كما يبين الجدول (٣٢) أهم الفيروسات التى تصيب الإنسان والمحتوية RNA.

جدول (٣١) أهم الفيروسات التى تصيب الإنسان والمحتوية DNA وبعض خواصها

العائلة	الخواص
Parvoviridae	كلمة parvo تعنى صغير، قطرها ـ ٢٠ nm وهى ثابته تجاه الحرارة ولها عدد قليل من العوائل إلا أن منها مايصيب الإنسان مثل Human parvovirus B19 ومنها مايصيب بعض الثدييات والطيور Parvovirus of mammals & birds
Papovayiridae	قطرها ـ ٥٥ nm تتكاثر داخل نواة خلايا العائل، بعضها يكون نتوءات صغيرة مصحوبه بسرطان عنق الرحم أو سرطان الجلد مثل فيروس Papillomavirus
Herpes viridae	كلمة herpes تعنى زحف creeping، قطرها حوالى ١٥٠ nm تتكاثر داخل نواة العائل. العديد من أنواعها ممرض للإنسان فمنها مايسبب إصابة مزمنه Chronic infection وتفرز فى اللعاب والإفرازات التناسلية Genital secretion، وقد توجد بصفة مستمرة أو متقطعة دون ظهور أعراض مرضية، وقد تستمر هذه الإفرازات لعدة سنوات بعد الأصابة. وبعض أفراد العائلة قد تلعب دورا فى الأصابة بالسرطان
Poxviridae	تعتبر أكبر وأكثر الفيروسات التى تصيب الفقاريات. لها شكل القالب brick ñ shaped أبعادها ٢٥٠ × ٢٠٠ × ٢٠٠ nm. وهى خلاف معظم الفيروسات DNA إذ أنها تتكاثر فى سيتوبلازم خلايا العائل. ومعظم اجناس هذه العائلة تسبب الجدرى للحيوانات والإنسان. ومن أمثلة ذلك بعض أنواع جنس Parapox virus والتى تسبب الجدرى الكاذب للإنسان Pseudo cow pox والذى يسمى بثرات الحلاب Milker's node

العائلة	الخواص
Hepadnaviridae	جزيئات كرويه قطرها ـ ٤٢ nm، وأفراد هذه العائلة عالية التخصص، وتتكاثر فى خلايا الكبد Hepatocytes وتسبب إلتهاب الكبد hepatitis المزمن، وتسبب تليف الكبد cirrhosis وحالة سرطانيه أوليه لخلايا الكبد Primary hepato cellular carcinoma ومن أكثر الأنواع التابعة لهذه العائلة أهمية للإنسان هو فيرس B الكبدى Human hepatitis B Virus

جدول (٣٢) أهم الفيروسات التى تصيب الإنسان والمحتويه RNA وبعض خواصها

العائلة	الخواص
Picornaviridae	قطرها ٢٥ – ٣٠ nm وتشمل هذه العائلة أهم أنواع الفيروسات المرضيه للإنسان والحيوان، ومنها عدة أجناس مثل: ١- Enterovirus: ومعظم أنواع هذا الجنس تسبب حمى معويه كما تصيب الجزء العلوى من الجهاز التنفسى والقناه الهضمية، كما تسبب الطفح الجلدى rashes والكثير من الإلتهابات مثل إلتهاب القلب Carditis وإلتهاب الملتحمه Conjunctivitis وإلتهاب الحدقه Myositis كما أن فيروس Polioviruses المسبب لشلل الأطفال يتبع هذا الجنس. وتتميز فيروسات هذا الجنس بمقاومتها للحموضة (pH ٣ أو أقل)، كما تقاوم الكحول (٧٠٪) والإثير (٢٠٪) والأمونيوم الرباعيه (١٪) والمنظفات المختلفة وهى ثابته عند درجات حرارة أقل من الصفر المئوى لعدة سنوات، وعند درجات حرارة التبريد (الثلاجة) لعدة أسابيع، ودرجة حرارة الغرفة لعدة أيام. ولكن يقضى عليها سريعاً عند حرارة (٥٠ °م)، والفورمالهيد (٠,٣٪) ومحلول (٠,١ أساس) حمض الهيدروكلوريك، محلول ٠,٣ – ٠,٥ جزء / مليون كلورين كما يقضى عليها بالأشعة فوق البنفسجيه uv وبالتجفيف. إلا أن وجود كلوريد الماغنسيوم يزيد من ثبات ومقاومة هذه الفيروسات. ٢- Hepatovirus: ويتبعه فيروس A الكبدى Human hepatitis A virus ٣- Rhinovirus: وأفراد هذا الجنس من أكثر الأنواع المسببه لأمراض البرد. ٤- Aphthovirus: ويتبعه فيروس الحمى القلاعية. Foot & mouth disease Virus (FMDV)

العائلة	الخواص
Caliciviridae	قطرها ٣٥ – ٤٠ nm ومنها جنس Calcivirus والذى يتبعه ١- فيروس E الكبد فى الإنسان hepatitis E virus وينتقل عن طريق الفم ٢- عامل نوروك Norwalk agent وله أهميه فى الإصابه بأمراض الجهاز الهضمى.
Astroviridae	كرويه الشكل لها شكل يشبه النجمه، توجد فى براز الإنسان والحيوانات التى تعانى من إلتهاب الأمعاء Enteritis
Togaviridae	فيروسات صغيرة كرويه ٦٠ – ٧٠ nm تتكاثر فى السيتوبلازم ومن أجناسه ١- Alphavirus: يتبعه عدة أنواع ينقلها البعوض إلى الإنسان وقد يسبب له السحاء الدماغى Encephalitis وإلتهاب المفاصل Arthritis ٢- Rubivirus: ممرض هام للإنسان إذ يحدث تشوهات خلقية فى الأجنه عندما يصاب به النساء الحوامل
Flaviviridae	قطرها ٤٠ – ٥٠ nm ومنه: ١- Flavivirus: يصيب أساساً المفصليات (البعوض – القراد) ومنها أنواع تسبب الحمى الصفراء وحمى Dengue للأنسان ٢- Hepatitis C virus: وينتقل للإنسان عن طريق الدم وكذا العلاقة الجنسية.
Coronaviridae	عبارة عن فيروسات متعددة الأشكال pleomorphic ٧٥ – ١٦٠ nm بعض الأنواع تسبب نزلات البرد للإنسان (والبعض أمكن رؤيته فى براز الإنسان)
Paramyxoviridae	له أشكال متعددة قطره ١٥٠ – ٣٠٠ nm ومنه عدة أجناس ١- Paramyxovirus: أنواعه تسبب أمراض الجهاز التنفسى ٢- pneumovirus: أنواعه تسبب أمراض الجهاز التنفسى للأطفال ٣- Morbillvirus: أنواعه تسبب الحصبه Measles المصحوبه بالطفح ٤- Rubulavirus: أنواعه تسبب أمراض الغدة النكفية فمنه فيروس (النكاف) Mumps وهو الوحيد التابع لهذا الجنس الممرض للإنسان
Rhabdoviridis	له شكل الرصاصة Bullet ñ shaped ١٨٠ × ٧٥ nm ومن أنواعه فيروس الكلب rabies ñ like virus والذى يسبب مرض للإنسان بعد عضة حيوان
Filoviridae	خيطية الشكل ٧٩٠ – ٩٧٠ nm طولاً، ٨٠ nm عرضاً وبعض أنواعها تسبب حمى النزيف hemorrhaegic fever فى الإنسان فى أفريقيا

العائلة	الخواص
Orthomyxoviridae	فيروسات كرويه ٨٠- ١٢٠ nm وتعرف بفيروسات الأنفلونزا ومنها A , B , C
Arenaviridae	سمى كذلك لأن أفراده تحتوى جزيئات تشبه الرمل (arena = sand) ومن انواعها مايسبب حمى النزيف Hemorrhagic fever تشبه ما تسببه فيروسات عائلة Filoviridae
Bunyaviridae	يتكاثر فى سيتوبلازم خلايا العائل ويصيب الحيوانات غير المستأنسه وبعضه ينتقل عن طريق البعوض
Reoviridae	وأفراده تصيب الجهاز التنفسى والمعوى. ومنها جنس rotavirus وهو يشمل فيروسات لها أهميه فى حدوث الأسهال فى الأنسان وبعض الحيوانات الأليفة
Retroviridae	قطرها ٨٠ – ١٠٠ nm ومن الأنواع التابعة للعائلة Human T cell lymophotropic viruses HTLV- BLV viruses والذى يسبب Leukemia (إبيضاض الدم) فى الإنسان

وبجانب الأنواع التابعة للعائلات السابقة والممرضة للإنسان توجد أنواع أخرى لاتنتمى لتلك العائلات من أمثلتها:

١- Hepatitis D Virus: وهو ينتمى إلى جنس Deltavirus وهو يسبب مرضاً خطراً يتمثل فى إلتهاب الكبد المزمن و/ أو تليف الكبد Cirrhosis.

٢- البريونات Prions: وهى مجموعة من العوامل المعديه، وتختلف فى خواصها عن الفيروسات والفيرويدات Viroids فهى ليست أحماضاً نوويه ولكنها جزيئات كبيرة من البروتين تتشابه مع الأحماض النوويه فى أنها تتكاثر.

وقد أطلق العالم برويز Prusiner عليها كلمة Prion وهى تعنى العامل المعدى البروتينى proteinaceous infectious agent ويظن أن البريون Prion بروتين غير طبيعى خال من الحمض النووى، ويوجد مرتبطاً بأسطح الخلايا، ويتداخل مع المادة الوراثيه DNA للعائل لينتج العديد من نفس البريون والذى تتراكم مسببة المرض.

ويوجد من هذه العوامل الممرضة سبعة أمراض تصيب الحيوان والإنسان من أمثلتها مرض المخ الإسفنجى فى الأبقار Bovine spongy form encephalopathy والمسمى جنون البقر، ومرض كرتيزفيلت – جاكوب Creutzfeldt ñ Jacob فى

الإنسان. وربما تكون هذه البريونات تسبب مرض عته الكبار والمعروف بالزهايمر Alzheimer's disease.

وتتميز البريونات بأنها ذات تأثيرات مرضيه على الجهاز العصبى، وفترة حضانه طويلة تتراوح بين شهرين وعقود (قبل ظهور المرض) وبأنها أمراض مزمنه مداها أسابيع إلى سنين وقد تؤدى للموت.

والبريونات حساسة للإنزيمات المحلله للبروتين، وليست حساسة للإنزيمات المحلله للحمض النووى، كما أنها أكثر مقاومه من الفيروسات للإشعاع وغيرها من المعاملات التى تثبط الفيروس كحرارة الطبخ.

الفيروسات والأمراض الفيروسيه الملوثه للبن الخام وبعض المنتجات اللبنيه

توجد مجموعة من الفيروسات المعويه Enteroviruses تتكاثر فى القناه المعويه للإنسان والحيوان من الممكن أن تلوث اللبن ومنتجاته.

ويبين الجدول (٣٣) أهم عائلات وأجناس وأنواع الفيروسات الملوثه للبن، والأمراض الفيروسيه المصاحبه لها

جدول (٣٣) أهم الفيروسات الملوثه للبن، والأمراض الناتجه عنها

العائلة	الجنس	النوع	المرض
1- Picornavidia	Enterovirus	Polioviruses	شلل الأطفال
		Coxsackia Viruses	عدة أمراض
	Hepatovirus	Human hepatitis A Virus (HHAV)	إلتهاب الكبد الفيروسى A
	Aphthovirus	Foot ñ mouth disease Virus (FMDV)	الحمى القلاعية
2- Caliciviridae	Calicivirus	مجموعة الفيروسات الكرويه الصغيرة وأهمها Norwalk	مرض قئ الشتاء
Flaviviridae	Flavivirus	Tick ñ borne encephalitis Virus	الإلتهاب السحائى

وغالباً لاتتواجد هذه الفيروسات فى اللبن أو منتجاته، ووجودها يكون ناتجاً عن التلوث بإفرازات وفضلات الحيوان أو الإنسان الحاملة لهذه الفيروسات.

أولاً: الأمراض الفيروسيه الناتجة عن التلوث بأفراد من عائلة Picornaviridae

أ- أمراض ناتجة عن أنواع من جنس Enterovirus

مقدمه:

معظم الأنواع التابعة لهذا الجنس تسبب حمى معويه، وقد يصحب ذلك إلتهاب الدماغ السحائى Meningoen cephalitis وإلتهاب القلب Carditis، إلتهاب ملتحمة العين Conjunctivitis وإلتهاب الحدقة Myositis كما تسبب طفح جلدى Rashes وتصيب الجزء العلوى من الجهاز التنفسى والقناه الهضمية. وهى فيروسات مقاومه للحموضة تتحمل pH ٣ أو أقل كما تقاوم الكحول (٧٠٪) والأثير (٢٠٪) والكلوروفورم (٥٪) والأمونيوم الرباعية (١٪) والمنظفات المختلفة، كما أنها ثابتة عند درجات حرارة التبريد (الثلاجة) لعدة أسابيع، وثابته على درجة حرارة الغرفه لعدة أيام، ولكن يقضى عليها سريعاً على ٥٠ °م، كما تتلف نشاطها بالفورمالدهيد (٠,٣٪)، ١٠/١ أساس Hcl، ٠,٣ – ٠,٥ جزء فى المليون من الكلورين الحر إلا أن وجود كلوريد الماغنسيوم يزيد من ثبات ومقاومة هذه الفيروسات.

ويشمل هذا الجنس عدة أنواع من أهمها:

١- Coxsackieviruses

٢- Polioviruses وتسبب شلل الأطفال

١- أمراض ناتجة عن فيروسات Coxsackieviruses

تسبب هذه المجموعة من الفيروسات عدة أمراض منها

أمراض الرئة Borhalm disease أو Pleurodynia والإسهال الصيفى الوبائى الشديد فى الرضع Sever - epidemic summer diarrhoea in infants (أمراض الرئه)، (القوباء) Herpangina، (الطفح) Boston (epidemic) exanthenia

(إلتهاب عضلة القلب) Aseptic carditis وأمراض أخرى (الخناق) croup ومايشبه الأنفلونزا Influenza like، ومايشبه الشلل Poliomyelitis like diseases.

الفيروسات المسببه للأمراض:

تضم هذه المجموعة حوالى ٣٠ نوعاً تقع تحت مجموعتين subgroups هى المجموعة A (٢٤ نوع) والمجموعه B (٦ أنواع).

الخواص المورفولوجيه:

فيروسات صغيرة جداً ٢٣ – ٥٠ mu تمر من المرشحات البكتيريه.

الخواص المزرعية: تنمو على الأنسجة المزرعية من خلايا كلى الإنسان والقردة وكذلك Human embryo fibroblastes.

المقاومه:

لهذه الأنواع مقاومه عالية نسبياً فتقاوم التجميد (-٧٠ °م) لفترة طويلة، وتعيش لأكثر من سنه فى الثلاجه، وفى الجلسرين ومصل الخيل لمدة ٧٠ يوم على حرارة الغرفه. وتشبه فيروسات Paliomyelitis بأنها تقاوم تركيزات مختلفة من الـ pH ٤ – ٨ لمدة أيام، وتقتل على ٥٠ – ٥٥ °م / ٣٠ د وتقاوم المضادات الحيويه، كحول إيثايل (٧٠٪) إلا أنها حساسه جداً لمحاليل حمض الهيدروكلوريك والفورمالدهيد.

مصادر العدوى:

هذه الفيروسات واسعة الإنتشار وتنتقل بين المرضى عن طريق البراز وإفرازات الأنف والبلعوم، ومن المجارى ويلعب الذباب دوراً كبيراً فى إنتشار المرض خاصة فى الخريف والصيف، وتنتقل الفيروسات بين الجنس البشرى من أى عمر أو جنس ولكن يسود ذلك فى الأطفال.

الأعراض: تختلف الأعراض بإختلاف الحاله المرضيه الحادثه ومن هذه الحالات المرضيه

إلتهاب السحايا Aseptic serous meningistis	أمراض الرئه (Borhalm disease) Pleurodynia	القوباء Herpangina	الطفح Boston (epidemic) exanthenia	إلتهاب عضلة القلب Aseptic myocarditis
توعك – صداع شديد غثيان ألام فى المعدة – يتبع ذلك تصلب عضلات الرقبه – وبعد يوم أو يومين يحدث قئ وترتفع الحرارة ٤٠ °م	صداع – ألم فى الزور عند البلع وألم فى الصدر والعضلات والمعدة والأطراف وإرتفاع فى الحرارة ٣٨- ٤٠ °م وتستمر الحمى ٢- ٤ أيام	إرتفاع مفاجئ فى الحرارة ٤٠،٥ °م وتستمر ١ – ٤ أيام، فقد الشهيه، ٢٥٪ من الحالات تصاب بالقئ والام البطن. ومعظم المرضى	حمى تستمر ٣-٤ أيام – قشعريرة – صداع شديد فى البالغين – والام فى البطن فى الأطفال	يحدث بين حديثى الولادة حتى سن ٣ سنوات ويتميز بإرتفاع معدل الوفيات ٧٠ – ٨٠٪

إلتهاب السحايا Aseptic serous meningistis	أمراض الرئه (Borhalm disease) Pleurodynia	القوباء Herpangina	الطفح Boston (epidemic) exanthenia	إلتهاب عضلة القلب Aseptic myocarditis
وتستمر الحمى لمدة ٥ أيام (٣ - ١٠ أيام) ثم نكسه للحمى كل ٤ - ٥ أيام ويستمر المرض ١ - ٣ أسابيع	وتحدث نكسه كل ٢- ٣ أيام. وتزداد الألام عند الحركة وتستمر ٢- ١٥ يوم وفى ٥٠٪ من الحالات يتركز الألم فى البطن والأطراف وفى بعض الحالات يحدث تصلب فى الرقبه والظهر	يشكون من صعوبة البلع وألام الزور. وتغطى الزور بثرات فى الجزء الأمامى من الحلق ويكون لونها أبيض رمادى محاطة بدوائر حمراء وفى النهاية يزداد شدة اللون الأحمر للدوائر وتستطيل البثرات وتتقيح		

التشخيص المعملى: الحصول على الفيروس من البراز وغسيل أنف وبلعوم المرضى واللوز، والسائل الشوكى وحقنه فى فئران رضع عمرها ٢ يوم وتتبع التغيرات الحادثه فى عضلاتها (شلل الأطراف والعنق) وفى المخ ويحدث الموت فى بحر ٢٤ ساعة بعد التلقيح كما يجرى التشخيص بتفاعل التعادل neutralization reaction وإرتفاع رقم الأجسام المضادة فى الناقهين rising titre of antibodies in convalescents مقارنة بالمرضى فى المراحل الأولى من الإصابه.

الوقايه: عزل المرضى وإتخاذ الأحتياطات الصحيه.

٢- أمراض ناتجه عن Polioviruses

مرض شلل الأطفال Poliomelitis

الفيروس المسبب للمرض Causative Virus:

الفيروس المسبب للمرض يعرف بإسم فيروس شلل الأطفال الوبائى Epidemic poliomyelitis virus (Poliovirusc) وهو من الفيروسات المعويه Entero viruses التى تسبب حالات وبائيه من أمراض الإسهال الصيفى فى الأطفال ويسود حدوث المرض

فى الصيف والخريف (أغسطس – سبتمبر)، ولاتقتصر الإصابه على الأطفال فرغم أن ٨٠٪ من الإصابات تكون بين الأطفال من سن ٤ شهور: ٥ سنوات إلا أن ٢٠٪ من الأصابات تحدث بين الأطفال بعد سن الخامسه وكذا بين المراهقين وربما البالغين خاصة عند حدوث حالات وبائيه. كما يصيب الفيروس كل من الإنسان والحيوان.

الخواص المورفولوجيه:

يتراوح فى حجمه مابين ٨ : ٢٧ mu فى الصورة البللوريه

الخواص المزرعيه:

يتكاثر الفيروس على المزارع النسيجيه Tissue cultures من كلى القرود حيث يظهر على هذه الأنسجة فى صورة أجسام كرويه حجمها بلون أزرق خفيف أو قرمزى عند صبغ الأنسجة بصبغة Romanowsky - giemsa.

كما يتكاثر على بيئة تحتوى على Toyrode's solution، مصل القرود وقطع صغيرة من مخ جنين صغار الدجاج عمر ١٠– ١٢ يوم.

المقاومه:

يمكن للفيروس أن يعيش فى الماء المعقم لمدة تزيد عن ١٠٠ يوم على حرارة الغرفه، وفى اللبن ٩٠ يوم، وفى البراز لأكثر من ٦ أشهر وفى الصرف الصحى لعدة أشهر، ويقاوم محلول فينول ٠,٥ – ١٪ ويبقى حياً لمدة أسابيع على pH ٣,٨ – ٨,٥ إلا أنه حساس لمحاليل من Calcium chlorate lime والكلورامين، الفورمالين وفوق أكسيد الأيدروجين وبرمنجانات البوتاسيوم، كما يقضى عليه بالغليان بل يقضى عليه على ٥٠ – ٥٥ م إلا أن اللبن قد يوفر حماية للميكروب فيتحمل ٦٠ °م لذا يقضى عليه بالبسترة ويمكن للفيرس أن ينمو فى الجبن ويستمر لفترة طويلة ٥– ٦ أسابيع فى جبن كوتاج، ٧ شهور فى جبن تشدر.

مصادر العدوى:

مرض معدى يصيب الخلايا العصبيه فى النخاع الشوكى والمخيخ، وتحدث العدوى عن طريق الجهاز التنفسى بإستنشاق الرذاذ الملوث ويدور الفيرس فى الدم، كما ينتقل عن طريق الأغذيه الملوثه مثل اللبن حيث ينقل الذباب الفيروس لهذه

الأغذيه. ويعتبر اللبن الخام وكذا الملوث بعد البسترة من أهم طرق تفشى المرض، كما ينتقل الفيروس من المريض وحامليه عن طريق الأيدى القذرة، أدوات المريض، وملابسه الداخلية، ومفارش الأسرة، ويعتبر الذباب من أهم وسائل إنتقال الفيروس إذ يوجد فى براز المريض والناقهين لمدة ٢ – ٧ أسابيع وأحياناً ٤ شهور.

الحضانه: ٢يوم: ٥ أسابيع.

الأعراض:

يوجد عادة ٣ مراحل عند الإصابه المرحلة الأولى وتسمى Abortive (غير مكتشفه) والثانيه تسمى Nonparalytic (غير شلل) والأخيرة هى الشلل Paralytic.

إذ تبدأ الأعراض بإضطراب فى الجهاز الهضمى ويبدأ ظهور الفيروس فى إفرازات الحلق بعد ٣٦ ساعة من العدوى وبعد ١–٣ يوم يبدأ المرض فى صورة إرتفاع مفاجئ فى الحرارة وأعراض برد خفيفه، آلام فى العضلات وصعوبه فى التنفس والبلع ومضاعفات فى الجهاز الهضمى (إنتفاخ المعده) والجهاز الدورى (إرتفاع ضغط الدم).

وبتقدم المرض فإن الفيروس يغزو المخ والحبل الشوكى Spinal cord ويحدث هدم للنظام المركزى العصبى مما ينشأ عنه شلل فى الأطراف والرقبه والجهاز البولى والحركه وضمور العضلات وشلل فى الجهاز التنفسى مما يؤدى إلى الوفاة.

العلاج:

لايوجد علاج محدد، ومنه الحقن المبكر بجاما جلوبيولين، نقل الدم، تعاطى فيتامين C، B_{12} والأحماض الأمينيه (ليوسين، حمض الجلوتاميك)، التجبير (عمل جبارة) من أول يوم لظهور الشلل لمنع التقلصات والتغيرات Deformaton (تشوهات). ثم إتباع التمرينات الرياضيه. كما يمكن إستخدام تنفس صناعى عندما يحدث إضطراب فى التنفس.

الوقاية والمقاومه:

١– إتخاذ الإشتراطات الصحيه بحزم لتجنب التلوث (بسترة اللبن – غلى الماء أو معاملته بالكلور).

٢- عدم السماح للأشخاص المصابين أو حاملى الفيرس بالتعامل مع الأغذيه أو إختلاطهم بالأصحاء (عزل المرضى).

٣- التحصين Immunization بالحقن بجاما جلوبيولين أو مصل Immune serum أشخاص أصحاء وذلك للأطفال الذين يقل عمرهم عن ٧ سنوات.

٤- التطعيم Vaccination: المناسب للأطفال ويجرى التطعيم بلقاح يحضر من فيرس غير نشط معامل بالفورمالين أو من سلالات فيرس ضعيف Attenuated ويعطى فى العضل حقناً (فى الثلث العلوى من الذراع الأيسر) فى ٣ جرعات، كما يوجد لقاح يعرف باللقاح الحى Live vaccine ويحضر فى محلول يحتوى على نوع معين من فيرس الشلل ويعطى هذا اللقاح عن طريق الفم فى ٣ جرعات.

ب- أمراض ناتجه عن جنس Hepatovirus

إلتهاب الكبد الوبائى Epidemic hepatitis Virus A

(اليرقانى Jaunidice إلتهاب المرارة)

مقدمه:

يعرف بـ Infectious hepatitis تميزاً له عن Serum hepatitis والأخير يسببه نوع آخر من الفيرس هو Hepatitis B والذى يعرف بإلتهاب الكبد المصلى Serum hepatitis إذ يوجد فى دم المصابين والحاملين للمرض وينتقل عن طريق وخز الأنسجة عند عدم إتخاذ الحيطة لمنع العدوى أثناء نقل الدم وأثناء عمليات غسيل الكلى فى وحدات الغسيل ولم يثبت أنه ينتقل عن طريق اللبن وهو يتبع عائلة أخرى هى Hepadnaviridae.

ومرض إلتهاب الكبد الوبائى HVA مرض معدى يصيب جميع الأعمار وهو شائع مثل شلل الأطفال يزيد إنتشاره فى الدول الناميه من أسيا وإفريقيا ووسط وجنوب أوروبا حيث الإزدحام وعدم كفاية النظافة وحيث ينتشر الفقر والحرمان.

الفيروس المسبب للمرض causative virus:

الفيروس المسبب للمرض يعرف بإسم فيروس إلتهاب الكبد A (Hepatitis Virus A) وكان لوقت قريب يصنف على أنه Enterovirus type 72 وحالياً فإنه يصنف كجنس

مستقل (Hepatovirus) بناء على وجود بعض الإختلافات بينه وبين الأنواع التابعة لجنس Enterovirus منها الثبات على ٦٠ °م وبعض الأختلاف فى دورة الحياه.

الخواص المورفولوجيه:

الفيروس دائرى الشكل حجمه ١٢ – ٢٧ mu له القدرة على المرور خلال المرشحات المختلفة.

الخواص المزرعيه:

ينمى على الأنسجة كما أمكن تنميته على بيئة متعادلة

٨٥٪ Iggles solution + ١٥ ٪ مصل جنين بقر Unfiltrated serum of cow foetus

المقاومه:

شديد المقاومه يتحمل ٦٠ °م / ساعة لايقف نشاطه (يتحمل) تركيز منخفض من الكلورين، ويعيش لأكثر من عام فى الجلسرين كما يتحمل التجفيف تحت تفريغ مع التبريد.

مصادر العدوى:

عن طريق الفم نتيجة تناول الأغذيه الملوثه مثل اللبن ومنتجاته والمياه الملوثه والأيدى الملوثه ببراز (بقايا) المرضى ويعتبر المحار Shell fish من أهم عوامل إنتشار العدوى نظراً لأن المياه التى تنمو بها عادة ما تكون ملوثه بالصرف الصحى، وللمحار القدرة على جمع الفيروسات من الماء نتيجة خاصية Filter feeding activities (نشاطه الغذائى بالترشيح) كما أن المحار يحمى الفيرس أثناء التسخين كما أن المحار يؤكل غالباً فى صورة خام (دون طهى) وهناك أغذيه أخرى مثل السلطات والسندوتشات وكذلك الوجبات الجاهزه، وتحدث العدوى بأن يصل الفيروس مع الغذاء الملوث إلى القناه الهضميه، وهناك يتكاثر ويتضاعف فى الخلايا الطلائيه للقناه الهضميه، ثم يفرز فى الدم وينتقل معه إلى الكبد حيث يتكاثر فى خلايا الكبد البرنشيميه (اللحائيه Parenchymal) محدثاً إلتهاباً حاداً بالكبد مصحوباً بتحلل الخلايا، وإتلاف خاصية الكبد المضادة للتسمم Disintoxication function، ويفرز الفيروس فى

العصارة الصفراويه ويخرج مع البراز بمعدل 10^{8} خلية / جم كما يصل إلى اللعاب ولكن بعدد أقل.

مدة الحضانه: ١٥ – ٥٠ يوم (٢٨ يوم فى المتوسط)

الأعراض:

تشمل حمى بسيطة Subfebrile وتعب وإجهاد وفقدان الشهيه وقئ وغثيان، وقد يحدث إسهال مع آلام فى الربع الأيمن العلوى من البطن مع قئ يعقب ذلك يرقان (صفراء)، وبول داكن اللون (لون الشاى) Bilirubinuria، ثم براز شاحب اللون pale، وإصفرار الأغشيه المخاطيه والجلد والعين، ويفرز الفيرس فى البراز لمدة أسبوعين تقريباً قبل ظهور اليرقان وتغير لون البول، ويصل أقصى عدد له قبل ظهور الأعراض مباشرة. وقد يحدث مضاعفات للمرض منها هبوط فى وظائف الكبد مع درجات متفاوته من الضمور الحاد إلى التليف المزمن وهبوط فى عمل الكلى والطحال وهبوط فى وظائف المخ مع حدوث غيبوبه ونوبه مرضيه تؤدى إلى وفاة ٧٠ – ٩٠٪ من هذه الحالات المرضيه ومما يزيد من شدة المرض تعاطى الكحولات والتمرينات الرياضيه العنيفه.

التشخيص المعملى:

يحدث زيادة فى نشاط إنزيمات المصل (ALT, AST) Alanine and Aspartate amino Transferase وهذا مايميز إلتهاب الكبد الفيروسى عن غير الفيروسى ولكن لايفرق بين أنواع إلتهابات الكبد الفيروسيه الأخرى A, B, C, D, E.

الوقايه والمقاومه:

١- إهتمام الدولة بمعالجة الصرف والمياه وتجنب تلوث المياه والأغذيه بالبراز خاصة الأغذية غير المطهيه، اللبن الخام ومنتجاته ويلاحظ أن المعامله الحراريه لدرجة ٩٠ °م / ٩٠ث ضروريه للقضاء على الفيرس.

٢- منع تلوث المجارى المائيه بمياه الصرف الصحى وعدم صيد الأسماك والأصداف من المناطق التى تصرف فيها المجارى.

٣- التحصين Passive immunization, Immunization ضد الفيروس عند الحروب أو نزوح الناس إلى مناطق موبوءة وذلك بالحقن Immunoglobulin (Immune Globulin) قبل الوصول لهذه الأماكن وتكرار ذلك كل ٤- ٦ شهور مع تحصين الأشخاص (بمعدل ٠,٠٢ مل / كجم) فى المؤسسات التى بها إختلاط مثل الكنائس والمدارس.

٤- التطعيم Vaccination: يحضر من فيرس معامل بالفورمالين (غير نشط) ونحصل على الفيرس من Human fibroblasts أو كلى القرود. ويعطى حقناً مرة كل شهر مع إعطاء أو عدم إعطاء مواد تزيد من المناعة Booster بعد ٦ شهور وقد أعطت هذه المعامله مناعة ٩٩٪ تقريباً.

ج- أمراض ناتجه عن جنس Aphthovirus

فيروس الحمى القلاعيه Foot and mouth disease virus

مقدمه:

بالرغم من أن هذا الفيرس مازال يصيب الحيوانات فى دول الشرق وتركيا وإسرائيل وإفريقيا وأسيا وأمريكا الجنوبيه إلا أنه لاتوجد تقارير تؤكد إصابة للإنسان فى هذه الدول ويعلل ذلك إما أن الإنسان لم يعد يصاب بهذا المرض أو أن الحالات المرضيه فى الإنسان لم تسجل أو أن الأبقار المصابه غالباً مايقف إفراز اللبن منها.

الخواص المورفولوجيه: فيروسات حجمها ٨ – ٣٢ mu.

الخواص المزرعيه:

أمكن تنميتها على بيئات جنين الكتاكيت المزودة بالنسيج الطلائى للسان الأبقار Chick embryo cultures + bovine tongue epithelium tissue وكذا فى نسيج مخ فئران عمرها ٧ – ١٠ أيام.

المقاومه:

يقاوم الفيروس وكذا أنواع الفيروسات المسببه للحمى القلاعيه عمليات البسترة التقليديه ٧٢ °م / ١٥ ث أو ٦٢ °م /٣٠د، كما يقاوم عمليات التصنيع لمنتجات مختلفه فقد وجد فى المنتجات اللبنيه (جبن – زبد – شرش – سمن – لبن مبخر – كازين)

المصنعة من لبن ناتج من حيوان مصاب، ويمكن للفيروس أن يعيش فى إفرازات الحيوان لمدة شهرين تقريباً وبشعر الحيوان لمدة ٢ أسبوع، وفى لحم الحيوانات المصابه ٢ – ٣ يوم، ويثبط الفيرس بالمطهرات مثل الفورمالين والقلويات ويثبط كذلك بتعريض السائل المحتوى عليه لأشعة جاما ولكن تختلف الجرعة من الأشعه تبعاً للنوع السيرولوجى فله ٣ أنواع C, A, O.

مصادر العدوى:

يصيب الفيروس بكثرة الماشيه، الماعز، الخنزير ويسبب تقرحات بالفم وعلى الضرع وحول وبين الحوافر ويصل الفيرس إلى اللبن نتيجة التلوث بإفرازات هذه القروح من الضرع المصاب مباشرة، ويفرز الحيوان المصاب كميات كبيرة من هذه الفيروسات فى اللبن خلال ١ – ٦ أيام قبل ظهور الأعراض المرضيه المميزة للمرض، وينتقل المرض إلى الإنسان عن طريق تناول لبن ملوث أو عن طريق ملامسة البثرات (تقرحات) بالحيوان وكذا عن طريق التعامل مع علف الحيوان والأشياء المستخدمه فى رعايته، ويدخل الفيروس جسم الإنسان عن طريق القناه الهضميه Alimentary tract وكذا الجلد والأغشيه المخاطيه ويسود المرض فى الأطفال الذين يشربون لبن خام (غير مغلى) ناتج من حيوان مصاب.

مدة الحضانه: ٢ – ٦ أيام

أعراض المرض:

حمى – ضعف – غثيان – صداع وآلام روماتيزميه، صعوبه فى البلع وجفاف الفم ويتبع ذلك بثرات بالشفاه وداخل الفم ولكن بدرجة أشد على اليدين والقدمين، وعادة يتم شفاء إلتهاب الجلد خلال ٥ – ١٠ أيام.

التشخيص:

بحقن خنزير غانا بالفيرس تحت الجلد فى بطن القدم Foot pad يلاحظ إرتفاع الحرارة فى خلال ١– ٤ أيام بعد الحقن وظهور بثرات فى بطن القدم المصاب وفى الغشاء المخاطى المبطن للفم كما قد يجرى تفاعل Complement fixation reaction.

العلاج:

رغم حساسية الإنسان للإصابه بالفيروس وشدة العدوى إلا أن المرض ليس خطيراً ويمكن العلاج عن طريق إعطاء غذاء قليل ومعالجة القروح بمحلول نترات فضه ٤٪ مع شطف الفم بمحلول برمنجانات البوتاسيوم. ورغم وجود طعم Vaccine يحقن به الحيوان فى جرعة واحدة فى المزرعة المهدده بالمرض، فلم تبذل جهود كافيه لتطعيم الإنسان ضد هذا المرض.

الوقاية:

العنايه الصحيه بالماشيه وإعدام اللبن الناتج من الحيوانات المصابه وحماية الوجه واليدين للعمال القائمين برعاية الحيوان.

ثانياً: الأمراض الناتجه عن التلوث ببعض أفراد عائلة Flaviridae

مقدمه:

تتكون هذه العائلة من ٦٨ فيروس منها ٢٩ تسبب أمراضاً للإنسان ومن الأجناس التابعة لهذه العائلة جنس Flavivirus وهذا الجنس يتبعه عدة أنواع من الفيروسات تعرف بفيروسات إلتهاب المخ عن طريق القراد Tick - borne encephalitis viruses (TBE) ويعتبر مرض الإلتهاب السحائى من أهم الأمراض الناتجه عن العائله.

مرض إلتهاب المخ (الإلتهاب السحائى) Encephalitis

الميكروب:

ينشأ هذا المرض عن عدة أنواع من الفيروسات تعرف فى مجموعها بإسم فيروسات إلتهاب المخ عن طريق القراد وتشمل هذه المجموعه:

1- Centeral European encephalitis virus (CEEV)

2- Russian spring summer - encephalitis virus (RSSEV)

3- Powassan virus

4- Louping ñ ill virus

الخواص المورفولوجيه: حجمه ٢٠ – ٤٠ mu ويوجد ضمن نواة خلايا الدماغ.

الخواص المزرعيه: تنمو فى أغشية أجنة الكتاكيت (مزارع نسيجيه) وفى جسم الفأر الأبيض وذلك بتلقيحه.

المقاومه:

تتلف هذه الفيروسات بإنزيمات الليبيز ومذيبات الدهون والفورمالين والفينول والألدهيدات و H_2O_2 واليود والكلورين وأشعة uv، وأشعة جاما وبالمعاملة الحرارية ٦٠ °م / ٢د، ٧٢ °م / ١٠ ث. ولكن يمكن أن يبقى حياً على ٤ °م لمدة إسبوعين فى اللبن ولمدة شهرين فى الزبد والقشدة ولمدة ٧٠ يوم فى ٥٠٪ جلسرين ولمدة ٣ أيام فى الأثير والأسيتون.

مصادر العدوى:

اللبن الخام ومنتجاته وينتقل الفيرس من الحيوان إلى الإنسان عن طريق عض القراد. ومن لبن البقر والماعز الملوث بالفيرس حيث يهاجم الفيرس الدم ومنه إلى الجهاز العصبى المركزى مسبباً مايسمى بمرض السحاء الدماغى المصحوب بالشلل meningoencephalo poliomyelitis.

مدة الحضانه وأعراض المرض

تختلف بإختلاف نوع الفيرس كما فى الجدول (٣٤)

جدول (٣٤) مدة الحضانه لبعض الأمراض الفيروسيه

Centeral European encephalitis virus (CEEV)	Russian spring summer - encephalitis virus (RSSEV)	Louping ñ ill virus	Powassan virus
تتكون العدوى فى مرحلتين تتمثل أعراض المرحلة الأولى فى الحمى – آلام فى العضلات والمفاصل وتستمر حوالى أسبوع ثم حالة إسترخاء لمدة	أشد وطأة من CEEV	يشبه CEEV إلا أنه أقل وطأه. فترة الحضانه ٤ –٧ أيام تتمثل أعراض المرحلة الأولى فى أعراض تشبه أعراض الأنفلونزا تستمر لمدة	تظهر الأعراض بعد فترة حضانه ٨ أيام والأعراض تتمثل فى الحمى – الصداع – إلتهاب الحلق – الأرق – فقد الذاكرة – تشنجات – إلتهاب

Centeral European encephalitis virus (CEEV)	Russian spring summer - encephalitis virus (RSSEV)	Louping ñ ill virus	Powassan virus
أسبوع: ٨ اسابيع ثم تبدأ المرحله الثانيه فجأه بأعراض إلتهاب سحائى أو إلتهاب شديد فى المخ مع أورام وزغلله وإزدواج الرؤيه والشلل وتحدث وفاة ١ - ٥٪ من الأصابات كما تحدث أعراض عصبيه فى ٢٠٪ من الحالات التى تم شفاؤها		٢-١٢ يوم ثم فترة إسترخاء ٥-٦ أيام ثم حمى ثم المرحلة الثانيه بالتهاب سحائى وتشنجات فى المخ لمدة ٤-١٠ أيام ثم الشفاء بعد فترة قصيرة ولاتحدث وفاة	المخ مع قئ وبلادة وشلل نصفى بدرجات مختلفة وقد يكون دائما

الوقايه:

التشخيص المبكر - وضع المرضى فى المستشفى - حماية الأشخاص من عض القراد - إبادة القراد - بسترة اللبن - معاملة الحظائر بالمواد التى تقضى على القراد - التلقيح باللقاح vaccine المحضر من زراعة الفيرس فى جنين الكتاكيت أو المزارع النسيجيه والمثبط بالمعامله بالفورمالين والحفظ بالتجفيد freezedried تحت التفريغ.

التشخيص:

تؤدى الأصابه إلى زيادة الجليكوجين ويظهر الجليكوجين فى صورة بللورات غير مميزة الشكل. وفى عمليات الأكسدة التى تتم فى الخلايا تحدث زيادة فى نشاط إنزيم Succino - dehydrogenase ويقل نشاط إنزيم Cytochrome - oxidase كما يجرى التشخيص بعزل الفيرس من الدم وإجراء إختبار التعادل على الفئران Neutralization test وتفاعل Complement fixation reaction.

ثالثاً: الأمراض الناتجه عن التلوث ببعض أفراد عائلة Caliciveridae

مرض قئ الشتاء والناتج عن مجموعة الفيروسات الكرويه الصغيرة

Small round structured viruses (SRSV) winter vomiting disease

مقدمه:

تتبع هذه المجموعه من الفيروسات جنس Calivirus وهى تسبب الإلتهابات المعويه فى الأطفال والبالغين وتضم هذه المجموعه ستة أنواع سيرولوجيه جميعها متماثلة التركيب إلا انها تختلف فى خواصها الأنتيجينيه ويطلق على هذه الأنواع أسماء ترتبط بالأماكن التى حدث فيها المرض لأول مرة ومن هذه الأنواع:

مقاطعة مونتوجومرى Montogomery country virus، وفيروس جبل الثلج Snow mountain Virus, Narwalk Touton virus (وهى بلدة فى ولايه Ohio) ويعتبر Narwalk من أهم هذه الفيروسات.

الخواص المورفولوجيه: قطرها ٣٠ – ٣٥ nm ولها تركيب سطحى مميز.

الخواص المزرعيه: لايتكاثر فى أى خلية مزرعيه Cell culture.

المقاومه:

يحتفظ بنشاطه المعدى بعد التعرض لـ pH ٢,٧ لمدة ٣ ساعات عند درجة حرارة الغرفه، كما يحتفظ بنشاطه حتى بعد المعامله بـ ٢٠٪ إثير لمدة ٢٤ ساعه على ٤ °م، وكذا بالتحضين على ٦٠ °م/٣٠ د، وكذلك المعامله بالكلورين ١مجم / لتر ولكن يتلف بالمعامله بـ ١٠ مجم / لتر كلورين وهو مقاوم للحموضه.

مصادر العدوى:

التلوث المباشر بالبراز. الأصداف عند إستخدامها فى صورة نيئة او غير تامه الطهى وتنتشر العدوى بدرجة سريعة حيث أن الجرعة المعديه لهذه الفيروسات منخفضه (١٠ – ١٠٠ خليه / جم) كما أنها مقاومه للحموضه. ويلعب اللبن ومنتجاته دوراً ثانوياً فى نقل العدوى.

مدة الحضانه: ٢٤ – ٧٢ ساعه

الأعراض: حمى خفيفة – إلتهاب القناه الهضميه وإسهال وقئ – صداع وزغلله وإلتهاب الحلق

التشخيص:

نظراً لعدم تكاثره في الخلايا المزرعيه Cell culture أو أى نظام معملى فالتشخيص يعتمد على النواحى السيرولوجيه.

العلاج: عادة ما تكون العدوى معتدله نسبياً ولاتحتاج الدخول إلى المستشفى حيث يتم الشفاء ذاتياً فى بحر ٢٤ – ٤٨ ساعة ومعدل الإصابه ١٥– ٩٣٪.

الوقايه: الطهى الجيد للأغذيه الملوثه – الإهتمام بالنظافة الشخصيه – العنايه بالصرف الصحى ومعالجة مياه الشرب.

الفصل العاشر

مرض جنون البقر

Bovine spongiform encephalopathy (BSE)

بجانب أنواع الفيروسات الممرضه للإنسان يوجد عامل يسبب مرض (الدماغ الإسفنجي Spongiform encephalopathy) أو مرض جنون البقر.

ففى عام ١٩٨٥ لوحظ حدوث حالات فردية لمرض عصبى بين الأبقار فى بعض المزارع البريطانيه، وإرتفع عدد الحالات المصابه من ٣٠٠ رأس شهرياً إلى ٨٠٠ رأس شهرياً، وتأكد المرض فى حوالى (١٥٠) ألف رأس بقرى وأعدمت جميع الحالات المرضيه.

وفى نوفمبر ١٩٨٦ تم تشخيص هذا المرض معملياً، ووجد أنه يؤدى إلى تغيرات باثولوجيه فى خلايا الدماغ (مثل التغيرات التى يسببها مرض سكرابى Scrapie العصبى الذى يصيب الأغنام والماعز، ومرض سكرابى هذا مرض منتشر فى بريطانيا، وقد إنتقل إلى كثير من دول العالم فى شمال أفريقيا وأسيا والهند وشمال وجنوب أمريكا نتيجة تصدير بريطانيا لأغنام مصابه بهذا المرض لتلك البلاد) وقد أطلق على هذا المرض الذى يصيب البقر إسم الإعتلال الدماغى الإسفنجى للأبقار BSE ويعرف بمرض جنون البقر.

وقد تم وصف مرض جنون البقر لأول مرة ١٩٨٧ من الأعراض الأكلينيكيه والتغيرات المرضيه فى الجهاز العصبى الذى يصبح على شكل إسفنجى مع وجود فراغات Vacuoles فى الخلايا العصبيه عند فحصها باثولوجياً.

ورغم أن هذا المرض يصيب الحيوان وقد ينتقل إلى الإنسان نتيجة تناول لحوم الحيوانات المصابة بهذا المرض، إلا أنه لم يثبت إنتقاله عن طريق اللبن أو المنتجات اللبنية المصنعة من ألبان هذه الحيوانات المصابة. ونحن نشير إليه هنا لما دار حوله من ندوات فى الفترة الأخيرة.

سبب المرض:

جزئ بروتينى صغير غالباً لايحتوى على حمض نووى، وهو شديد المقاومه لوسائل التعقيم الطبى المعروفه، إذ لايتأثر بمحلول فورمالين ١٠٪ ولا بالتعقيم الحرارى، ولابالأشعة فوق البنفسجيه، ولا بالإشعاع المتأين المستخدم فى التعقيم الطبى.

يتعذر تشخيصه بالإختبارات السيرولوجيه أو إختبارات الحساسيه. وقد أطلق على هذا الجزء البروتينى إسم بريون Prion. وهو ينتج من تحول بروتينات موجودة بصورة طبيعيه فى خلايا الحيوان تعرف بإسم PrPc (prion protein cells) إلى بروتينات غير طبيعيه معديه تعرف بإسم PrPsc (prion protcin scrapic) يسمى تجاوزا بإسم Prion.

ميكانيكية حدوث المرض :

بروتين خلوى طبيعى يسمى PrPc يوجد مرتبطاً بأسطح الخلايا العصبيه

↓ التغذيه على مخلفات حيوانيه

بروتين غير طبيعى مرضى (بروتين معدل من PrPc) يسمى PrPsc ويسمى تجاوزاً prion وهو عامل الأصابه

↓

يتداخل عامل الأصابه prion مع المادة الوراثيه للعائل DNA لينتج العديد من نفس بروتين prion الذى يتراكم فى الجهاز العصبى المركزى خاصة المخ والمخيخ والنخاع المستطيل مسبباً أثاراً تدميريه degenerative (وليست التهابيه inflammotary) للخلايا العصبيه وتكوين فراغات سيتوبلازميه vacuoles وبذلك اصبح البريون يمثل نوعاً جديداً من مسببات الامراض المعديه يختلف عن البكتريا والفيروسات والجراثيم الاخرى

كيفيه التفرقه بين PrPc الطبيعى الموجود فى جميع خلايا الجسم والمخ وبين PrPsc المعدى لمرض جنون البقر

١- نأخذ قطعة من المخ المراد فحصه ولا يوضع عليه فورمالين.

٢- نغسلها بمنظف لتنظيفها من الدهون.

٣- توضع فى جهاز الطرد المركزى.

٤- نضع على الناتج إنزيم بروتينيز K فإذا لم يظهر أى رواسب يكون PrPc وإذا تكون راسب كان PrPsc.

طرق الإصابه بالمرض فى الحيوانات

عن طريق تناول مركزات أعلاف مصنوعه من لحوم وعظام ودم أغنام قد تكون مصابه بمرض سكرابى، وإستمرار التغذيه مدداً طويلة، وبذلك تواجه الأبقار محاولة تغيير نظامها الفسيولوجى وتحويلها من أكلة عشب إلى أكلة لحوم. فقد وجد أن عملية تدوير المخلفات الناتجة من ذبح الحيوانات أو الناتجه من الحيوانات النافقة قبل أو بعد الولادة وإستخدامها فى تصنيع أعلاف مركزة على هيئة مسحوق لحم أو لحم وعظم هى السبب الرئيسى فى إصابة الأبقار بمرض جنون البقر BSE.

فترة الحضانه: طويلة تتراوح مابين ٣ – ٥ سنوات

أعراض المرض فى البقر:

يفقد الحيوان السيطرة على الحركه، ويتخبط فى الحوائط، ويهاجم أى شئ أمامه، ويكون عند الحيوان حساسيه للصوت واللمس، ويهز الحيوان رأسه فى حركة بندوليه مستمرة، ولايستطيع حفظ توازنه، مع إرتجافات إهتزازيه قد تؤدى إلى الشلل، ويرقد الحيوان مع وجود مضاعفات دوريه وتنفسيه وتوتر عصبى، مع إخراج لسانه بحركة متكررة، ويصبح الحيوان هزيلاً لعدم إستطاعته تناول الغذاء. ونسبة النفوق فى الحيوانات المصابه والتى تظهر عليها أعراض المرض تصل إلى ١٠٠٪ فى فترة تتراوح من شهرين إلى عشرة أشهر.

التشخيص:

١- عن طريق الفحص الباثولوجى: وذلك بفحص مخ الحيوانات المصابه Histopathologically لرؤية الفراغات Vacuoles فى الخلايا العصبيه والشكل الأسفنجى Sponge form وهى علامات مميزه لهذا المرض.

٢- عن طريق الفحص بالميكروسكوب الألكترونى: حيث تشاهد ألياف Fibrils فى الخلايا العصبيه وغير موجودة فى الحاله الطبيعيه.

العلاج: لايوجد

علاقة مرض جنون البقر بالبشر

أعلن وزير الصحة الإنجليزى ستيفن دوريل فى ٢٠ مارس ١٩٩٦ أن هناك علاقة بين جنون الأبقار ونظيره فى الإنسان يطلق عليه Creutz Feldt Jacob D (CJD) مما يحتمل معه إنتقال الأصابه للإنسان إذا تناول لحوم الأبقار المصابه بالمرض.

وقد سجلت حالات هذا المرض (مرض كروتزفيلدت جاكوب) قبل ١٩٨٥ وكانت هذه الحالات متصله بتغير PrPc وظهرت هذه الحالات نتيجة إستخدام علاج دوائى إستخرج من إنسان مصاب بالمرض مثل دواء جونادوتروفين آدمى H.G.H وهرمون الغده النخاميه الأدميه H.P.G.H من آدميين مصابين.

وتم تسجيل حالات قليله عن طريق إجراء عمليات جراحيه كجراحة العيون وجراحة الأعصاب، وإستعمال مواد عضويه من جثث مصابه بالمرض. ويحدث هذا المرض فى العقد الخامس أو السادس أو السابع من العمر بين المسنين وبنسبة حالة واحدة سنوياً فى المليون، وقد يظهر المرض فى صورة حالات فرديه أو عائليه محددة.

أعراض المرض فى الإنسان

من أعراض مرض كروتزفيلدت جاكوب الإختلال العقلى Dementia مصحوبه بحركة إهتزازيه لاأراديه شديدة myoclonic jerking movement وعمى نتيجة إصابة القشرة المخيه، وفقدان الذاكرة وعدم القدرة على الكلام.

طرق الوقايه من مرض جنون البقر بمصر

هذا المرض غير موجود حالياً بمصر ولكن للحماية نقترح:

١- حظر إستيراد الحيوانات الحيه واللحوم ومنتجاتها من الدول التى ظهر بها المرض فى أوروبا مثل بريطانيا وفرنسا وسويسرا وأيرلاندا وألمانيا والبرتغال.

٢- منع إستيراد المواد والأدوات التى تدخل فيها منتجات الأبقار من الدول السابق ذكرها (مثل خيوط الجراحة - أنواع الجيلى - الأيس كريم - المستحضرات الطبيه واللقاحات والمزارع النسيجيه - مستحضرات التجميل) حيث أن بعض هذه الصناعات تعتمد على منتجات حيوانيه كالجيلاتين والكولاجين والأنسجة العصبيه.

٣- تكثيف الرقابه على منافذ دخول الحيوانات الحيه المستوردة وعدم دخولها إلا بعد فحصها من قبل الجهات المعنيه.

٤- الحرص الشديد فى إستخدام الأدويه الهرمونيه الآدميه المستوردة مثل هرمون الجونادوتروفين وهرمون الغده النخاميه لإحتمال إستخراجها من آدميين مصابين بمرض كروتزفيلدت جاكوب، ويجب فحص هذه الأدويه بمعرفة وزارة الصحه للتأكد من خلوها من المرض وسلامتها.

٥- عدم إستخدام مركزات أعلاف من مسحوق اللحم والعظام والدم من البلاد الموبؤة ويفضل عدم إستخدامها بتاتاً.

٦- العودة إلى تغذية الحيوانات والدواجن والأسماك بالغذاء الطبيعى.

٧- عمل ندوات علميه للأطباء البشريين والبيطريين للتعرف بكل مايدور حول وبائيات هذا المرض.

٨- عمل ندوات لمربى الأبقار المستوردة، وأصحاب المزارع الخاصة والعاملين فيها لمراقبة حيواناتهم والإبلاغ الفورى عند ظهور أعراض مرضيه مشابهه لهذا المرض.

الفصل الحادى عشر

التلوث بالطفيليات

Parasitic contamination

توجد بعض الطفيليات وحيدة الخلية Protozoa تلعب دوراً فى إصابة الإنسان بالأمراض عن طريق الأغذيه الملوثه. والطفيليات وحيدة الخليه لايمكن تكاثرها فى الأغذيه، ولكن الطور المعدى للطفيل أو الحويصله Cyst يبقى معدياً فى الأغذيه مدة طويله وبجرعة معديه قليله جداً ومن هذه الأمراض.

١- الإلتهاب المعدى المعوى الحاد Acute gastroenteritis

الطفيل المسبب : Cryptosporidium parvum

فترة الحضانه : ٣ – ٧ أيام

الأعراض:

فى الأفراد ذى المناعة تتمثل الأعراض فى الأسهال تختلف شدته من خفيف إلى قوى وتختلف مدته من أيام إلى أكثر من شهر. أما الأفراد الذين يعانون من نقص المناعة خاصة مرض الأيدز فيكون المرض مزمن ويهدد حياتهم وأعراضه تشبه أعراض الكوليرا حيث إسهال وفقد سوائل الجسم بكميات كبيرة ٣ – ٦ لتر براز يومياً أو أكثر.

مصادر العدوى:

يعتبر اللبن غير المعامل حرارياً والملوث بالبراز أو الماء الملوث مسئولاً عن إنتشار المرض.

٢- الدوسنتاريا الأميبيه Amoebic dysentery

الطفيل المسبب: Entamoeba histolytica

والطور المعدى للطفيل يقاوم درجات الحرارة المنخفضه ويمكنه أن يعيش فى الأغذيه مرتفعة الرطوبه مثل الألبان المتخمرة ١٥ يوم على ٧ °م، ولكنه يقتل بالجفاف على حرارة أعلى من ٥٥ °م، ويموت فى الأغذيه المجمدة بعد ٢٤ ساعة على - ١٠ °م:- ١٥ °م.

مصادر العدوى:

عن طريق الفم حيث يفرز الطور المعدى مع البراز الذى يلوث الماء والخضروات والفاكهه واللبن ويغزو الغشاء المخاطى للأمعاء Intestinal amoebiasis كما يصيب أعضاء خارج الأمعاء Extraintenstinal amoebiasis مثل الكبد والمخ ويسبب خراريج.

الأعراض:

يتمثل فى

i - دوسنتاريا Dysentery تتميز بالبراز المخاطى المدمم والمغص المؤلم بالقولون.

ii - الإسهال Diarrhoca براز ذو طبيعة دمويه. نادراً وجود حرارة أو أعراض جهازيه.

٣- الإسهال الحاد أو المزمن فى الأطفال

Acute or chronic diarrhea in children

الطفيل المسبب: Giardia lamblia وهو يعيش فى الأثنى عشر والأمعاء الدقيقه للإنسان، ويمر الطور المعدى مع البراز ويلوث الماء مما يساعد على إنتشار الطفيل.

مصادر العدوى:

تحدث العدوى عن طريق الأفراد خاصه بين الأطفال عن طريق تناول أغذية ملوثة.

مدة الحضانه: ١ – ٣ أسابيع.

الأعراض: إسهال حاد أو مزمن، ويكون البراز مائياً مع ألم بالبطن وفقدان الشهيه وإنتفاخ البطن.

الوقاية من الأمراض الطفيليه:

١- الحلاب والمتعامل مع اللبن ومنتجاته: الرعاية الصحية – توقيع الكشف الطبى الدورى – حمل شهادة صحيه تفيد خلوه من الأمراض – العناية بغسل الأيدى قبل الحلابه مباشرة – إرتداء ملابس نظيفة.

٢- الحيوان: الرقابه الصحيه على الحيوان – نظافة وإزالة الشعر الموجود على الضرع وغسله وتجفيفه وربط الذيل أثناء الحلابه – التخلص من الحيوانات المصابه بالذبح.

٣- البيئة: تطهير حظائر الحيوانات – التخلص من المواد الإخراجيه للحيوانات بطرق صحيحة – التخلص من القوارض والحشرات.

٤- اللبن: إستبعاد اللبن المصاب بإلتهاب الضرع أو غير الطبيعى – منع تلوث اللبن بالمواد الملوثه – تبريد بعد الحلابه (٧,٥ °م) منع تناول اللبن الخام ومنع تلوثه بعد البسترة.

المناعة ضد الطفيليات

من المعروف أن الطفيل كائن حى يعيش على حساب كائن أخر يسمى العائل Host يستمد منه غذاءه ويسبب للعائل أضرارا بالغه. وتعتمد مقاومة العائل للطفيل على الجهاز المناعى للعائل والذى يقوم بإفراز الأجسام المضادة أو إلتهام الطور المعدى للطفيل، فعند دخول الطفيل جسم العائل فإن تركيب الطفيل الخارجى يحمل أجساماً غريبه Antigen تثير الجهاز المناعى للعائل فيفرز الجهاز المناعى أجساماً مضادة ضد الطفيل Antibodies، ولكن الطفيل قد يستطيع إتباع عدة وسائل دفاعيه لحماية نفسه من هذه الوسائل:

١- **المراوغه:** عن طريق

أ- تغير الطفيل لشكله الخرجى أو تركيبه الخارجى الذى يحمل الجسم الغريب antigen ويحدث لنفسه شكلاً أو تركيباً جديداً مما يسبب فشل الجهاز المناعى.

ب- إلتصاق الطفيل ببروتينات سائل الدم أى يتنكر فى شكل أحد مكونات الدم فيظن الجهاز المناعى أنه جزء من الدم فلايقاومه.

٢- **الإختفاء:** حيث يختبئ الطفيل فى أماكن تقل فيها الخلايا المناعية كان يوجد داخل خلايا العائل نفسه ولايوجد فى الدم إلا بصورة مؤقته. وبذلك يختبئ من إفرازات الجهاز المناعى والتى يختصر عملها خارج خلايا الجسم (فى الدم) غالباً، كما أن خلية الجسم المصاب لاتحمل على تركيبها الخارجى المستضاد (الأنتجين) الخاص بالطفيل المختبئ بداخلها ولوحدث ذلك (إحتوت خلية الجسم المصاب على المستضاد على تركيبها الخارجى) فإن على جهاز المناعة قتل خلية الجسم ليتمكن من القضاء على الطفيل المختبئ.

٣- **تدمير الجسم المضاد:** حيث يفرز الطفيل أنواعاً من الإنزيمات القاطعة للبروتين (الجسم المضاد) فلا يستطيع أن يقوم الجسم المضاد بعمله.

٤- **إحباط الجهاز المناعى:** حيث يقوم الطفيل بإفراز مواد

أ- توقف نشاط البروتينات المكمله للجهاز المناعى والتى تقوم بدور فعال فى إعداد الأجسام المضادة وخلايا الدم البيضاء فى مقاومة الطفيل.

ب-تدفع الجهاز المناعى للعائل أن يزيد من إفراز الخلايا التائيه المثبطة للجهاز المناعى وبذلك يجعل الطفيل الجهاز المناعى يوقف نفسه بنفسه.

٥- **تعديل وظيفة الخلايا البيضاء:** حيث يقوم الطفيل بتحويل وظيفة الخلية المناعية من خلية مقاومه إلى خلية محايدة (متفرجه) لاتقدم ولاتؤخر حيث تقوم بتبديل وظيفة خلايا الدم البيضاء وتغير من توزيعها بل وفاعلية سمومها.

٦- إستثارة الجهاز المناعى لإفراز أجسام مضادة غير متخصصه على الإطلاق.

٧- **مهاجمة الخلايا الإلتهاميه** Macrophage والتكاثر بداخلها مكونة ما يعرف بالحويصلة الكاذبه وعند إنفجارها تتحرر الطفيليات لعدوى خلايا أخرى.

الكشف عن طفيليات فى جسم الإنسان

يجرى ذلك بإختبار صبغ كرات الدم البيضاء بصبغة الإيوسين. والأساس فى ذلك أن عدداً قليلاً من الخلايا البيضاء فى الجسم السليم (لايزيد عن ٥٪ من مجموع الخلايا

الدمويه البيضاء) يحتوى سيتوبلازمها على حبيبات تصبغ بصبغة الإيوسين (وهى صبغة حمضيه حمراء اللون)، وعند إصابة الإنسان بالطفيليات أو أمراض الحساسيه تزيد نسبة هذه الخلايا القابلة للصبغ عن ٥٪ من مجموع الخلايا الدمويه البيضاء.

وللكشف عن وجود طفيليات بجسم الإنسان تؤخذ عينة من دم الشخص ويضاف لها صبغة الإيوسين. وتفحص تحت الميكروسكوب ويقدر عدد الخلايا التى تأثرت بالصبغة وتلونت باللون الأحمر وتنسب إلى العدد الكلى من الخلايا البيضاء فزيادتها عن ٥٪ من مجموع الخلايا البيضاء يعطى دلاله على إصابة الشخص ببعض الطفيليات شرط ألا يكون الإنسان مصاباً بأحد أمراض الحساسيه.

الفصل الثانى عشر

الفساد الميكروبى للبن ومنتجاته (عيوب اللبن الميكروبيه)

Microbial spoilage of milk and its products

مقدمة:

يتسبب عن النشاط الميكروبى باللبن ومنتجاته مجموعة من التغيرات الطبيعية والكيماويه والحسيه، وذلك نتيجة تخمر مكون أو أكثر من مكونات اللبن. والتخمرات الحادثة قد تكون تخمرات طبيعية كتجبن اللبن بفعل بكتريا حمض اللاكتيك أو تخمرات غير طبيعية كتكون الغازات، اللزوجه، تحلل الدهن والبروتين وإعطاء خثرة حلوه، وقد يكون التخمر مختلطاً مثال ذلك إنتاج الحمض والغاز متلازمين بفعل بكتريا القولون.

ولما كان اللبن يحتوى العديد من أجناس وأنواع البكتريا والميكروبات فإن التغيرات الحادثه لاتقتصر على فعل نوع أو جنس بمفرده ولكنها نتيجة ترابط وتداخل بين هذه الميكروبات أى على مدى العلاقة بين مايحتويه اللبن من ميكروبات.

العلاقة أو الترابط بين الميكروبات باللبن

Association action of microbes in milk

توجد مجموعة من العلاقات بين الميكروبات الموجودة باللبن من أهمها:

١ – علاقة التكافل Synergism

وفى هذه العلاقة يتعاون نوعان من الميكروبات لإحداث تغير معين ، هذا التغير لايستطيع أى من النوعين أن يقوم به بمفرده ومثال ذلك:

أ- البادئ المختلط المستخدم فى صناعة الزبد والذى يتكون من *Leuconostoc spp,* *S. lactis* فميكروب *S. lactis* مسئول عن تخمر اللاكتوز وإنتاج حموضة والثانى *Leuconostoc spp* مسئول عن تحول السترات إلى مكونات النكهه ولاتستطيع *Leuconostoc spp* تخمر السترات الإ بتوافر كمية من الحمض فى البيئة ومن ذلك نرى أنه لايمكن لأى من الميكروبين عند تنميته بمفرده أن يكون مركبات النكهه فى الزبد.

ب- عيب القشدة والمعروف بإسم Yeast cream والذى يحدث بفعل الخمائر مثل *Candida sphaerica, Candida pseudotropicalis* لايحد ث إلا بعد تجبن اللبن ببكتريا *S. lactis* بعدها تنشط الخميرة لإنتاج الغاز وظهور عيب Yeast cream. ومن ذلك نرى أنه لايمكن لأى من الميكروبين أن يتسبب فى إظهار هذا العيب بمفرده.

ج- تغير أو فساد لون اللبن Production of blue dicoloration والذى يحدث ببكتريا *Pseudomonas syncyanea* لايحدث إلا فى وسط حمضى بفعل *S. lactis* مثلاً أى لايمكن لأى من الميكروبين إفساد لون اللبن بمفرده.

٢- علاقة التعاون Symbiosis metabiosis

فى هذه العلاقة يستفيد أحد الميكروبين من نمو (تمثيل) الأخر حيث تستخدم هذه النواتج كمادة غذائية للميكروب الأخر لإعطاء الناتج النهائى (أى Food chain) مثال ذلك:

أ- فى الجبن السويسرى تحول بكتريا حمض اللاكتيك اللاكتوز إلى حمض لاكتيك الذى يستخدم بدوره كطعام لبكتريا *Probionobacteria* لإنتاج حمض البروبيونيك (المسئول عن الطعم المميز لهذا الجبن).

ب-يمكن ملاحظة هذا التعاون كسلسله غذائية وذلك عند ترك عينة من اللبن الخام على حرارة الغرفة فنجد تخمر بكتريا حمض اللاكتيك السبحيه مثل *S. lactis* سكر اللاكتوز لتعطى حمض اللاكتيك يجبن اللبن، ويقف نشاط هذه البكتريا عندما تصل الحموضة ١٪ حيث تنشط بكتريا حمض اللاكتيك العصويه مثل *Lactobacillus casei* لتحول المتبقى من سكر اللاكتوز إلى

حمض لاكتيك حتى حموضة ٢٪. وتحت هذه الظروف تنمو الفطريات على السطح مثل *Geotrichum candidum* وتؤكسد حمض اللاكتيك إلى CO_2, H_2O ونظراً لإنخفاض الحموضة تنمو البكتريا المتجرثمه Spore formers المحلله للبروتين مثل *Bacillus spp* وتهدم الكازين كما قد تنمو بالتالى بعض البكتريا المحلله للدهن. ولذا من المتوقع نظرياً أن تكون حصيلة هذا التحلل: الماء ومواد غير عضويه مثل CO_2 , H_2S , NH_3.

٣- التضاد Antagonism : Antibiosis

حيث يؤدى نمو أحد الميكروبين تثبيط نمو الميكروب الأخر وذلك نتيجة إما تغيير ظروف البيئة كتغير رقم الـ pH فإنخفاض pH البيئة يثبط نمو الميكروبات المحلله للبروتين Spore formers، وقد يكون التضاد نتيجة تكوين مادة سامه من أحد الميكروبات الأخرى مثل تكوين مادة النايسين بواسطة بعض سلالات بكتريا *S. lactis* ومادة الريبوكوكسين بواسطة بكتريا *S. cremoris*.

كما قد يحدث عند محاولة تجديد البادئ فى لبن معاد تركيبه Reconstituted من لبن مجفف ناتج من لبن عالى التلوث حيث لاينشط البادئ إذ أن التلوث الشديد للبن قبل تجفيفه قد يصحبه تكون مواد مثبطة لبكتريا البادئ لاتتأثر بالحرارة.

٤- المنفعة من جهة واحدة Commensalism

ومن أمثلة ذلك العلاقة بين البكتريا الهوائيه والكتريا اللاهوائيه فعند وجودهما معاً فى اللبن تنمو البكتريا الهوائيه فتستهلك الأكسجين مما يوفر الظروف لنمو البكتريا اللاهوائيه وهنا إستفادة الأخيرة (اللاهوائيه) دون أن تفيد الأولى (الهوائيه) بشئ.

أنواع الفساد الميكروبى للبن ومنجاته (العيوب الميكروبيه للبن ومنتجاته)

The various types of microbiological spoilage of milk and milk products

أولاً : الفساد الميكروبى للبن الخام

يتعرض اللبن الخام عند حلابته وبعدها إلى التلوث بالعديد من الميكروبات وذلك من مصادر مختلفة. ويتوقف مدى نشاط هذه الميكروبات باللبن على درجة الحرارة

التى يحفظ عليها هذا اللبن. فعند الحفظ على درجة حرارة الغرفة تنمو بكتريا حمض اللاكتيك *Lactic streptococci* والتى منها *S. lactis*، *S. cremoris* لتعطى تخمراً متجانساً أساسه حمض اللاكتيك وقليلاً من حمض الخليك وثانى أكسيد الكربون ومنتجات متطايرة، وفى نفس الوقت تنمو مجموعة أخرى من البكتريا التى تعطى تخمراً مختلطاً ومن أمثلة هذه البكتريا مجموعة Escherichia , Enterobacter مثل:

Esherichia coli , Enterobacter aerogenes

وبكتريا أخرى مثل *S. liquefaciens, B. coagulans* وتعطى هذه الميكروبات نتيجة نشاطها بعض حمض اللاكتيك وكميه كبيرة من المواد الطيارة (غازات) مثل CO_2. H_2 وكذا الكحول وأحماض الخليك والفورميك وغيرها. ونتيجة هذا النشاط البكتيرى وإنتاج الحموضة يتكون خثرة وطعم حمضى تختلف طبيعة كل منها بإختلاف المجموعة البكتيريه، فهى خثرة ناعمة ذات طعم حمضى نظيف فى حالة التخمر المتجانس، أما فى حالة التخمر غير المتجانس فالخثرة المتكونه خثرة غازيه ذات طعم غير مرغوب وعند حموضة (٠,٨ – ١٪) يقف نشاط معظم البكتريا Lactic streptococci لتنشط مجموعة Lactobacilli لتكسب اللبن حموضة أعلى مع حدوث تشرش واضح (٢ – ٣٪ حموضة) ويشجع المستوى المرتفع من الحموضة نمو الفطريات والخمائر على السطح ومن أمثلتها الفطريات من أجناس: Odium, Penicillum, Aspergillus, Mucor.

ومن الخمائر *Torula lactis condensi ,T. cremoris , T. spherica* وتستهلك الفطريات والخمائر الحمض المتكون وتخفض نسبته نتيجة أكسدته. وبإنخفاض الحموضة يصبح اللبن متعادلاً أو قلوياً ملائماً لنشاط البكتريا المحلله للبروتين Peptonizing organisms مثل بعض الأنواع التابعة لأجناس Clostridum, Bacillus وذلك بالإشتراك مع الفطريات والخمائر مما يؤدى إلى إعطاء لبناً سائلاً رائقاً ذو رائحة كريهه (عفن) وطعم مر غير صالح للإستهلاك الآدمى.

ونتناول فيما يلى أهم انواع الفساد والعيوب الميكروبيه باللبن والتى منها:

١– التجبن الحمضى	٢– إنتاج الغز	٣– اللزوجه
٤– التحلل البروتينى	٥– التحلل الدهنى	٦– القشدة المكسرة
٧– النكهات غير المرغوبه	٨– تغيرات اللون	

١- التجبن الحمضى (إنتاج حمض اللاكتيك) Natural souring / curdling

تتراوح حموضة اللبن الطازج الطبيعية من ٠,١٤ - ٠,١٩٪ مقدرة كحمض اللاكتيك ويظهر الطعم الحمضى للبن عند حموضة ٠,٢٠ - ٠,٢٥٪ ويتجبن اللبن عادة عند حموضة ٠,٥ - ٠,٦٥٪.

ويتجبن بالغلى Clot- on boiling عند حموضة ٠,٣٠ - ٠,٤٥٪.

الميكروبات المسببه Causative organisms

١- بكتريا حمض اللاكتيك Lactic acid bacteria

أ- مجموعة Lactic streptococci: وتشمل هذه المجموعة *S. lactis, S. cremoris* وهذه تنتج حمض اللاكتيك على درجة حرارة الغرفة وتثبط عند حموضة ١٪.

ب- مجموعة Lactobacilli: وتشمل *L. casei* وتنتج حمض اللاكتيك على حرارة الغرفة ومنها أيضاً *L. bulgaricus, L. acidophilus* وتنتج حمض اللاكتيك على حرارة ٤٠ °م وتستمر بكتريا اللاكتوباسلاى فى إنتاج حمض اللاكتيك حتى ٢٪ حيث يقف نشاطها.

ج- مجموعة Leuconostocs: وتضم *Leuco . citrovorum , Leuco. dextranicum* وهذه المجموعة مسئولة عن إنتاج الطعم مع إنتاج حموضة قليلة.

٢- Other streptococci:

أ- *S. thermophilus*: تنتج حمض اللاكتيك على حوالى ٤٥ °م ويمكن لها مقاومة البسترة.

ب- *S. liquefaciens*: ينتج حمض اللاكتيك على حوالى ٣٧ °م وتجبن اللبن بسرعة والذى يعقبه تحلل البروتين ونتيجة تحلل البروتين بعد تجبنه فهذا يؤدى إلى إنكماش الخثرة وإنفصال الشرش.

٣- Bacillus coagulans:

جراثيم هوائيه منتجة لحمض اللاكتيك Lactic acid producing aerobic spore تختلف عن معظم بكتريا حمض اللاكتيك فهى تقاوم العمليات الحراريه المستخدمة فى الصناعات اللبنيه ويمكنها التكاثر وإنتاج حمض اللاكتيك على حرارة ٣٧ - ٥٥ °م.

٤- الكوليفورم Coliforms:

وهذه تتضمن *Enterobacter aerogenes, E. coli* وهذه تنتج كل من الحمض والغاز على ٣٧ °م والخثرة المتكونه ضعيفة منكمشه.

ويلاحظ أن الخثرة المتكونه بفعل *Lactic streptococci*، *S. thermophilus*، *Lactobacilli* خثرة ناعمة ذات طعم حمضى نظيف (لذا تستخدم هذه الميكروبات فى صناعة الألبان المتخمرة).

أما بكتريا *B. coagulans, S. liquefaciens* والكوليفورم فتعطى خثرة (تجبناً) مصحوباً بطعوم غير مرغوبة نتيجة إنطلاق مركبات طيارة من اللاكتوز وبروتينات اللبن. وعملياً وتحت الظروف الطبيعية فإن اللبن الخام يحتوى خليطاً من الميكروبات المنتجة لحمض اللاكتيك وعليه سوف يختلف نوع التجبن الحادث بإختلاف الميكروب المسبب له.

مصدر الميكروبات المسببه للتجبن الحمضى

من مصادر تلوث اللبن فى المزرعة بهذه الميكروبات كل من الأوانى والأدوات والمعدات، العليقة - البراز والبيئة.

أهمية (خطورة) الحموضة / التخثر Significance of souring / curdling

تكون الحموضة والتجبن من أكثر أنواع الفساد الذى يحدث باللبن خاصة فى الظروف الحارة عند عدم حفظ اللبن بالتبريد. إذ أن إرتفاع حموضة اللبن يجعل اللبن غير مناسب لتصنيع اللبن السائل إلى منتجات لبنيه. وهذا السبب فى رفض اللبن الذى يعطى إختبار تجبن بالغلى موجب، كما أن إرتفاع حموضة اللبن قد يدفع بعض المنتجين إلى معادلة الحموضة بالصودا حتى لايرفض هذا اللبن، ولكن هذا عمل غير مرغوب من الناحية الصحيه.

وهنا يجب أن نشير إلى أن التحكم فى إنتاج الحموضة والتجبن بإضافة بكتريا حمض اللاكتيك له أهميته فى صناعة العديد من المنتجات اللبنيه المتخمرة.

الإحتياطات Control measures

يجب إنتاج اللبن تحت ظروف صحية لتقليل التلوث بالميكروبات المنتجة للحموضة مع تبريد اللبن بمجرد حلابته وتقليل فرصة تعرض اللبن لحرارة الجو العادى فى الفترة مابين إنتاجه وحتى التصنيع مع العناية بنظافة وتعقيم الأوانى والمعدات المستخدمه فى الإنتاج والنقل. والإهتمام ببسترة اللبن بعد تبريده.

ملاحظات:

١- من علامات تكون الحموضة باللبن ظهور طعم حمضى ثم تخثره ليعطى مظهراً هلامياً متماسكاً أو غير متماسك مع ظهور الشرش.

٢- فى اللبن الذى يحفظ على درجة حرارة منخفضة (قريبة من التجمد) ينتج فيه حموضة قليلة ولكنه فى هذه الحالة يحتمل حدوث التحلل البروتينى بواسطة البكتريا المحبه لدرجات الحرارة المنخفضه.

٣- تقتل البسترة معظم البكتريا المنتجة للحمض ولكنها لاتقضى على بكتريا حمض اللاكتيك المقاومه للحرارة مثل *Enterococci , Lactobacilli , S. thermophilus* والتى بدورها تسبب التخمر اللاكتيكى إذا كانت درجة الحرارة عاليه.

٢- إنتاج الغاز Gass production

تنتج بعض الكائنات الدقيقة فى المنتجات اللبنيه السائلة كاللبن والقشدة غازات خاصة CO_2 وتسبب عيباً يطلق عليه Gassiness. وقد يكون تكون الغاز مصحوباً بإنتاج الحمض كما هو الحال فى القشدة المتخمرة Sour - cream أو اللبن الغنى بالدهن، وفى هذه الحالة تتكون رغوه على السطح العلوى للبن أو القشدة وذلك نتيجة خروج الغاز من الخثرة وتركيز الغاز على السطح ويطلق على هذا العيب Frothiness (تكون رغوه) وهذا العيب يكون نتيجة لنشاط البكتريا المنتجة للحمض ونشاط الخمائر فى إنتاج الغاز. وفى بعض الحالات يلاحظ ظهور فقاعات غازيه مابين الكازين المتخمر أو ظهور غاز بسرعة فائقه ويطلق على هذه الحالة (الإختمار العاصف) للبن أو القشدة وعادة ما تكون القشدة الغازيه مصحوبه برائحة الخميرة وتسمى Yeast cream وفى المنتجات اللبنيه المعلبه فإن إنتاج الغاز بها يسبب إنتفاخ العلب ويسمى العيب بإنتفاخ العلب Blowing of cans.

الميكروبات المسببه Causative organisms

i – الخمائر المخمرة للاكتوز Lactose fermenting yeasts

وغالباً لاتتواجد هذه الخمائر فى اللبن، وإذا ما وجدت تكون بإعداد قليلة لايمكنها التعايش جيداً مع البكتريا الأخرى. ولما كانت هذه الخمائر متحملة للحموضة acid tolerant لذا فيمكنها النمو تحت الظروف الحمضيه فى القشدة المتخمرة. وأفضل حرارة لنمو هذه الخمائر ٣٧ °م أو أقل وتنتج CO_2 وكميات صغيرة من كحول الإيثايل.

ii – الكوليفورم (Esherichia ñ Enterobacter group) Coliforms

ومن أمثلتها *E. coli, Enterobacter aerogenes* وتعتبر هذه المجموعة من الميكروبات هى السبب الرئيسى فى تكوين الغازات فى درجة الحرارة الإعتياديه (١٠ – ٣٧ °م) نظراً لقدرتها على التعايش مع البكتريا المنتجة للحموضة. وهذه المجموعة تخمر اللاكتوز فى اللبن والقشدة إلى غاز وحمض والغاز المتكون عبارة عن خليط من CO_2, H_2 غالباً ويتسرب الغاز عادة قبل حدوث تجبن للكازين (الذى يحتاج مدة أطول لحدوثه) لذا لاتتكون رغوة Frothiness عكس ما يحدث فى التخمر بفعل الخمائر yeast fermentation.

iii – البكتريا اللاهوائيه المتجرثمه Anaerobic sporeforming bacteria

ومنها أنواع تابعة لجنس *Clostridium spp* مثل

Cl. sporogenes, Cl. pasteurianum, Cl. butyricum وهذه المجموعة من البكتريا قليلة باللبن الخام أو القشدة إذ لايمكنها منافسة الميكروبات المنتجة للحمض ولكن تنمو جيداً إذا تم القضاء على هذه الميكروبات بالحرارة وكانت ظروف المنتج اللبنى ظروف لاهوائيه كما هو الحال فى المنتجات اللبنيه المعلبه مثل الجبن المطبوخ واللبن المكثف وتنمو لتعطى الغاز فقط.

مصدر الميكروبات المكونه للغازات Sources

تصل هذه الميكروبات إلى اللبن ومنتجاته من التربه والسماد والعليقة والمعدات وغالباً ما تكون الكوليفورم مصاحبة للتلوث بالبراز.

أهميتها فى اللبن ومنتجاته Significance in dairy products

لتكون الغازات أهميتها فى صناعة الجبن السويسرى حيث يتم التحكم فى إنتاجها لإعطاء القوام المرغوب بتكون العيون Eye fermentation ولايعتبر تكون الغاز عيباً فى جبن تشدر بفعل بكتريا Leuconostocs ولكن يعتبر عيباً تكون الغاز بفعل الكوليفورم لأنه يكون مصحوباً بطعوم غير مرغوبه وتكون هذه الطعوم فى اللبن أو القشدة قد ينتقل إلى المنتج النهائى كالجبن والزبد.

كما يؤدى تكون الغازات فى المنتجات اللبنيه المعلبه مثل الجبن المطبوخ يؤدى إلى الإنتفاخ المبكر أو المتأخر، ويرجع الإنتفاخ المبكر (يظهر خلال ٢ – ٣ شهور الأولى من التخزين) إلى بكتريا الكوليفورم التى يمكنها تحمل المتبقى من O_2 الموجود بالعلب، بينما الأنتفاخ المتأخر سببه بكتريا *Clostridia* وهى لاهوائيه حتماً.

الوقاية والتحكم control measures

تجنب تلوث اللبن والقشدة، العناية بنظافة الحيوان بعد تناول العليقة وقبل الحلابه مع إزالة الروث أولاً بأول وتجنب سقوط القاذورات باللبن مع العناية بتنظيف الأوانى، وتقليل فرصة تعرض اللبن لدرجة حرارة الجو العادى، ومعاملة اللبن حرارياً بدرجة كافية لقتل الميكروبات المكونه للغازات مثل الكوليفورم.

٣- اللزوجة (المخاطيه) Sliminess (Ropiness)

وهى من الحالات غير الطبيعية التى تحدث فى اللبن أو القشدة وأحياناً فى الشرش، وتعرف هذه الحالة عندما يسكب اللبن من الوعاء حيث يكون على شكل خيوط مختلفة الطول والحجم وقد يكون القوام فى صورة كتل لزجه عجينيه Doughy وأحياناً يكون التغير طفيفاً يصعب التمييز بينه وبين لزوجة القشدة مرتفعة الدهن.

وتعزى اللزوجة لعوامل ميكروبيه وأخرى غير ميكروبيه. وما يهمنا هنا هى اللزوجة الناتجة عن العوامل الميكروبية (اللزوجة البكتيرية).

البكتريا المكونه للزوجة: Causative organisms

فيما يلى المجموعة الرئيسيه للبكتريا المكونه للزوجه:

١- العصويات السالبه لجرام gram ñ negative rods: وهى لاتكون غازات وتكون فقط حموضة خفيفة ومن الأنواع المكونه للزوجة والتابعة لهذه المجموعه

Alcaligenes viscolactis, Achromobacter lacticum, Flavobacterium tremelloides

٢- coli ñ aerogenes group: رغم أنها تنتج غازاً إلا أنه بصورة غير واضحة فى اللبن اللزج ومن الأنواع التابعة لهذه المجموعة

Enterobacter aerogenes, Enter. cloacae, Citrobacter freundii, Serratia marcescens

٣- البكتريا المتجرثمه الهوائيه Aerobic sporeformers بعض أنواع من جنس Bacillus مثل *B. subtilis, B. circulans*

٤- بكتريا حمض اللاكتيك Lactic acid bacteria: مثل *S. lactis var. hollandicus* وهذه قد تكون لزوجة يمكن ملاحظتها قبل إنتاج كميات ملموسة من الحموضة، *L. bulgaricus* وهى تكون سلاسل طويله من الخلايا فى صورة خيوط، L. casii وهى تكون كبسولات. ويذكر البعض أن اللزوجة قد تنتج نتيجة التعاون بين ميكروبين أحدهما عادة *S. lactis*.

٥- Micrococci: بعض البكتريا التابعة لهذه المجموعة مثل *M. pituitopanis, M. freudenreichii, M. viscosus* من الممكن أن تسبب لزوجة، وبعضها يحلل اللبن ولكن تسبب لزوجة ملحوظة قبل تحلل الكازين:

وهناك نوعان رئيسيان من اللزوجة المتكونه بفعل البكتريا فى اللبن:

أ- لزوجة ظاهرة فى الجزء العلوى من اللبن (لزوجة سطحيه): وهذه تنتج عموماً عن بكتريا *Alcaligenes viscosus* والتى مصدرها الماء والتربه وتنمو جيداً فى درجة حرارة ١٠ °م. كما تنتج عن بعض أنواع البكتريا المكورة المتحملة للحرارة المرتفعة مثل *Micrococcus freudenreichii*.

ب- لزوجة منتشرة فى اللبن بصورة متجانسه (فى جميع أجزاء اللبن): وهذه تنتج عن بعض سلالات بكتريا القولون مثل *Aerobacter aerogenes, A. cloacae*، ونادراً مايكون السبب جنس Escherichia كما أن هناك سلالات معينه من بكتريا حمض اللاكتيك مثل *S. lactis var. hollandicus* تسبب لزوجة اللبن (لزوجة متجانسه) وتستعمل فى صناعة اللبن الإسكندنافى المتخمر.

ميكانيكية تكون اللزوجة البكتيريه Mechanism of ropiness

من المواد المسئولة عن تكون اللزوجة البكتيريه:

أ- الصموغ الحقيقيه true gums أو المواد المشابهه للصمغ gum like substances مثل السكريات العديدة polysaccharides

ومصدر هذه الصموغ هو تخمر اللاكتوز ببكتريا *S. lactis var. hollandicus* وأنواع من Streptococci , Leuconostoc , Lactobacilli

ب-المواد المخاطية mucins: وهى مواد نيتروجينيه (بروتينات) مرتبطة بأخرى كربوهيدراتيه تنتج بفعل البكتريا الببتونيه peptonizing bacteria مثل

Micrococci, gram- negative bacteria acrobic spore formers,

ويذكر البعض أن بكتريا *A. viscosus, M. cremoriviscose* تكون اللزوجة فقط فى وجود الألبيومين كما أن *A. viscosus* مسئولة عن إنتاج مواد كبسولية (حافظة) وهى عبارة عن سكريات عديدة. وغالباً لاتحدث اللزوجة البكتيريه باللبن إلا بعد مرور مالايقل عن ٦ ساعات من الحلابه، ويساعد فى ذلك درجة الحرارة المنخفضة، كما أن البسترة الجيدة تمنع تكون اللزوجة البكتيريه.

مصدر الميكروبات المسببه للزوجة sources of caustive organisms

توجد هذه الميكروبات عادة فى الماء الراكد والمياه السطحية والأغذيه (عليقة) والتربه والأوانى غير النظيفة.

ويبين الجدول التالى (٣٥) المجموعات الشائعة من البكتريا المكونه للزوجة ونسبتها من المصادر المختلفه.

جدول (٣٥) المجموعات الشائعة من البكتريا المكونه للزوجة ونسبتها من المصادر المختلفه.

المجموعة البكتيريه	٪ للسلالات المكونه للزوجة من		
	معدات اللبن	المزرعة والمياه	النباتات (العليقة) vegetation
gram ñ negative rods	٢٩,٩	٢٢,٢	٣٨,٠
coli ñ acrogenes group	٥٧,١	٦٦,٧	٤١,٤
Brevibacterium spp	صفر	صفر	٣,٤
Micrococcus spp	٦,٥	٤,٤	١٠,٣
Bacillus spp	٦,٥	٦,٧	٦,٩
المجموع	١٠٠	١٠٠	١٠٠

أهمية اللزوجة البكتيريه فى اللبن:

تؤثر اللزوجة البكتيريه فى اللبن والقشدة على قابلية المستهلك للمنتج. ورغم أنها تحدث فى اللبن والقشدة الخام إلا أنها قد تحدث أيضاً فى المنتجات المبسترة. ويرجع ذلك لتلوثها بعد البسترة من معدات المصنع خاصة تلك التى يصعب تعقيمها بدرجة مناسبه. وتلاحظ اللزوجة فى اللبن الخام والملوث بميكروبات اللزوجة خاصة عند حفظه على درجة حرارة منخفضة حوالى ١٠ °م أو أقل (٣ – ٧ °م). ويلاحظ أن البكتريا المسببه للزوجة اللبن لاتوجد فى اللبن المحلوب تحت ظروف صحيه جيدة aseptically ولكن تأتى من التلوث الخارجى.

ورغم ما للزوجة البكتيريه من عيوب، إلا أنه تستخدم بعض البكتريا المكونه للزوجة وذلك فى صناعة بعض الألبان المتخمرة.

الوقاية والتحكم control measures

نظراً لأن البكتريا المسببه للزوجة باللبن مصدرها الماء وروث الحيوانات والأدوات وعلف الحيوانات، لذلك فإن منع تلوث اللبن بها يؤدى لعدم حدوث اللزوجة. كما تفيد البسترة الجيدة للبن فى قتل معظم البكتريا المسببه للزوجه.

٤ – التحلل البروتينى protealysis

هى عملية يحدث فيها تحلل معقد البروتين إلى مواد ذائبه فى الماء بفعل الميكروبات وإنزيماتها

بروتينات ← بروتيوزات ← ببتونات ← ببتيدات عديدة ← ببتيدات ← أحماض أمينيه

وقد تكسب بعض هذه النواتج اللبن رائحة العفن والطعم المر نتيجة إنتاج بعض الببتيدات.

ومن أنواع التحلل البروتينى:

١–التحلل البروتينى البطئ: ويتم ذلك بواسطة الإنزيمات الداخلية للبكتريا بعد تحللها، وليس لهذا النوع من التحلل أهمية فى فساد اللبن فى الظروف العادية ولكن تبدو أهميته عند طول مدة حفظ اللبن. ولهذا النوع من التحلل أهمية فى تسوية الجبن.

٢-التحلل البروتينى الحمضى: وفيه يحدث إنتاج الحمض مع التحلل البروتينى فى وقت واحد ويحدث هذا النوع من التحلل ببكتريا حمض اللاكتيك المحلله للبروتين، والتى منها بعض أنواع البكتريا المكورة والسبحية وبعض من البكتريا المعوية مثل بعض أنواع من أجناس Streptococci ، Enterococci. وعادة لاتقضى البسترة على جراثيم هذه الأنواع. ويؤدى هذا النوع من التحلل إلى تخثر اللبن وإنكماش الخثرة المنفصلة، وخروج كمية من الشرش يتبعه هضم الخثرة وتحللها وإنفصالها على هيئة رقائق غير مرئيه فى كمية كبيرة من الشرش، وقد تذوب الخثرة كلية.

٣-التحلل البروتينى مع قليل من الحموضة (التخثر الحلو) sweet curdling.

ويحدث عادة بفعل البكتريا غير المحلله للاكتوز. وهو شائع فى اللبن المعامل حرارياً وكذا القشدة (بسترة وتعقيم) لإبادة الميكروبات المنتجة للحموضه وسيادة الميكروبات المقاومه للحرارة والمسببه للتجبن الحلو، وقد يحدث أحياناً فى اللبن الخام المحفوظ على درجة حرارة منخفضة، وفى الحالات الشديدة يصبح اللبن فى الوعاء كتلة واحدة كما لو كان محمضاً رغم عدم تكون حموضة (لذا يسمى تجبناً حلواً) ويظهر هذا التجبن فى طبقة القشدة فى قمة اللبن فى المراحل الأولى، إذ أن معظم الميكروبات المكونه له تتطلب الهواء لنموها، كما ترسب طبقة رقيقه من الخثرة فى قاع الإناء إلا أنها قليلة قد لايلاحظها المستهلك.

ويرجع العيب لإنتاج إنزيم خارجى يشبه الرنين بفعل البكتريا خاصة البكتريا المتجرثمه الهوائيه، يتسبب هذا الأنزيم فى ترسيب الكازين فى صورة قطع صغيرة من الخثرة، ويزداد نشاط هذا الأنزيم فى الحرارة العالية فقد تتجبن القشدة أحياناً أثناء بسترتها رغم أن حموضتها طبيعية، وقد تتكون حموضة بالعينة إذا حفظت الخثرة لمدة طويلة بعد ظهور العيب (التجبن الحلو). وغالباً مايصاحب التجبن الحلو طعماً مراً كما ينطلق حمض السياليك مع التجبن وتكون pH الخثرة الحلوة ٦,٢ – ٦,٦ وعند إستخدام هذا اللبن أو القشدة مع المشروبات الساخنه مثل القهوة أو الشاى تتكون قطع متجبنه تشبه الريش ويطلق علي الظاهرة ظاهرة التريش feathering.

الميكروبات المسئولة عن التجبن الحلو

i – الميكروبات الهوائيه المكونه للجراثيم: Aerobic spore forming organisms

ومن أمثلتها *Bacillus cereus, B. mycoides, B. subtilis* وهى مقاومة للحرارة وتسبب التجبن الحلو فى اللبن المبستر والقشدة المحفوظين على حرارة عالية، *B. allolactis* وهى محبه للحرارة وتسبب التجبن الحلو فى اللبن السابق غليه. فعند إبادة الميكروبات المنتجة لحمض اللاكتيك بفعل المعاملات الحراريه تهاجم هذه البكتريا (Bacillus) البروتين بواسطة إنزيم يشبه الرنين مما يؤدى إلى تجبنه، وتتميز الخثرة بالطراوة وسهولة التحلل ويكون لون الشرش اصفر يميل للقلويه.

ii – الميكروبات الهوائيه غير المكونه للجراثيم Aerobic non spore forming organisms:

وتضم بعض أنواع من أجناس Pseudomonas, Micrococcus, Alcaligenes, Proteus, Serratia وهى ميكروبات محبة للبرودة Psychrotrophic، تنمو على حرارة الثلاجة (٤ – ٧ °م) حيث لاتستطيع الميكروبات المنتجة للحموضة أن تنمو على هذه الدرجة، ولبعض هذه الميكروبات القدرة على إنتاج إنزيمات proteases مقاومة للحرارة تعمل على تجبن لبن UHT خاصة عند حفظة على حرارة منخفضة.

iii – الكرويات coccus formes:

وهى تضم أنواعاً مقاومة للحرارة مثل *Str. Faecalis var. liquefaciens* وتعتبر هذه البكتريا من المسببات الرئيسيه للتجبن الحلو. ففى البداية يتخثر اللبن بواسطة الإنزيم المشابه للمنفحة وبعد ذلك ينتج الحمض متأخراً ويتحلل الكازين. وقد وجد أن هذا الميكروب يسبب التجبن الحلو والطعم المر فى اللبن الخام والمبستر الذى يحفظ على درجة حرارة منخفضة.

Iv – الفطر والخمائر: لها تأثير طفيف وبطئ فى تحلل البروتين.

ملحوظة:

الميكروبات غير الهوائيه المكونه للجراثيم Anaerobic spore forming organisms مثل Clostridium تحلل البروتين تحت ظروف لاهوائيه، وتنتج مركبات ذات

رائحة كريهه مثل SO_2 والمركبتان mercaptans والأندول والأحماض الدهنية والأمينات. حيث تنمو هذه الميكروبات عندما تباد الميكروبات المنتجة لحمض اللاكتيك نتيجة للظروف اللاهوائيه.

ومن العوامل المؤثرة على التجبن الحلو: Factors affecting sweet curdling

i – الحرارة العالية High temperature: يحدث هذا العيب فى لبن الصيف بدرجة أكبر من لبن الشتاء لإحتواء الأول على كمية أكبر من الجراثيم والتى تنبت على الحرارة العالية. فقد لوحظ أن B. mycoides تنمو أسرع وتنتج كمية أكبر من الأنزيم المشابهه للرنين فى الحرارة المرتفعة كما أن نشاط الإنزيم المشابه للرنين يزداد بإرتفاع الحرارة.

ii – عمر اللبن Age of milk: يظهر العيب بعد أكثر من ٢٤ ساعة بحفظه على الحرارة العادية وبعد ٣٦ – ٤٨ ساعة بحفظه على ٧٠ ° ف (حوالى ٢٠ °م).

iii – البسترة Pasteurization: لوحظ ان اللبن المبستر أكثر عرضة للتجبن الحلو من اللبن الخام، ويفسر ذلك بأن البسترة تقضى على الأنواع الحساسة للحرارة وبذا تسود البكتريا المقاومة للحرارة والأخيرة معظمها محلل للبروتين وتسبب التجبن الحلو، وقد تسبب روائح غير مرغوبة taint لذلك فإن التجبن الحلو لايمكن تقليله بالبسترة كالعيوب الأخرى بل بالعكس فإن التسخين يزيد من فرصة حدوثه.

التحكم فى التجبن الحلو control / preventive measures

يجب إتباع التالى لمنع أو الحد من عيب التجبن الحلو:

i – تجنب التلوث: وذلك عن طريق عدم توزيع العليقة أو تغيير الفرشة قبل الحلابه مباشرة. مع العناية بتنظيف وتعقيم الأدوات والمعدات.

ii – التحكم الحرارى Temperature control: بتبريد اللبن بالمزرعة بمجرد حلابته وحفظه بارداً لتقليل العيب، ولكن قد تسمح هذه الخطوة بنمو البكتريا المحبه للبرودة. وفى عملية البسترة قد يفضل خفض حرارة البسترة قليلاً لتسمح للأنواع المكونه للحموضة للنمو مما يثبط البكتريا المكونه للخثرة الحلوة.

iii – إضافة ميكروبات مثبطة Addition of inhibitory organisms: لنشاط الميكروبات المسببه للتجبن الحلو ومن هذه الميكروبات البكتريا المكونه للحموضة Lactic streptococci فإنها تثبط نمو *B. mycoides*.

٥- التحلل الدهنى Lipolysis (التغيرات فى دهن اللبن)

يتعرض دهن اللبن لعديد من التغيرات ينتج عنها أحياناً طعوم غير مرغوبه خاصة فى المنتجات اللبنية الغنيه بالدهن (قشدة - زبدة) مما يقلل من القيمة التسويقية لهذه المنتجات. وتشمل التغيرات التى تحدث فى دهن اللبن:

١- تحلل مائى لدهن اللبن lipolysis وذلك بفعل إنزيمات الليبيز وينتج عن هذا التحلل أحماض دهنية بعضها قصير السلسلة مثل البيوتريك والكابرويك وهى مسئولة عن الطعم غير المرغوب والمعروف بالتزنخ rancidity.

٢- أكسدة ذاتية auto oxidation.

٣- تزنخ كيتونى ketonic (بفعل بعض الفطريات) نتيجة أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة. ينتج عنه ألدهيدات وكيتونات تعطى المنتجات اللبنية خاصة الدهنية نكهه زنخة، ومما يساعد حدوث هذه الأكسدة تعرض اللبن ومنتجاته للمعادن وضوء الشمس ووجود الميكروبات المؤكسدة.

أسباب التحلل الدهنى Causes of lipolysis

تحدث التغيرات فى دهن اللبن نتيجة لعوامل متعددة منها عوامل ميكانيكية وطبيعية وأخرى ميكروبيه وإنزيميه وتعتبر العوامل الميكروبيه والأنزيميه أكثر أهمية ومنها:

١- إنزيم الليبيز باللبن ومنتجاته: Intrinsic lipase ورغم وجود هذا الأنزيم بكميات كافية لإحداث تزنخ اللبن إلا أن وجود الأغشية حول حبيبات الدهن تحمى الجلسريدات الثلاثية من هذا الإنزيم، كما قد يقل نشاط هذا الإنزيم نتيجة إرتباطه أو تجمعه مع ميسيلات الكازين بجانب إحتمال وجود مواد مثبطة لنشاطه. كل هذه العوامل تقلل من فرصة حدوث أو عدم حدوث التحلل المائى لدهن اللبن فى الألبان الطبيعية.

٢- الميكروبات المحلله للدهن وإنزيماتها Lipolytic microorganisms or their enzymes: حيث تنتج البكتريا المحبة للبرودة بعض إنزيمات الليبيز المقاومة للحرارة فى اللبن أو القشدة المحفوظة على درجة حرارة منخفضة. وهذه

الإنزيمات تقاوم حرارة البسترة HTST وكذا التعقيم UHT وتسبب تحلل دهن اللبن فى المنتجات المعاملة بالحرارة، والمحفوظة على درجة حرارة منخفضة. كما أن لهذه البكتريا القدرة على إنتاج Phospholipases ولهذه الأنزيمات دور فعال فى حدوث التزنخ إذ تتلف الفوسفوليبدات مما يعرض الجلسريدات الثلاثية لفعل إنزيمات الليبيز.

ومن الميكروبات المحلله للدهن :

أ- البكتريا المحبة للبرودة Psychrotrophs مثل

Pseudomonas spp : مثل *Ps. fluorescens , Ps. fragi*

Achromobacter spp : مثل A. *lipolyticum*

Alcalgenes spp : مثل *A. viscolactis*

Acinobacter spp , Flavobacterum spp , Serratia macrescens

ب- أنواع أخرى من البكتريا مثل:

Staphylococcus aureus, Clostridium *perfringens, Mycoplasma spp. Micrococcus freudenreichii, Bacillus spp.*

ج- فطريات ومنها:

Oduim lactis, Geotricum candidum, Penicillium spp, Aspergillus spp

د- خمائر ومنها *Candida spp* مثل *C. lipolytica , C. pseudotropicals ,*

وبصفة عامة فإن تحلل الدهن مائياً Lipolysis يكون مرتبطاً بنمو الميكروبات المنتجة لإنزيم الليبيز كما أن هذا التحلل يكون شائعاً فى اللبن ومنتجاته المحفوظة على حرارة ١٠ °م أو أكثر وممكن حدوثه على درجات حرارة مختلفة.

التحلل المائى للدهن فى المنتجات اللبنيه المختلفة

Lipolysis in different dairy products

١- التحلل المائى للدهن فى اللبن والقشدة: بحفظ اللبن أو القشدة على حرارة أعلى من صفر °م ولمدة حوالى ٢٤ ساعة فإن ذلك يشجع نمو البكتريا المحبة للبرودة ومعظمها محلل للدهن. كما أن بكتريا Micrococci, Staphylococci والتى

مصدرها حلمات الضرع والمعدات تكون سائدة فى اللبن والقشدة، وتتكاثر هذه الميكروبات فى المنتجات غير المعاملة حرارياً. وقد عزلت بعض البكتريا المحبة للبرودة والمحلله للدهن من اللبن المبستر ولذا فإن هذه البكتريا تسهم فى تحلل الدهن فى المنتجات اللبنيه حتى ولو صنعت من ألبان مبسترة.

٢- الزبد: يعتبر الفطر والخميرة وأنزيماتها العامل الرئيسى فى فساد الزبد. ويتوقف هذا الفساد ونوعه على عاملين هما الـ pH ونسبة الملح بالزبد. فعند pH منخفضة (٤,٧٥) وملح مرتفع (٢٪) فإن هذه الظروف تثبط تحلل الدهن lipolysis ونمو الميكروبات ولكنها ظروف مشجعة للأكسدة الذاتية، وبالعكس فإن pH ٦,٦ وعدم إضافة الملح ظروف محببه لتحلل الدهن lipolysis ولكن غير ملائمة للأكسدة الذاتية.

٣- الجبن: يبقى نشاط الليبيز فى الجبن المصنعة من لبن خام وذلك لتلوثه ببعض البكتريا مثل Pseudomonas fragi والتى تكون مسئولة عن الطعم الزنخ بعد اشهر قليلة من تخزين الجبن. وفى بعض أنواع الجبن يكون لتحلل دهن اللبن تأثير غير مرغوب فى طعم الجبن، فتحلل مكونات الجبن (خاصة الدهن) ضرورى لأظهار الطعم فى الجبن المسواة بالفطر، ولايرجع ذلك فقط للنشاط الليبوليتكى للفطريات ولكن لتمثيل الأحماض الدهنية خاصة أكسدتها إلى كيتونات المثيل وهى إحدى مركبات الطعم فى هذه الجبن بجانب اللدهيدات.

الإحتياطات control measures

تبريد اللبن (٣٨ °ف) بمجرد وصوله للمصنع، والأسراع بتصنيعه قبل وصول الميكروبات إلى مرحلة loge phase والعناية بنظافة الأنتاج لتجنب التلوث بالميكروبات المنتجة لليبيز، والتقييم الحسى بإشخاص مدربين للبن والقشدة قبل أستخدامها فى المنتجات اللبنيه.

٦- القشدة المكسرة Bitty or broken cream

يتميز هذا العيب بتكسير طبقة القشدة إلى جزيئات منفصلة (قشور flakes) ولاتعود إلى حالة الإستحلاب، أى يصعب مزجها مرة أخرى بهز اللبن. ويظهر ذلك

العيب عند مزج اللبن وكذلك عند إضافته إلى المشروبات الساخنه مثل القهوة أو الشاى، حيث تطفو تلك الجزيئات على السطح مما يجعله غير مقبول لكثير من المستهلكين. ويحدث هذا العيب (تكون القشور) قبل التغير فى الطعم أو التغير الحادث فى ثبات اللبن حرارياً. وهناك نوعان من هذه الجزيئات المنفصلة (القشور)

الأول ميكانيكى (طبيعى): حيث تكون هذه الجزيئات المنفصلة على هيئة سدادة من القشدة cream plug نتيجة تمزق جزئى لأغشية حبيبات الدهن وتجمع الحبيبات مع بعضها.

والثانى بكتيرى: حيث يرجع جزئياً لفعل إنزيم الليثسينيز leicthinase الذى تفرزه بكتريا تابعة لجنس *Bacillus spp* مثل *B. mycoides, B. cereus* والذى يهاجم الفوسفوليبيدات الخاصة بغشاء حبيبات الدهن، كما يرجع هذا العيب جزئياً إلى الكازين المتجبن والمرتبط بالغشاء.

وتختلف طبيعة الجزيئات المنفصلة (القشور) بكتيرياً عن تلك المنفصلة ميكانيكياً فالأولى (بكتريا) لاتتغير بالتسخين على ١٠٠ م° بينما الثانية (ميكانيكياً) تتغير بالتسخين على ٤٠ – ٤٥ م°. وتتكون الجزيئات المنفصلة بكتيرياً نتيجة تلوث اللبن بالبكتريا حيث تتجمع فى طبقة القشدة فى صورة مستعمرات microcolonies تتكون حولها جزيئات القشدة فى صورة منفصلة بفعل إنزيم الليثسينيز الذى تفرزه هذه البكتريا. وهناك علاقة بين عدد جراثيم البكتريا والجزيئات المنفصلة المتكونه (القشور).

ويحدث هذا العيب (القشدة المكسرة) فى اللبن الخام أو المبستر نتيجة عدم جودة التبريد وكذا لطول مدة التخزين. ورغم أن عملية UHT تقضى على الغالبية العظمى من جراثيم Bacillus spp إلا أن العدد القليل المتبقى من هذه الجراثيم يمكنه أن ينمو فى اللبن المخزن على ٣٥ م° مما يؤدى لفساد اللبن. ويتوقف ذلك على كثافة التلوث فى اللبن الخام المستخدم. وقد يحدث التلوث فى اللبن UHT بعد المعاملة الحرارية نتيجة خطأ فى التعبئة أو عدم جودة تعقيم العبوات بالـ H_2O_2.

ولما كانت جراثيم Bacillus spp توجد بكثرة فى التراب لذا يجب إنتاج وتصنيع اللبن فى جو خال من التراب وإستخدام مرشحات الهواء وإبعاد أماكن الحلابه عن

مكان العليقة والعناية بنظافة ضرع الحيوان ومؤخرته والأوانى والمعدات المستخدمه فى نقل اللبن وتصنيعه.

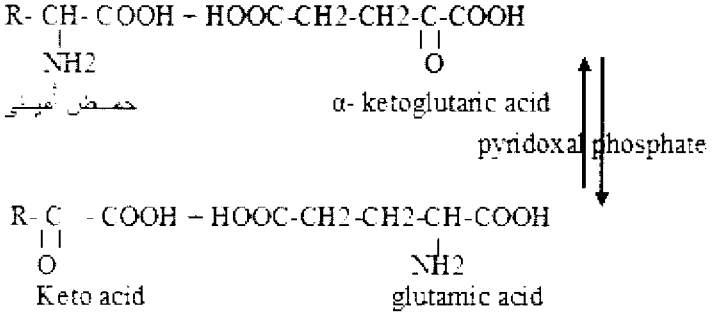
٧- النكهات غير المرغوبه off- flavours

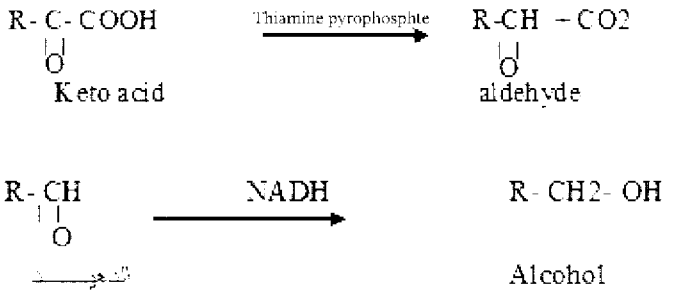
يتميز اللبن الطازج بنكهه جيدة فهو ذو طعم حلو خفيف ورائحة مميزة وقد تقل هذه النكهه أو تختفى بالتبريد او بعد بضع ساعات من الحلابة. وقد تكون نكهة اللبن غير إعتيادية بسبب فردية الحيوان أو العليقة أو الأصابة بمرض إلتهاب الضرع. أما النكهات التى تتكون بعد الحلابة فيجوز ان تكون ميكروبيه أو غير ميكروبيه. والأخيرة مصدرها النكهات الممتصة أو نتيجة تعرض اللبن للضوء أو ملامسته للمعادن، أو نتيجة التزنخ بإنزيمات ليبيز اللبن أو أكسدة الدهن ذاتياً. أما النكهات التى تسببها الميكروبات فمنها:

أ- نكهة المولت (المالتية) Malty flavour أو الكرامل

الميكروبات المسئولة: *L. maltaromicus , Str. lactis var. maltigenes* ومصدرها روث الحيوان والمياه فى خزانات التبريد والأوانى غير النظيفة، ويذكر البعض وجود هذه البكتريا فى اللبن قبل خروجه من الضرع.

والمواد المسئولة عن هذه النكهه عبارة عن مجموعه من الألدهيدات والكيتونات والكحولات، وتنشأ نتيجة فعل البكتريا على بعض الأحماض الأمينية فى وجود α ñ ketoglutaric acid وبفعل بعض الإنزيمات الناقلة ثم نزع CO_2 مما يؤدى لتكوين أحماض كيتونية وألدهيدات كما تتكون الكحولات نتيجة إختزال الألدهيدات





ويقال أن طعم المالت يتكون أساساً من 3- methyl butanol والناتج من الحمض الأميني ليوسين.

ويمكن تجنب هذا العيب بالمعاملة الحراريه (بسترة) والرقابة الصارمة على المصنع والعاملين والمعاملة بمحاليل الكلورين لأيدى الحلابين وكذا ضرع ومؤخرة الحيوان والمعدات. ويلاحظ ان النواتج المتطايرة بفعل هذه الميكروبات لايمكن التخلص منها بالتبريد أو بالمعاملة تحت تفريغ. ويلاحظ أن ظهور هذا العيب قبل البسترة فإن عملية البسترة لاتزيله.

ب- نكهة الشياط caramel

يعطى ميكروب *Str. lactis var maltigenes* هذه النكهه وهى شبيهه بنكهة اللبن المغلى

ج- نكهة الدواء Medicinal flavour

تسببها بكتريا Enterobacter aerogenes ومصدرها الزجاجات المغسولة يدوياً وتظهر فى اللبن المبستر المسوق.

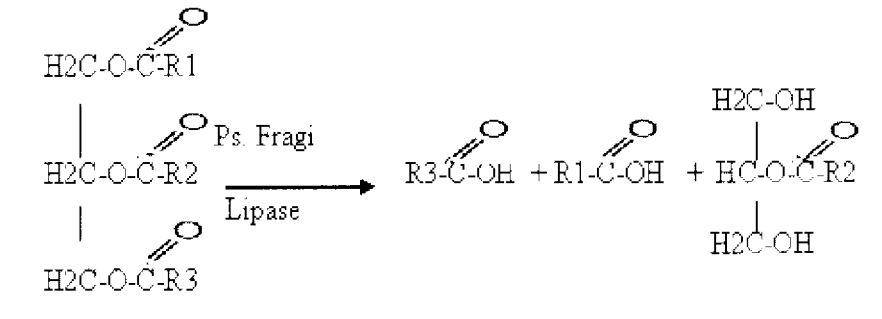
د- نكهة الفاكهة Fruity flavour (تشبه الفراولة strawberry ñ like aroma): ومن الميكروبات المسئولة عنها: *Pseudomonas fragi* إذ تعطى رائحة تشبه الأستر فى اللبن والقشدة والمنتجات اللبنية المحفوظة على حرارة منخفضة فلهذه البكتريا القدرة على النمو على ٥ – ٧ °م حيث تسود على بقية البكتريا أثناء التخزين فى الثلاجة وقد وجد أن نمو هذه البكتريا باللبن تسبب طعماً غير نظيف unclean عندما يصل عددها بالأطباق ٥،٥ × ١٠^٦ مجموعة / مل ويظهر الطعم الفاكهى عندما يصل العدد ٥ × ١٠^٨ مجموعة / مل ومصدر هذه البكتريا التربه والماء،

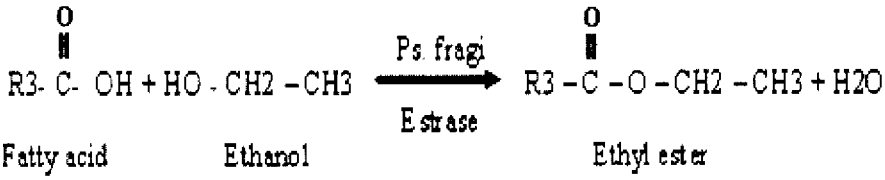
وتنتشر هذه البكتريا فى البيئة المحيطة بإنتاج اللبن وتصنيعه، وهى بكتريا حساسه للحرارة لذا وجودها فى اللبن المبستر يدل على تلوثه بعد البسترة.

والطعم الذى تسببه هذه البكتريا يرجع لقدرتها على تكوين إسترات الأيثيل Ethyl esters إذ تحتوى إنزيمات ليبيز ونظام إنزيمى لأسترة حمض البيوتريك وحمض الكابرويك مع كحول الأيثيل الذى تنتجه أيضاً هذه البكتريا. ويزيد إنتاج وظهور الطعم الفاكهى بإضافة ٠,٢٪ كحول أيثيل للمزرعة المحتوية على هذه البكتريا، كما يزيد إنتاج الطعم الفاكهى fruity aroma esters فى كل من اللبن وجبن كوتاج المحتوى على كمية من الإيثانول نتيجة التلوث من السيلاج أو نتيجة نمو ميكروبات أخرى قد تنتج الأستلدهيد أو كحول الإيثايل.

وقد أمكن إستخلاص إنزيم أستريز من راشح خلايا هذه البكتريا له القدرة على أسترة أحماض البيوتريك والكابرويك.

وميكانيكية تكوين إسترات الأيثيل بفعل بكتريا *Ps. Fragi* توضحها المعادلات التالية:





حيث R_3 ethyl butyrate $(CH_2)_2$ ñ CH_3

Ethycaprolate $(CH_2)_4$ ñ CH_3

هـ - طعم الفينول:

يسمى طعم الفينول أحياناً بالطعم المدخن أو طعم الفنيك. ويظهر هذا العيب فقط فى اللبن المعقم، فسببه بكتريا *Bacillus cereulans* المتجرثمة والتى تقاوم جراثيمها درجات الحرارة المرتفعة، علاوة على قدرتها على النمو فى درجات الحرارة المنخفضة ويتكون الفينول أساساً من الحمض الأمينى ثيروسين. ولتجنب العيب يجب العناية بنظافة الأنتاج وتعقيم الأدوات.

و- طعم كحول الأمايل:

وهو طعم زيتى ذو رائحة نفاذه تشبه رائحة كحول الأمايل. وسببه ميكروب *Micrococcus caseolyticus* المحلل للبروتين، والذى يوجد بكثرة فى الأتربة والأرباع الخلفية للحيوانات. لذا يجب العناية بنظافة الإسطبلات والأرباع الخلفية للحيوانات وتطميرها قبل الحلابه.

ز- طعم كبريتور الأيدروجين H_2S يظهر هذا العيب نتيجة تلوث اللبن بأثار الكبريت أثناء مروره فى أنابيب المطاط التالفة، وتكون SH_2 من هذا الكبريت بفعل بعض البكتريا. وقد يتكون هذا الغاز نتيجة نمو بكتريا الكوليفورم وتأثيرها على الكازين.

ح - نكهات ميكروبيه أخرى

النكهه		الميكروب المسبب
الإسطبلية	Barny	*Aerobacter oxytocum*
الصابونية	Soapiness	*Pseudomonas sapolactica*
الشبيهة باللفت	Turnip like	*E. coli , Pseu. flourescens*
الشبيهه بالبطاطا	Musty potato	*Pseu. mucidolens*
السمكية	Fishiness	*Pseu. ichthyosima*
الترابيه	Erthyromusty	*Actinomycetes*
المتفسخة	Putrefactive	*Clostridium*
غير نظيفة	Unclean	بكتريا عصوية موجبة لجرام محبة للبرودة

٨- تغيرات اللون Abnormal colours (discolourations)

لون الغذاء سمه هامة من حيث تسويقه، فقد يكون الغذاء عالٍ فى قيمته الغذائية ولكن لايقبله المستهلك إذا لم يكن لونه مشابهاً للونه الطبيعى، فخروج لون الغذاء فى شدته intensity أو إنتظام توزيعه uniformity عن الدرجة التقليديه traditional tint أو وجود تبقع (زركشة) mottling يعتبر عيباً خطيراً. ورغم أن لون اللبن قد يتغير من سلالة لأخرى إما لإختلاف العليقة أو لإختلاف قدرتها على تمثيل الكاروتين إلا أن هذه التغيرات خفيفة، ولكن التغيرات الأكثر وضوحاً هى الناتجة عن بعض التلوث الميكروبى ومن هذه التغيرات:

أ- اللون الأزرق Blue colouration من البكتريا المسببه لهذا اللون:

i - *Pseu. cyanogens*

ويفرز هذا الميكروب صبغة قابلة للذوبان تكون رمادية اللون دون حدوث تجبن وذلك عند نمو الميكروب دون منافسة من ميكروبات أخرى، ولكن بعد مضى الوقت يتحول اللون إلى لون أخضر مزرق وذلك بفعل حمض اللاكتيك الذى تنتجه بكتريا اللاكتيك السبحية *lactic streptococci* مثل *S. lactis* والتى تنشط Pseudomonas الملوث للبن، أى أن اللون الأزرق لايتكون إلا عن طريق التعاون بين الميكروبين، فإضافة الحمض لايعتبر بديلاً عن *S. lactis*.

ii - *Pseu. florecesens* يعطى صبغة خضراء مصفرة.

والميكروبان ينموان على درجة حرارة منخفضة.

ب- اللون الأحمر Red colouration

وجود اللون الأحمر فى اللبن قد يكون نتيجة الإصابة بالتهاب الضرع، ويمكن معرفة ذلك بطرد عينة من اللبن مركزياً وإختبار الراسب لوجود كرات الدم الحمراء من عدمه. وقد يظهر اللون الأحمر فى اللبن نتيجة نمو بعض الميكروبات مثل:

i - بكتريا *Serratia marcesins* وتعرف الصبغة الحمراء التى تكونها هذه البكتريا بإسم Prodogiasin وتتكون هذه الصبغة عادة فى اللبن الناتج تحت ظروف

معقمة aseptically drawn milk إذ أن النمو السريع للبكتريا الأخرى يمنع من ظهور اللون فقد تكون منافسة لبكتريا *Serratia marcesins*.

ii – خمائر مثل Rhodotorula glutinis تكون نتيجة نموها على القشدة بقعاً حمراء ومما يساعد ظهور هذا العيب الحموضة والضوء.

iii – بكتريا أخرى مثل *Sarsena rosa, Aerobacter aerogenes*.

ج– اللون الأصفر Yellow colouration ومن البكتريا المسببه له:

بعض أنواع بكتريا Pseudomonas مثل *Ps. Synxatha* ونظراً لأن الميكروب هوائى لذا يظهر اللون الأصفر فى طبقة القشدة التى تطفو على سطح اللبن ومن البكتريا الأخرى *Sarsenia lutea, Staph. aureus*.

ثانياً: العيوب الميكروبيه التى قد تظهر فى الألبان المعاملة حرارياً

١– العيوب الميكروبيه التى قد تظهر فى اللبن المبستر

بسترة اللبن هى معاملة حراريه تجرى على اللبن فى أجهزة خاصة يتعرض فيها كل جزء من اللبن لدرجة حرارة ومدة معينتين أقل من الغليان للقضاء على جميع الميكروبات المرضية ومعظم البكتريا غير المرضية. على أن يعقب عملية التسخين تبريد اللبن مباشرة ويوجد نوعان أساسيان من البسترة:

البسترة بطريقة الحجز Holding method : ٦٣ °م / ٣٠ د

البسترة على حرارة عالية لمدة قصيرة High temperature short time (HTST):

٧١ : ٧٢ °م /١٥ – ١٦ ث

ومن حيث تأثير البسترة على الميكروبات يلاحظ:

١– تقضى البسترة على:

أ– ميكروب السل Mycobacterium tuberculosis وهو أكثر الميكروبات المرضية مقاومة للحرارة. وينتج عن ذلك خلو اللبن المبستر من جميع أنواع الميكروبات المرضية غير المتجرثمة.

ب- بكتريا القولون *E. coli* التى تسبب تحمض اللبن وإنتاج الغاز، فوجود هذه الميكروبات فى اللبن المبستر يدل غالباً على تلوثه بعد عملية التسخين نتيجة عدم نظافة المبردات أو أجهزة التعبئة أو الأدوات أو القائمين بالتعبئة.

ج- على ٩٩,٥٪ من بكتريا حمض اللاكتيك.

٢- ولكن قد يبقى فى اللبن بعد البسترة:

أ- بكتريا مقاومة للبسترة وهذه إما:

i - بكتريا مقاومة للحرارة Thermodurics: وهى تتحمل حرارة التسخين، ومصدرها الرئيسى اللبن الخام نتيجة تلوثه من السطول (أوانى الحليب) بالمزرعة، وتشمل بعض الأنواع السبحية مثل *S. liquefaciens, S. faecalis, S. thermophilus* ونظراً لأنها تحتاج لحرارة ٢٠ °م لنموها فهى لاتنمو فى اللبن المبستر إذا برد إلى ١٠ °م أو أقل. وتضم هذه البكتريا أيضاً *Microbacterium lactium* والأنواع المقاومة للحرارة التابعة لجنس Micrococcus مثل *Micrococcus candidus , M. luteus*.

ii - بكتريا محبة للحرارة Thermophilics: ودرجة حرارتها المثلى ٦٢،٨ °م والصغرى ٣٠ °م وتستطيع أن تنمو جيداً فى ٥٥ °م ومن أمثلتها *Lactobacillus thermophilus*، ويزداد نشاط هذه البكتريا فى حالة البسترة بطريقة الحجز نظراً لإنخفاض حرارة اللبن فى بعض أجزاء الحوض (نتيجة الرغاوى)، لذا ينصح بوقف عملية البسترة من وقت لأخر فى هذه الأجهزة لغسلها وتعقيمها، وقد تسبب هذه البكتريا تجبناً فى اللبن فمعظمها ينتج حمض لاكتيك. أما فى البسترة لحرارة عالية لوقت قصير فرغم عدم وجود فرصة لنمو البكتريا المحبة للحرارة لصغر مدة الحجز (١٥ ث) إلا أن نموها قد ينحصر فى قسم التبادل الحرارى بين اللبن الخام والتام البسترة لملائمة درجة حرارته لنمو هذه البكتريا (٦٢,٨ °م)، وعليه فإنه إذا ظلت تعمل الأجهزة عدة ساعات بدون تعقيم، فإن هذه البكتريا تتكاثر مسببه كثيراً من المتاعب، مما يستوجب العناية بنظافة هذا القسم وتعقيمه بأستمرار.

وعموماً فعملية تبريد اللبن المبستر والتى تصل لأقل من ١٠ °م يؤدى لإيقاف نمو تلك البكتريا المحبة للحرارة بعد البسترة.

ب- جراثيم البكتريا المتجرثمة خصوصاً أفراد جنس Bacillus وأهمها *B. cereus* ومصدرها فى اللبن الخام الأعلاف والحيوانات ومياه الغسيل والأوانى، وينشأ عن وجودها فى اللبن المبستر حدوث التجبن الحلو.

٢- العيوب الميكروبيه التى قد تظهر فى اللبن المغلى Boiled milk

عملية غلى اللبن هى عملية حرارية يتعرض لها اللبن لحرارة أشد من البسترة، حوالى ١٠٠ °م (بغلى اللبن فى ١٠٠,٧ °م) ويفضل أن تتم فى حمام مائى مع التقليب أثناء الغلى لعدة دقائق ثم التبريد بسرعة بغمر الإناء فى ماء بارد.

ويقضى الغلى بالصورة السليمة على جميع الميكروبات غير المتجرثمة بما فيها الميكروبات المرضية، ولا يبقى بعد الغلى سوى البكتريا المتجرثمة التابعة لجنس Bacillus والتى منها *B. cereus, B. coagulans, B. subtilis, B. picheniformis, B. circulans* والتى تنشط عند حفظ اللبن بعد غليه دون إستهلاك لبضعة أيام وتتكاثر محدثة بعض التغيرات غير المرغوبه التى منها التجبن الحلو وتحلل البروتين والطعم المر والطعم المؤكسد.

٣- العيوب الميكروبيه التى قد تظهر فى اللبن المعقم Sterilized milk

اللبن المعقم لبن عومل معاملة حرارية شديدة (١٠٥ - ١١٠ °م / ٢٥-٣٠ د) وذلك بالطريقة القديمة (الأبراج) أو (١٣٥ - ١٤٠ °م / ٢ ثانيه) بإستخدام البخار المضغوط ويعرف هذا النوع من التعقيم التجارى بإسم التسخين فوق العالى UHT (Ultra high temperature) وتؤدى التعقيم التجارى (تعريض اللبن الخام لحرارة التعقيم) إلى إبادة مايحتويه من الخلايا الخضرية الخاصة بالبكتريا والفطريات ولايتبقى إلا جراثيم العصويات Bacillus والكلوستريديا Clostridia وهذه أيضاً يقضى على الكثير منها.

ومن أهم العيوب الميكروبيه فى اللبن المعقم:

أ- التجبن الحلو Sweet curdling: تسببه الأنواع المتجرثمه من البكتريا المحبة للحرارة المعتدلة mesophilics مثل *B. subtilis, B. cereus*.

ب- المرارة Bittereness: نتيجة التحلل البروتينى ببكتريا *B. thermoacidurans*.

ج- التجبن الحبيبى Granular clotting: تسببه الأنواع المتجرثمة من البكتريا المحبة للحرارة المرتفعة thermophilic.

٤- العيوب الميكروبية التى قد تحدث فى اللبن المكثف غير المحلى

Un sweetened condensed milk (evaporated milk لبن مبخر)

يعرف اللبن المكثف غير المحلى بأنه الناتج من تركيز اللبن الخام أو المنزوع دهنه، وذلك بالتخلص من جزء من مائه بحيث لاتقل عن نصف الكمية الموجودة أصلاً به. ومثل هذا النوع من اللبن به نسبة ماء تقدر بحوالى ٦٨ - ٧٤٪ ومعامل حرارياً عن طريق التعقيم.

وقد يحدث تلوث لهذا اللبن عن طريق دخول الميكروبات المفسدة إلى العبوات نتيجة لبعض القصور أثناء عملية التبريد والنقل ومن العيوب الميكروبية الناتجة عن هذا التلوث:

أ- التجبن الحمضى Acid coagulation: وتسببه بكتريا مقاومة للحرارة مثل *B. coagulans, B. stearothermophilus* وتنمو على ٣٧ °م وتسبب تجبن اللبن مع وجود نكهة الجبن وطعم مر.

ب- التجبن غير الحمضى Non acid curd coagulation: وتسببه بكتريا *B. subtilis* وهى تفرز أنزيماً يشبه الرنين، وقد يبقى الأنزيم نشطاً عند وجوده بكميات وافرة رغم حرارة التعقيم مما يؤدى لتجبن اللبن المكثف خلال التصنيع أو التخزين، ويصاحب التجبن هضم الخثرة وتفتتها وظهور لون بنى وطعم مر.

ج- تجبن حمضى غازى: وتسببه بكتريا *B. megaterium* مع ظهور نكهة ورائحة الجبن. كما تسبب بكتريا Clostridium إنتفاخ العلب.

ورغم أن حرارة التعقيم ٢٤٠ - ٢٥٠ °ف / ١٥ - ٢٠ د، سوف تقضى على البكتريا إلا أنها قد تفرز توكسينات سامة تسبب تسمماً غذائياً عند شرب اللبن المبخر الناتج.

٥- العيوب الميكروبية التى قد تظهر فى اللبن المكثف المحلى

Sweetend condensed milk

يعرف اللبن المكثف المحلى بأنه الناتج من تركيز اللبن الخام أو المنزوع دهنه، وذلك بالتخلص من جزء من مائه بحيث لاتقل عن نصف الكمية الموجودة أصلاً به بعد إضافة السكر إليه، وهذا اللبن به نسبة من الماء تقدر بحوالى ٢٥٪ ومعدل سكر حوالى ٤٤ - ٤٥٪ .

ومن العيوب الميكروبيه للبن المكثف المحلى:

أ- تكوين الغازات: ومن الميكروبات المسئولة عن ذلك:

i - الخمائر ومصدرها عادة السكر المضاف ومنها *Torula lactis condensi, T. globosa, T. succharalis* وتسبب إنتفاخ العلب عند حفظها فى جو دافئ لمدة تزيد عن أسبوع نتيجة تخمر السكر وإنفصال الغازات وهى تحتاج لظروف هوائية لكى تبدأ نموها فى البداية (ويستمر النمو بعد ذلك فى ظروف لاهوائية) لذا فإن تعبئة اللبن المكثف المحلى فى علب مفرغة من الهواء يعمل على إيقاف نشاط تلك الخمائر.

ii - بكتريا: فقد تحتوى العلب بكتريا الكوليفورم coliform ولكنها لاتسبب التلف لعدم ملاءمة الوسط لنموها إلا أنه إذا فرض وبدأ السكر فى التبلور نتيجة عدم ضبط سرعة تبريد اللبن بعد التكثيف فإن بكتريا *E. aerogenes* قد تنمو منتجة كمية كبيرة من الغاز الذى يسبب إنتفاخ العلب.

كما أنه إذا تبلور السكر نتيجة لعدم ضبط سرعة تبريد اللبن بعد التكثيف فإن هذا يلائم (يشجع) بكتريا كوليستريديم *Cl. butyricum* على إنتاج الغاز.

ب- زيادة اللزوجة والقوام (التخانه) Thickening: تكونها بعض أفراد من جنس Micrococcus مثل *M. freudenreichii* التى تقاوم الحرارة إذا تلوث اللبن أثناء تبريده وتعبئته ولهذه البكتريا القدرة على النمو فى تركيز مرتفع من السكر لتقوم بتحليل اللبن وإنتاج الحمض المسبب للتخانه وتكوين نكهة الجبن.

ج- تكون الأزرار Buttons: ويسببها بعض الفطريات منها *Aspergillus repens, A. glaucus* حيث تنمو فى شكل مستعمرات عديمة اللون تكون كتلاً مختلطة مع اللبن المتخثر ومع الفطر. وتسبب هذه الفطريات أيضاً تغيرات حسيه (طعم مر ورائحة زنخه). ويعتبر الهواء ضرورياً لنمو هذه الفطريات لذا يجب التعبئة تحت تفريغ مع التخزين فى حرارة منخفضة.

٦- العيوب الميكروبية التى قد تظهر باللبن المجفف

يصنع اللبن المجفف من لبن كامل أو منزوع الدهن جزئياً أو كلياً بتبخير معظم مائه. ويحتوى الناتج ٣ - ٥٪ رطوبة وتوجد طريقتان أساسيتان للتجفيف التجارى:

طريقة الإسطوانات (١٣٧ °م) وطريقة الرذاذ (٨٨ °م).

ويتوقف أعداد الكائنات الحية باللبن المجفف على عدة عوامل منها: العدد الأصلى باللبن الخام، مقاومة الأحياء الدقيقة للمعاملة الحرارية، درجة الحرارة المستخدمة ومدة التسخين.

ويلاحظ أن اعداد الكائنات الحية باللبن المجفف تتناقص عادة أثناء التخزين إلا إذا حدث ترطيب للبن المجفف مما يؤدى إلى زيادة أعداد الفطر والخميرة فقط مع عدم حدوث زيادة ملحوظة فى البكتريا قبل إسترجاع اللبن المجفف.

كما تختلف أعداد الكائنات الحية باللبن المجفف بإختلاف طريقة التجفيف فيلاحظ أن:

أ- التجفيف بطريقة الإسطوانات تقضى على معظم الميكروبات عدا المتجرثمة منها نظراً لأرتفاع حرارة التجفيف، فلا يبقى سوى أعداد قليلة من جنس Bacillus مثل: *B. cereus, B. mesenteriens, B. megaterium* وهذه البكتريا يمكنها أن تنمو فى اللبن المسترجع reconstituted وتسبب التجبن الحلو.

ب- التجفيف بطريقة الرذاذ: تقضى على جميع الميكروبات عدا المتحملة للحرارة، لذا فهو يحتوى على أعداد تفوق الموجودة فى اللبن المجفف بالأسطوانات لأنخفاض درجة حرارة التجفيف.

ومن اهم الميكروبات فى هذا اللبن بعض أنواع من جنس Streptococcus مثل *S. durans, S. thermophilus, S. bovis*.

وبعض أنواع من جنس Micrococcus مثل *M. luteus, M. varians* وبعض الخمائر.

ثالثاً : فساد المنتجات الدهنية ميكروبياً

١- الفساد الميكروبى للقشدة (عيوب القشدة الميكروبية)

تعرف القشدة بأنها الجزء من اللبن الغنى بالدهن (أكثر من ١٢٪).

ومن أهم العيوب الميكروبية التى قد تظهر بالقشدة:

١- زيادة الحموضة Increase of acidity

ويسببها مجموعة من الميكروبات المنتجة للحموضة، ومصدر هذه الميكروبات عادة اللبن الخام. ويظهر هذا العيب بكثرة فى القشدة غير المبسترة والمحفوظة لمدة طويلة فى أماكن دافئة، ومن انواع البكتريا المسببه لهذا العيب بكتريا تابعة للمجموعات التالية:

Lactobacillus, Coliforms, Clostridium, Streptococcus

٢- المرارة Bitterness

وتسببها مجموعة من الميكروبات لها القدرة على تحلل البروتين وإنتاج مواد نيتروجينيه بسيطة مثل الببتونات والببتيدات لبعضها طعم مر. ومن أنواع البكتريا المسببه لهذا العيب:

أ- بكتريا هوائية مكونه للجراثيم مثل *B. cereus*.

ب- بكتريا هوائية غير مكونه للجراثيم مثل:

Pseudomonas spp, Proteus spp, Micrococcus spp, Streptococcus liquefaciens

ج- بكتريا لاهوائية مكونه للجراثيم ومنها أنواع تابعة لجنس Clostridium.

٣- التزنخ والنكهة النفاذة Rancidity and strong off flavours

وتسببها مجموعة من الميكروبات لها القدرة على تحلل الدهن وتكوين أحماض دهنية قصيرة السلسلة بفعل ما تفرزه من إنزيمات الليبيز ومن هذه الميكروبات

أ- بكتريا مثل:

Achromobacter lipolyticum Pseudomonas fragi, Pseudomonas fluorescens

ب- فطريات

٤- الرغوة Frothiness

تتكون الرغوة نتيجة تخمر اللاكتوز وإنتاج حمض اللاكتيك وغاز يظهر على هيئة فقاعات، ومن الميكروبات المسئولة:

أ- بكتريا مثل *Bacterium aerogenes*

ب- خمائر مثل *Torula spherics, Torula cremoris*

٢- عيوب الزبد الميكروبيه (الفساد الميكروبى للزبد)

يعرف الزبد بأنه الناتج من تجمع حبيبات دهن اللبن أو القشدة أو الشرش بالطرق اليدوية أو الآليه ويشترط فيه أن يكون طبيعياً فى طعمه وخواصه وتركيبه ومظهره خالياً من الشوائب والعيوب، غير محتوى على مواد غريبة أو حافظة سوى ملح الطعام.

ويعتبر التلف الميكروبى للزبد محدود بوجه عام ومن أهم عيوب الزبد الميكروبيه.

١- عيوب النكهة

٢- عيوب اللون

أولاً: عيوب النكهة الميكروبيه

١- الطعم النتن أو التعفن Putrid flavour, surface taint, putridity

من أكثر العيوب التى تسببها البكتريا فى الزبد، ويتميز العيب بالنكهة والرائحة التعفنية والتى تبدأ على السطح ثم تمتد تدريجياً إلى داخل الزبد. ويحدث الفساد

على ٤ – ٧ °م خلال أسبوع. وترجع الرائحة التعفنية نتيجة تحلل الكازين وتكوين أحماض عضوية خاصة أيزوفاليرك. وللتغلب على هذا العيب يراعى بسترة القشدة وإستخدام بادئ نشط والتمليح والعناية بالنظافة. والميكروب المسئول عن ذلك هو *Pseudomonas putrifaciens* مصدره التلوث من الماء فالميكروب مائى يتجمع فى الخضاضات وغيرها من أدوات الصناعة ولمنع هذا الفساد ينصح بأستخدام قشدة عالية الحموضة، مع إضافة أكثر من ٢٪ ملح طعام لصناعة الزبد حيث يقف نشاط هذا الميكروب عند تركيز ٣٪ ملح دون ٢٪.

٢ – التزنخ Rancidity (strong off flavour)

يرجع ذلك لتحلل الزبد لأحماض دهنية قصيرة السلسلة خاصة حمض البيوتريك ذو الرائحة النفاذة وذلك بفعل إنزيمات الليبيز الميكروبية ومن الميكروبات المسئولة عن ذلك:

أ- بكتريا ومنها:

i – *Ps. fluoescens* وهو ينمو فى الزبد المملحة (٢٪) ويسبب الطعم الفاكهى والزنخ فى المنتجات الدهنية ويوجد فى الماء والتربه.

ii – *Ps. fragi* وهوحساس للملح ويوجد فى الماء والتربة واللبن الخام، وينمو ليعطى أولاً رائحة تشبه التفاح، ويعقب ذلك ظهور الطعم الفاكهى فى الزبد غير المملح.

iii – *Achromobacter lipolyticum*

ب- خمائر ومنها *Odium lactis, Clodosporium butyric, Penicillium spp*

٣ – الطعم السمكى Fishy flavour

يرجع لتحلل الليثسين وتكوين تراى ميثيل أمين Trimethyl amine والمسئول عن هذا الطعم عند وجوده فى صورة حرة. والبكتريا المسئولة عن ذلك:

(بعضها) *Ps. fluoescens, Ps. ichthiasma, Coliform*

٤ – نكهة الشعير المنقوع Maltiness, Malty flavour

وتظهر فى المراحل الأولى من التصنيع والمسئول عنها بكتريا *Str. lactis var. multigenes*

ثانياً: عيوب اللون الميكروبيه

تعتبر من أهم العيوب التى تحدث بالزبد وهى تحدث بفعل:

أ- الفطريات (عيوب اللون الفطريه):

وتوجد عيوب اللون الناشئة عن الفطريات على السطح غالباً حيث يتوفر لها الأكسجين وبعض الرطوبة المكثفة، بالإضافة إلى إحتمال وجود بعض المواد الغذائية فى ورق اللف. ويتلون الزبد بلون هيفات الفطر، لذا تظهر بألوان مختلفة الشائع منها الأسود والبنى والأخضر والأحمر

i – اللون الأسود أو البقع السوداء: ومن الفطريات المسببه له الأجناس الأتية:

Mucor, Rhizopus, Cladosperium خاصة *Cladosperium herbarum* إذ نجد ان هذا الفطر يمكنه النمو عند نقص الأكسجين، لذا نجد ان اللون المذكور يتخلل الزبد من الداخل. كما يمكن لفطر Stemophyllum من النمو وتكوين بقع سوداء صغيرة، كما تسبب خميرة *Torula niger* بقعاً سوداء.

ii – بقع بنية: من الأجناس المسئولة عن ذلك جنس Alternaria إذ تكون بقع بنية كبيرة.

iii – بقع حمراء: يسببها فطر *Fusarium* كما تسببه خميرة *Torula rosa*.

iv – بقع خضراء مزرقة: تسببها فطريات من أجناس Penicillium, Aspergillus

ورغم أن الفطريات تنمو عادة على سطح الزبد، ولكن فى حالة الإصابة الشديدة فإنها تنمو على سطح ورق التغليف والأسطح الداخلية للصناديق، وتظهر عيوب اللون.

ب- البكتريا:

فيما يختص بعيوب اللون البكتيريه فهذه مرجعها أساساً إلى بكتريا *Ps.nigrifaciens* والذى يمكنه النمو على درجات حرارة منخفضة (مقاوم للبرودة Psychrotrophic).

ويسبب إسوداد اللون وهذا يبلغ أقصاه فى الزبد المحتوى ٢٪ ملح (الميكروب المذكور يتحمل ١,٥ – ٢,٥٪ ملح).

ملاحظة:

تظهر عيوب اللون فى الزبد غير المملحة بدرجة أكبر مما يظهر فى الزبد المملح. وتظهر هذه العيوب كحالات متفرقة - (تبقع) وإنما أحياناً تظهر بشكل وبائى.

رابعاً: عيوب الجبن الميكروبية (التلف الميكروبى للجبن)

الجبن هو الناتج الطازج أو المسوى المتحصل عليه بتصفية الشرش بعد تجبن اللبن الكامل أو المنزوع الدسم كلياً أو جزئياً، أو اللبن الخض او الشرش، ويجب أن يكون الجبن طبيعياً فى صفاته الخاصة بالنوع من حيث طعمه وتركيبه ولونه.

ويمكن تقسيم العيوب الميكروبية بالجبن إلى:

١- عيوب فى الطعم ٢- عيوب فى اللون

٣- عيوب فى القوام والتركيب ٤- عيوب فى المظهر

١- عيوب الطعم

أ- زيادة الحموضة: Over acidity

ويظهر هذا العيب خاصة فى الجبن الطرية نتيجة زيادة البادئ أو تلوث الخثرة بالميكروبات المنتجة لحمض اللاكتيك. ويمكن كشف زيادة الحموضة عند إمرار عينة من الجبن اسفل الأنف، كما أنه عند تذوق العينة نلاحظ إحساساً سريعاً بالطعم والذى يختفى بسرعة تاركاً الفم خالياً من أى إحساس بعيب الطعم. وعادة مايكون الطعم زائد الحموضة مصحوباً بلون باهت مبيض.

ب- الطعم الفطرى والخمائرى:

ويشبه هذا الطعم رائحة السرداب الرطب ضعيف التهوية، ويمكن التعرف عليه بسهولة بعد التذوق ويسببه نمو الخمائر فى الجبن.

ج- الطعم المر Bitterness

وقد يوجد فى الجبن الطازج أو متوسط التسوية ولكنه أكثر وضوحاً فى الجبن المسوى، ويرجع ذلك لإستخدام بادئ بطئ إنتاج الحموضة، مما يسمح بنمو أنواع عديدة من البكتريا كانت لاتنمو تحت الظروف الطبيعية من سرعة الحموضة. ومن هذه البكتريا: أنواع من العصويات Bacillus والتى تسبب تحلل البروتين إلى أحماض أمينية وببتونات ذات طعم مر.

د- الطعم الزنخ Rancidity

وهو أقل ظهوراً فى الجبن المصنوع من لبن مبستر عنه من لبن خام، كما انه أكثر ظهوراً فى الجبن المسوى أو متوسط التسوية. وينشأ نتيجة فعل إنزيمات الليبيز وإنتاج حمض البيوتريك. ويكون الطعم مراً صابونياً غير مرغوب فيه. ويشعر الأنسان بهذا الطعم عادة بعد التذوق. ومن هذه البكتريا ماهو تابع لأجناس Pseudomonas, Micrococcus وهذا العيب نادر الحدوث فى الجبن القريش.

٢- عيوب اللون

تحدث تغيرات اللون أساساً على سطح الجبن، وقد تحدث داخل الجبن، وهى عبارة عن بقع تختلف طبيعتها من سمراء أو بيضاء إلى بقع صدأ أو بقع حمراء وتنشأ عن نمو سلالات بكتيرية فمثلاً:

اللون الأسود: يسببه *Bacillus subtilis v. niger*، اللون الأحمر أو الأصفر يسببه أنواع Micrococcus والبقع الصديديه rusty spots الداخلية تسببه بكتريا *Lactobacillus plantarum var. rudensis* كما تنشأ هذه الألوان عن نمو بعض الفطريات والخمائر ومن أمثلتها ما يتبع الأجناس التالية:

Mucor, Aspergillus, Penicillium, Cladosperium, Ulternaria, Geotricum, Oospora.

٣- عيوب القوام

قوام عجينى أو لزج أو سيولة قوام الجبن Liquifaction, sliminess, flowing cheese تسببه بكتريا مثل *S. liquefaciens, Proteus spp* وفطريات مثل أنواع تابعة لجنس Mucor وهذه جميعاً تسبب تحلل الكازين Caseinolytic وتحول الجبن إلى عجينة ممزلقة تميل للإلتصاق بالأصابع كما تسبب سيولة قوام الجبن Flowing cheese نتيجة شدة هضم الكازين.

٤- عيوب التركيب

التركيب الغازى (تكوين الغازات) أو الثقوب Holeyness (Openness) يعتبر تكون الغازات فى الجبن من أسوء العيوب وأكثرها خطورة على جودة الناتج بإستثناء الأصناف التى تتطلب وجود الثقوب الغازية بداخلها مثل (الأمنتال) أو (الجروبير).

وتتكون الثقوب نتيجة لوجود الميكروبات المنتجة لحمض اللاكتيك والتى تخمر اللاكتوز مع إنتاج غاز يؤدى إلى تكوين الثقوب المختلفة فى الشكل والحجم إما على السطح أو داخل الخثرة. وينقسم التخمر الحادث والمسئول عن تكوين الغازات إلى:

أ- تخمر مبكر Early fermentation

وفيه يحدث إنتاج الغاز فى المراحل المبكرة سواء أثناء التصنيع أو بعد مرور ٢ – ٣ ايام من الصناعة ويتوقف ذلك على أعداد الميكروبات وأنواعها، ويحدث إنتاج الغاز بشدة خلال التصنيع فى غالبية أصناف الجبن فقط عند إستعمال ألبان شديدة التلوث ببكتريا الكوليفورم والتى تشمل الجنسين Aerobacter, Escherichia، ويكون الغاز الناتج عبارة عن مزيج من H_2, CO_2 ونظراً لإرتفاع قابلية ذوبان CO_2 فإنه يؤدى إلى إكتساب الجبن القوام الإسفنجى، فى حين يتسرب الهيدروجين على صورة غاز من داخل الجبن مسبباً تشققات.

وتختلف نوعية الثقوب المتكونه فى هذا التخمر بإختلاف الميكروب المسبب لها، فالثقوب التى تتكون ببكتريا الكوليفورم تتميز بحواف غير منتظمة مع وجودها على سطح الجبن، بالإضافة إلى ظهور نكهة غير مرغوبة إذا كانت الإيشريشيا من أصل غائطى True faecal *E. coli*.

كما قد يحدث التخمر المبكر بفعل بعض الخمائر مثل:

Torula spherica, Torula cremoris وتتميز الثقوب المتكونه بفعل هذه الخمائر بأنها تشبه عين السمكة (Fish - eye shape) مع وجود غطاء أملس ولامع، وتظهر الثقوب أيضاً على سطح الجبن.

ب- تخمر متأخر Late fermentation

وتتميز الثقوب المتكونة فى حالة التخمر المتأخر بوجودها داخل الجبن حيث تسببها بكتريا لاهوائية مثل *Clostridium perfringens*، وتكون هذه الثقوب يكون واضحاً بعد مرور بضعة أسابيع من الصناعة، والغاز فى التخمر المتأخر يحتوى نسبة مرتفعة من H_2 ممايؤدى إلى حدوث ثقوب وتشققات كبيرة الحجم فى أقراص الجبن. ويمكن التغلب على هذا العيب (تكون الغازات) بإستخدام بادئات تحوى سلالات منتجة للمضاد الحيوى نيسين Nisin والتابعة لـ *S. lactis* حيث توقف نمو أنواع جنس Clostridium.

٢- عيوب المظهر الحيويه:

أ- تعفن القشرة:

نظراً لحموضة الجبن وإنخفاض نسبة الرطوبة فيه يتعرض عادة للفساد بالعفن (الفطر) الذى ينمو على السطح أو فى الشقوق الموجودة بالجبن، ويظهر على صورة مسطحات بنية اللون غير منتظمة الشكل ويكون أحياناً مصحوباً بمرارة شديدة خاصة فى الأجزاء المصابة. وتلف الجبن بواسطة العفن يعتبر من أكبر المشاكل التى تواجه صناعته وتعوق تسويقه. فبالرغم من وجود أنواع من فطريات معينة تدخل فى عمل بعض أنواع الجبن وإنضاجها، فإن نمو الفطريات على الجزء الخارجى لغالبية الجبن يعتبر أمراً غير مرغوب فهو يشوه الجبن. ومن الفطريات التى تجد الجبن وسطاً غذائياً ممتاز لنموها: أنواع تابعة لأجناس

Mucor, Penicillium, Aspergillus, Cladosperium, Monilia, Alternaria, Geotricam

وتوجد طرق عديدة تفيد فى الحد من نشاط الفطر أو تمنع نموه، من هذه الطرق:

i – إستعمال دهانات توقف نمو الفطر Fungistatic paints أو تغليف الجبن بأغلفة من مادة البلاستيك تحتوى مواد كيميائية مانعة للفطر مثل حمض البروبيونيك أو السوربيك. أو تغطية السطح الخارجى للجبن بالشمع السائل.

ii – إستخدام منتجات الأوزون أو مولداته لمنع نمو الفطر ووقف نشاطه، إلا أنه يجب إستعمال تركيزاً مرتفعاً وهذا التركيز يسبب أكسدة الدهن.

iii – العناية بغرف التغليف والتخزين: فيجب تنظيف الغرف والأدوات عدة مرات لمنع نمو الفطر عليها، ويوصى بإستخدام الأشعة فوق البنفسجية مع تنقية أو ترشيح هواء هذه الغرف.

ب- الإصابة بالحلم Cheese mites

ويعتبر حلم الجبن من أهم الأفات التى تصيب الجبن، وتؤدى لتلفه وفقد كمية كبيرة منه مما ينشأ عنه خسارة إقتصادية كبيرة. ومن علامات الإصابة بالحلم:

i – وجود تراب ناعم جداً غامق اللون على سطح الجبن القديم ورفوف الجبن.

ii – بالفحص بالمجهر يمكن مشاهدة الحلم حياً وميتاً وكذا نواتج إخراجه خاصة فى الشقوق وتحت الشمع المكسور.

iii – قد يلاحظ ذبابة الجبن أحياناً.

ومن أسباب إصابة الجبن بالحلم:

i – التشقق الميكانيكى لأقراص الجبن.

ii – عدم العناية بتغليف وتشميع أقراص الجبن وعدم العناية الصحية فى تداول وتخزين وتسويق الجبن.

ومن وسائل مقاومة الحلم والوقاية منه:

١- مقاومة الفطر إذ توجد علاقة وطيدة بين نشاط الحلم بالجبن والتلوث بالفطر.

٢- دهن سطح الجبن ببعض الزيوت النباتية مثل زيت بذرة القطن فقد أدت هذه المعاملة إلى موت معظم الحلم بعد ٣ – ٧ ايام من المعاملة، وكان للمعاملة تأثير واقى لمدة أسبوعين بعد المعاملة، وقد يعزى تأثير الزيت إلى كونه كمادة عازلة على سطح الجبن وشقوقه تقلل من وصول الهواء للحلم.

٣- رش ويفضل غمس الجبن المصاب فى مخلوط من أيدروكسيد الكالسيوم ١٢٪، ٨٪ كلوريد صوديوم (١٢٠جم $Ca(oH)_2$ + ٨٠ جم Nacl تذاب فى لتر) فقد أدت هذه المعاملة لإبادة معظم الحلم الموجود بالجبن فى مدة ٢ – ٥ أيام بعد الرش مع إستمرار الأثر الواقى لمدة أسبوعين.

٤- تدخين حجرات التسوية بالغاز الناتج من تفاعل:

(٥٠ جم برمنجانات البوتاسيوم + ١٠٠ مل فورمالين) فقد نجحت الطريقة فى قتل جميع أطوار الحلم. ويكفى الغاز الناتج من تفاعل الكميات السابقة من البرمنجانات والفورمالين لمتر مكعب من مكان تخزين الجبن. وقد أمكن بهذه الطريقة تخزين الجبن الخالى من الحلم فى المكان المدخن بهذه الطريقة لمدة ٤٠ يوماً دون ظهور إصابة جديدة بالحلم.

خامساً: الفساد الميكروبى للبادئات

تعتبر إصابة البادئات بالبكتريوفاج أهم عوامل فسادها وعيوبها. والبكتريوفاج bacteriophage عبارة عن فيرس يهاجم البكتريا وهو متخصص فلكل سلالة من بكتريا البادئ نوع معين من الفيرس. ويتمثل دور الفيرس فى مهاجمة الخلية البكتيريه والتكاثر بداخلها وتحويل محتوياتها إلى فيروسات جديدة تخرج لتهاجم خلايا بكتيريه

أخرى وبذلك يفقد البادئ نشاطه ويزداد ضرر البكتريوفاج إذا كان البادئ مكوناً من سلالة بكتيرية واحدة لذا يستحسن أن يكون البادئ خليط من عدة سلالات بجانب ذلك يجب مراعاة:

١- عند الإصابة يجب الحصول على بادئ جديد يحتوى سلالات مقاومة للبكتريوفاج.

٢- العناية بتعقيم الأجهزة والأوعية المستخدمة بالحرارة أو كيماوياً بمحلول فوق الكلوريد.

٣- تجديد البادئ تحت ظروف معقمة منعاً من التلوث.

وسائل الوقاية أو الحد من أضرار التلوث الميكروبى للبن ومنتجاته

من وسائل الحد من تلوث اللبن ومنتجاته بالميكروبات:

١- الحد من التلوث البيئى Reduction of enviromental contamination وتتضمن ذلك العناية بالحيوان، القائمين بالإنتاج والتصنيع، المزرعة، المصنع، نظافة الأدوات والمعدات.

٢- تقليل الحمل الميكروبى باللبن ومنتجاته: يجب أن نشير هنا أن مقاومة الميكروبات أو القضاء عليها بعد وصولها للبن ليس بالأمر السهل ولا بالأمر المجدى بالمقارنة مع الحيلولة دون حدوث التلف من البداية. وعموماص فمن وسائل تقليل الحمل الميكروبى: التبريد والمعاملات الحرارية - الوسائل الميكانيكية - المواد الحافظة الكيماوية - الإشعاع - التكنولوجيا الحيويه.

اولاً: الحد من التلوث البيئى

١- العناية بصحة الحيوان

يتوقف عدد البكتريا الموجودة فى اللبن الناتج من حيوان ما على سلامة الحيوان ونظافته وسلامة ضرعه لذا يجب مراعاة:

١- إجراء الإختبارات الدورية على حيوانات المزرعة مثل إختبارات السل والبروسيلا والتهاب الضرع، مع عزل الحيوانات المريضة من القطيع خاصة التى تعانى من إلتهاب الضرع فى ربع او أكثر، إذ غالباً ما يحتوى ألبان هذه الحيوانات بجانب البكتريا المسئولة عن إلتهاب الضرع (*Str. agalactia, Str. pyogenes, Staph aureus*)

وميكروبات مرضية أخرى منها *Corynobacterium spp, L. monocytogenes*، بكتريا السل *Coxilla burnetti*، *Mycobacterium spp* خاصة فى إلتهاب الضرع المزمن، كما أن بعض الفيروسات مثل FDM Polio قد توجد فى هذا اللبن المصاب بالإلتهاب المزمن.

٢- عزل الحيوانات الجديدة عن القطيع حتى التأكد من سلامتها.

٣- إستبعاد قطرات الحليب الأولى (Fore- milk) لإحتوائه على نسبة عالية من الميكروبات وذلك فى إناء خاص، وقد يستخدم فى تغذية الحيوانات والعجول.

٤- تطهير الحيوان مرة أو مرتين يومياً لإزالة ما يعلق بجسمه من أوساخ مع إزالة الشعر الطويل الموجود على الضرع والمنطقة الخلفية، مع غسل ضرع الحيوان قبل الحليب مباشرة بماء نظيف، يفضل أن يضاف إليه هيبوكلوريت الصوديوم بنسبة ٨٠ جم / ١٠ لتر ماء، ويفضل تدفئة ماء الغسيل فى فصل الشتاء، ثم تجفف هذه الأجزاء المبللة بإستعمال قطعة قماش نظيفة (يجب أن يغسل هذا القماش ويغلى لتعقيمه قبل أن يكون معداً للإستعمال فى الأيام التالية) وبعد عملية الغسيل والتجفيف هذه يمسح الضرع والحلمات بقطعة قماش أخرى أو ورق نشاف مبلل بمحلول مطهر مثل محلول الكلور فى الماء (الهيبوكلوريت) بتركيز ٢٠٠ – ٢٥٠ جزء كلور فى كل مليون جزء ماء. يجرى ذلك كله قبل السماح للماشية بالرقاد على الأرض حتى لايتلوث الضرع مرة أخرى.

٢- القائمون بالإنتاج والتصنيع

يجب أن يكون القائمون بالإنتاج والتصنيع يتمتعون بصحة جيدة مع خلوهم من الأمراض المعدية وألا يكونوا حاملين لها ويستحسن إجراء الكشف الطبى عليهم فى فترات متقاربة للتأكد من سلامتهم وخلوهم من الأمراض.

وعلى القائمين بالإنتاج والتصنيع الإهتمام بنظافتهم الشخصية ونظافة ملابسهم الداخلية والخارجية ويفضل لبس لباساً خاصاً بالإنتاج والتصنيع وأن يحتفظ به نظيفاً بإستمرار.

ورغم أن إستعمال ألة الحلب تقى اللبن من القاذورات والبكتريا العالقة بالماشية وأيدى الحلاب وكذا التلوث من الهواء، إلا أن إستخدام ألة الحلب يتطلب توفر عناية كبيرة فى نظافتها بين كل حلبة وأخرى وإلا كانت مصدراً خطيراً للتلوث.

٣- جو المزرعة (الإسطبل) والمصنع

١- يجب أن يكون الإسطبل والمصنع سهل التنظيف ومجهزاً بمجارى يسهل جريان الماء فيها بما تحمله من أوساخ، ومزودا بماء نظيف تكفى للغسيل، مع مراعاة جودة الإضاءة والتهوية وتجهيز فتحات الإسطبل والمصنع بشبكة من السلك لمنع دخول الذباب والحشرات.

٢- تجنب إعطاء العلائق الجافة للماشية قبل الحلب مباشرة أو أثنائه، وكذا تجنب تنظيفه قبل الحلب أو أثنائه منعاً لإثارة الغبار ويفضل رش الحظيرة بالماء رشاً خفيفاً لمنع تطاير الغبار.

٣- العناية بتهوية جو المصنع، فالتهوية الجيدة تزيل الرطوبة الناتجة أثناء التصنيع، مما يحافظ على الأجهزة ويمنع نمو الفطريات على الأسطح، مع ضرورة تنقية الهواء الداخل لجو المصنع بواسطة مرشحات عالية الكفاءة لخفض المحتوى البكتيرى، إذ أن التهوية بدون مرشحات تزيد من إحتمالات التلوث عن طريق الهواء.

٤- ويجب أن يكون ضغط الهواء داخل الغرف التى يتم فيها تعبئة المنتجات تحت ظروف معقمة أعلى مما فى الخارج، وان يكون هناك حيز مفصول بجدار زجاجى لكل جهاز تعبئة وهذا يسمح للمختصين والزوار بمتابعة عمل الأجهزة دون الدخول إلى الغرف.

٥- يجب تغيير الهواء فى جو المصنع بمعدل ٥ – ٨ مرات / ساعة ويحسب حجم الهواء م^{٣} بضرب مساحة ارضية الغرفة م^{٢} × ٣ (أى يعادل ٣ أمثال مربع الأرضية).

٤- نظافة الأدوات والمعدات

تعتبر نظافة وتطهير (تعقيم) أدوات وأجهزة اللبن ومنتجاته من العمليات الهامة فى مزارع ومصانع الألبان ويتطلب ذلك خطوتين أساسيتين هما:

١- النظافة ٢- التعقيم (التطهير)

أ- النظافة

التنظيف عملية الغرض منها تنظيف أوانى وأجهزة الألبان أى إزالة الجوامد اللبنية والمواد الأخرى لتصبح الأسطح نظيفة صالحة لعملية التعقيم.

وتعرف المنظفات Detergents بأنها مواد كيميائيه تزيد من قدرة الماء على إزالة القاذورات سواء كانت عضوية أم غير عضوية ومن الخواص الواجب توافرها فى المنظفات:

١- ألا تؤدى إلى تآكل الأسطح. فمثلاً عند غسيل الأدوات المصنوعة من الألمونيوم لاينصح بإستعمال مواد تنظيف تدخل الصودا الكاوية فى تركيبها، بينما يمكن إستخدام هذه المواد فى تنظيف الصلب غير القابل للصدأ دون أن يحدث للمعدن تأثير، ويلاحظ أن الأحماض أقوى فى تأثيرها من ناحية تآكل الأسطح عن القلويات خصوصاً عند توافر الكلور.

٢- أن يكون لها القدرة على تيسير الماء أى تمنع ترسيب أملاح الكالسيوم والماغنسيوم الموجودة بالماء العسر على أسطح المعادن، كما تمنع (تفاعل) إختلاط هذه الأملاح مع متبقيات اللبن مكونة مايسمى باللبن المتحجر milk stones على أسطح الأوانى، لذا قد يضاف إلى هذه المياه مايعرف بالمواد الحاجزة Sequesting agents أو بالمواد المحسنة لخواص الماء water conditioning وهذه المواد تمنع المعادن المسببه للعسر (كالسيوم - ماغنسيوم) من الترسيب وتجعلها على هيئة معلق ميكروسكوبى لايؤثر على فاعلية المادة المنظفة.

٣- أن تحتوى مواد لها خاصية الترطيب أو التندية أو البلل (wetting agents) wetting ability وهى مواد تساعد المنظف أن ينفذ ويبلل القاذورات العالقة بالسطح المراد تنظيفه.

٤- أن يكون لها القدرة على الإستحلاب أى التفاعل مع الدهون وتكوين تصبن يسهل إزالة هذه الدهون من أسطح الأوانى مما يسهل الغسيل.

٥- غير سام ولايترك شوائبا وغير مهيج لجلد القائمين بعملية التنظيف، مع سهولة التخلص منه بالشطف والغسيل وأن يكون إقتصاديا ومتوافر بالأسواق.

ويلاحظ أنه لاتوجد مادة تنظيف يمكن بمفردها أن تعطى كل الخواص السابقة. لذا نجد أن جميع مواد التنظيف المستخدمة هى عبارة عن خليط من عدة مواد تعطى مجتمعة مع بعضها التأثير المنظف المطلوب.

تقسيم مواد التنظيف: يمكن تقسيم مواد التنظيف إلى الأقسام التالية:

١- منظفات قلوية: Alkaline detergents

وهى تقوم بإعطاء OH فى الوسط ولها القدرة على إذابة الدهن والبروتين كما لها فاعلية فى قتل الميكروبات وتختلف هذه الفاعلية بإختلاف قلويتها ويبين الجدول (٣٦) أهم المنظفات القلويه:

جدول (٣٦) أهم المنظفات القلويه مميزاتها وعيوبها

المنظف القلوى	المميزات	العيوب
الصودا الكاوية ويستخدم بتركيز ٠,٢ – ٢٪ (محلول ١٪ pH ١٢)	أقوى المنظفات قدرة على قتل الميكروبات وإزالة اللبن المتحجر	١- صعوبة إزالتها من الأسطح ٢- تلف المواد الخشبية ٣- تأثيرها التاكلى على الجلد والمعادن عدا الصلب غير القابل للصدأ
كربونات الصوديوم ٠,٢٪ محلول ١٪ pH ٩ – ١٠	إستحلاب الدهون وسهولة إزالتها	تأثيرها المطهر محدود فهى أقل فاعلية من NaoH
ميتاسليكات الصوديوم تستخدم بتركيز ٠,٠٢ – ٠,٠٥٪	لها خاصية ترطيب وبلل ممايساعد فى ١- إستحلاب الدهن ٢- سهولة إزالتها من الأسطح ٣- إعطاء لمعان للألات المصنوعة من الألمونيوم ٤- ليس لها تأثير تآكلى على الأسطح المعدنية	لاتعتبر مادة تنظيف قائمة بذاتها لضعف قلويتها، لذا تضاف إلى مواد تنظيف أخرى لتحسن من صفاتها
فوسفات الصوديوم الثلاثية	١- إستحلاب الدهن ٢- سهولة إزالتها من الأسطح	ضعيفة فى قدرتها على إذابة اللبن المتحجر

٢- المنظفات الحمضية Acid detergents

ترجع فاعليتها إلى إنطلاق H^+ وتستخدم بتركيز ٠,١٪، pH لها ٦,٥ – ٦,٨. وهى إما أحماض عضوية ضعيفة مثل حمض الخليك والستريك، أو أحماض معدنية مثل الفوسفوريك والنتريك والهيدروكلوريك.

مميزاتها: قدرتها على إذابة بقايا أملاح الكالسيوم والماغنسيوم المترسبة على الأوانى والتى تؤدى لتكون حجر اللبن نتيجة إستخدام الماء العسر.

عيوبها: لاينصح بإستخدامها لخطورتها على العمال كما أنها ذات تأثير تآكلى كبير.

٣- المنظفات المتعادلة Neutral detergents

ومن أمثلتها الصابون ومركبات الأمونيوم الرباعية وهى تتميز بقطبيتها لذا تذوب فى الدهون ولها خاصية الترطيب كما ان لها تأثير مطهر.

٤- منظفات محسنة لخواص الماء Sequestring agents

ومن أمثلتها مادة فوسفات الصوديوم Sodium hexameta phosphate وترجع أهميتها فى إذابة كربونات الكالسيوم وكذا جعل الكازين فى صورة مفككه يسهل إذابته فى محلول الغسيل.

ولكربونات الكالسيوم المتكونه على الأسطح المعدنية آثار غير مرغوبة، فهى تضعف من قوة المحاليل القلوية المستخدمة فى التنظيف، وبالتالى تقلل من قيمة أو كفاءة عملية الغسيل. وهذه المنظفات تربط أملاح الكالسيوم والماغنسيوم فى الماء العسر وتحوله إلى ماء يسر.

تكوين مستحضر التنظيف Formation of detergent

يجب أن يشتمل المستحضر المكونات الأتيه:

١- مواد منتجة للقلويه خليط من كربونات الصوديوم وميتاسليكات الصوديوم بنسبة ٢ : ٣.

٢- مواد محسنة لخواص الماء (فوسفات الصوديوم Sodium hexameta phosphate)

٣- مواد مبلله او مرطبة (مركبات الأمونيوم الرباعية).

طرق التنظيف

يمكن تلخيص طرق التنظيف فى معامل ومصانع الألبان فيمايلى:

١- التنظيف اليدوى: Manual cleaning methods

ويستخدم ذلك النظام فى وحدات الإنتاج الصغيرة حيث الأدوات والأجهزة صغيرة يسهل فكها وغسلها باليد. ونرتب خطوات الغسيل كمايلى:

أ- تفكك جميع الأجزاء والوصلات.

ب- الغسيل المبدئ بماء مقبول (مستساغ) حرارته ٢٠- ٣٠ °م.

ج- الغسيل بالمنظفات بعد تحضيرها بالتركيز المناسب، وأن تكون درجة حرارة محاليل التنظيف ٤٠- ٥٠ °م مع إستخدام الفرش المناسبة. ويستخدم المنظف القلوى لتصبن الدهن ونزع المواد الغريبة، والمنظف الحمضى لإزالة اللبن المتحجر ويستخدم المنظف الحمضى بإنتظام فى اليوم الرابع بدلاً من المنظف القلوى، أى الغسيل ثلاثة أيام بالمنظف القلوى ثم يوم بالمنظف الحمضى على التوالى وعند إستخدام الماء العسر يراعى إضافة كربونات الصوديوم بنسبة ٠,٢٪ لمنع ترسيب أملاح الكالسيوم والماغنسيوم.

د- الشطف بماء فاتر لإزالة محلول التنظيف وكلما زادت حرارة ماء الشطف كان ذلك أفضل على أن يكون الماء المستخدم عالى الجودة.

هـ- التعقيم بمعقم مناسب لقتل الميكروبات (الغمر فى ماء ساخن او التعقيم بالكيماويات).

٢- تنظيف الأجهزة خارج مكانها Cleaning out placc (COP) method

أ- وفى هذا النظام توضع كل الأجزاء المفككه والمشطوفة مبدئياً (خطوة أ، ب من التنظيف اليدوى) فى تنك كبير مملوء بالماء الساخن (٨٠ °م) ثم تضاف الكميات المطلوبة من المنظفات وتدار دورة الغسيل لمدة ٣٠ د تحت ضغط.

ب- يتم التخلص من محاليل التنظيف إما فى البالوعات أو تجمع لأغراض التنظيف الأخرى.

ج- تشطف الأجزاء بتيار مستمر من الماء، ثم يتم التخلص من ماء الشطف ويتم التعقيم بمعقم مناسب.

٣- تنظيف الأجهزة فى مكانها Cleaning in - place method (التنظيف المركزى)

هذا النظام مصمم هندسياً لتنظيف أجهزة المصنع دون فك الأجزاء ومن مميزاته:

أ- تقليل تدخل العنصر البشرى فى عملية التنظيف وتوفير الأمان للعاملين بالمصنع.

ب- توفير الوقت وكمية المنظفات المستخدمة والبخار ومواد التعقيم.

ج- تحسين الناحية الصحية إذ يربط النظام بين الفعل الكيماوى للمنظفات والفعل الطبيعى لدوران المحاليل (الفيزيائى) وتعتمد كفاءة التنظيف بنظام التنظيف المركزى على دقة التحكم فى وقت المعاملة والحرارة ونوع المنظفات وتركيزها والفعل الفيزيائى للمحلول (سرعة سريانه ونوعية السريان) وهذا يعتمد على تصميم النظام وإختيار المضخات المناسبة.

خطوات عملية التنظيف بطريقة التنظيف المركزى:

١- شطف الأنابيب جيداً بالماء النظيف بأسرع وقت ممكن بعد إنتهاء عملية التصنيع.

٢- غسل ونظافه زوايا الأنابيب المرتبطه والقطع المستخدمه فى الربط والحلقات المطاطيه بصورة جيده قبل إجراء التنظيف المركزى.

٣- تركيب مضخات وأنابيب التوصيل.

٤- إجراء عمليات التنظيف والتطهير لكل دورة من CIP حسب توصيات منتجى الأجهزة ومواد التنظيف.

٢- التعقيم (التطهير)

تعرف المطهرات بأنها مواد تستخدم لتقليل الحمل الميكروبى المتبقى على الأسطح بعد غسلها وشطفها أو القضاء عليها. وفى هذا المجال توجد عدة تعريفات:

Antimicrobial agents: مواد تؤدى إلى قتل او تثبيط الكائنات الحية الدقيقة.

Bactericidal: مواد تؤدى إلى قتل البكتريا.

Sporicidal: مواد تؤدى إلى القضاء على الجراثيم.

Sterilizers: مواد تؤدى إلى القضاء على الخلايا الحية أىً كان نوعها فى الوسط.

Saintizers: مواد تؤدى إلى خفض الحمل الميكروبى إلى الحد الآمن للصحة العامة.

Antispetics: مواد تستخدم لمنع التلوث عن طريق قتل أو تثبيط نمو الميكروبات المرضية.

Bacteriostatic: مواد تمنع نمو البكتريا ولكن لاتقضى عليها.

Fungistatic: مواد تمنع نمو الفطريات ولكن لاتقضى عليها.

العوامل المؤثرة فى عملية التطهير: يتوقف تأثير المواد المطهرة على:

١- الحمل الميكروبى ٢- نوع الميكروب

٣- مدة التعرض للمطهر ٤- درجة الحرارة

٥- الوسط المجود به الميكروب خاصة ما بالوسط من مواد عضويه

وسائل التعقيم

يتم التعقيم إما بإستعمال المواد الكيميائية أو بالحرارة وتسمى التعقيم بالحرارة بإسم التعقيم الطبيعى Physical sterilization كما تستخدم الأشعة المؤينه وفوق البنفسجية فى التعقيم.

عيوب التعقيم الحرارى	مميزات التعقيم الكيماوى
١- صعوبة الوصول والحصول على درجة الحرارة المطلوبه ٢- صعوبة نقل الأوانى المعقمة إلى حجرة التخزين ٣- الإحتياج إلى أماكن خاصة ومولدات للمياه الساخنة (غير إقتصادية)	١- تعمل على قتل الميكروبات بسرعة ٢- لاتحتاج لأماكن خاصة (إقتصادية)

أنواع التعقيم الحرارى:

البخار steam – الماء المغلى boiling water – الماء الساخن hot water – الهواء الساخن hot air.

أنواع التعقيم الكيماوى: مركبات الكلور – مركبات اليود – مركبات الأمونيوم الرباعية.

انواع التعقيم بالأشعة: الأشعة المؤينه – الأشعة فوق البنفسجية.

أ- التعقيم الحرارى (التعقيم الطبيعى Physical sterilization)

ويبين الجدول (٣٧) مقارنة بين طرق التعقيم الحرارى (الطبيعى) المختلفة.

جدول (٣٧) مقارنة بين طرق التعقيم الحرارى (التعقيم الطبيعى) Physical sterilization

التعقيم بالبخار	التعقيم بالماء المغلى	التعقيم بالماء الساخن	التعقيم بالهواء الساخن
مناسبة لتعقيم الأقساط وخطوط المواسير وخزانات اللبن. توضع الأوانى مقلوبة داخل كابينة أو فوق نافورة بخار – درجة الحرارة ١٠٠ °م / ٥ – ١٠ د. كفاءتها عالية	يستخدم بحرارة ١٠٠ °م / ١٠ د له تأثير الفوران – بعد التعرض للبخار يصرف البخار وتجفف الأوانى	تغمر الأوانى فى ماء ساخن ٩٣ °م / ٥ د. كما يستخدم لتطهير الأماكن المغلقة كخزانات اللبن المبستر	توضع الأوانى فى كابينة خاصة بها تيار من الهواء الساخن حرارته ٨٢ °م / ٢٠ د

ملاحظة:

١- من طرق التعقيم بالبخار (التعقيم فى الأتوكلاف تحت ضغط، التعقيم بالبخار المتقطع) ويرجع التأثير القاتل للبخار إلى تكسير أو هدم الأحماض النووية فى الخلية وتغيير فى طبيعة الإنزيمات وبروتينات الخلية والتأثير على الجدار الخلوى. ويعاب على البخار أن تكرار إستخدامه يؤدى إلى:

i. إفساد دهانات الحيطان والمعدات.

ii. الضوضاء.

iii. التدهور السريع للخراطيم المطاطية.

iv. إضعاف اللحامات.

v. فقد كثير من الطاقة نتيجة التسرب من الصمامات غير المحكمة.

٢- التعقيم بالماء المغلى لايؤدى إلى القضاء الكامل للميكروبات ولذلك فهو يستخدم للتطهير وليس للتعقيم ويستخدم فى الأجهزة والأوعية.

٣- التعقيم بالحرارة الرطبة تؤدى إلى قتل البكتريا والفطر والفيروسات وتستخدم لتعقيم البيئات.

٤- التعقيم بالهواء الساخن (الحرارة الجافة) تستخدم فى تعقيم الأدوات الزجاجية، ويرجع تأثيرها القاتل إلى أكسدة مكونات الخلية وترسيب أو تغيير طبيعة بروتينات الخلية.

ب- التعقيم بالأشعة: وتشمل

١- الأشعة المؤينة: من أمثلتها أشعة جاما وأشعة X وهى ذات طول موجى قصير ولها قدرة عالية على الإختراق وتؤدى إلى قتل الميكروبات والخلايا الخضرية ولكن لاتؤثر على الفيروسات.

٢- الأشعة فوق البنفسجية: الأشعة ذات طول موجى ٢٥٠ - ٢٦٠ mm (طول موجى قصير) تؤدى لقتل معظم البكتريا إذ تؤثر على الحمض النووى DNA فى الخلية. الأشعة ذات طول موجى أقل من ٢٠٠ mm يتولد عنها غاز الأوزون ويزيد من كفاءة التعقيم ولكنه ذو تأثير ضار على الصحة.

ويلاحظ أن الأشعة فوق البنفسجية لاتخترق الأسطح القذرة، الزجاج، الماء ولذلك فهى تستخدم فى حالات معينة كما أنها تسبب ضررا للعين والجلد.

ج - التعقيم بالكيماويات

يوضح الجدول (٣٨) مقارنة بين بعض الكيماويات المستخدمة فى التعقيم فى معامل الألبان.

جدول (٣٨) التعقيم بالكيماويات:

مقارنة بين بعض الكيماويات المستخدمة في تعقيم أدوات وأجهزة معامل الألبان

وجه المقارنة	مركبات الكلورين	مركبات اليود	مركبات الأمونيوم الرباعية
التركيز المستخدم	تستخدم بتركيز ٢٠٠ – ٣٠٠ جزء / مليون ٢٤ °م /٥ د	تستخدم بتركيز ١٢,٥ – ٢٥ جزء / مليون ٤٣ °م	تستخدم بتركيز ٢٠٠ – ٤٠٠ جزء فى المليون ٢٤ °م / ١٥ د
إستخداماتها	تطهير مياه الشرب – حمامات السباحة – أرضية مصانع الأغذية والألبان	تطهير أجهزة معامل الألبان والأوانى ومطهر للجلد	تطهير أوانى وأجهزة مصانع الألبان – منظف ومادة ترطيب ومادة إستحلاب
من أمثلتها	هيبوكلوريت Ca, Na وغاز الكلور ومركبات الكلور العضوية مثل Chloamine T, Chloramine dioxide	الأيودوفور iodophore يوديد بوتاسيوم كلورامين ت Chloramine T- potass. iodide	
تأثيرها	قتل الخلايا الخضرية البكتيرية والفطر دون الجراثيم حيث ينطلق حمض الهيبوكلوروس ثم O_2 Hypochlorite solution + H_2O ↓ Hypochlorous acid ↓ Hypochloric + free O_2	أكسدة الخلايا البكتيريه	تؤثر على البكتريا الموجبة لجرام أكثر من السلبة مما يؤدى لخفض البكتريا المقاومة للحرارة thermodurics
مميزاتها	ذات كفاءة تعقيم عالية فهى فعالة فى إبادة البكتريا – لاتتأثر بالماء العسر سوى هيبوكلوريت	– لاتسبب حساسية – لاتسبب تآكل – غير سامة – تستطيع الكشف عن	– لاتسبب تآكل – لاتهيج الجلد – عديمة اللون والطعم والرائحة – غير سامة – لها قدرة

وجه المقارنة	مركبات الكلورين	مركبات اليود	مركبات الأمونيوم الرباعية
	الكالسيوم الذى يكون غشاء على سطح الأوانى - رخيصة	اللبن المتحجر فتكسبه لون بنى مرئى	إختراق عالية وإبادة للميكروبات. ثابتة وتترك غشاء مبيد على الأسطح المعالجة يمنع نمو الميكروبات فترة حفظها حتى الإستخدام
عيوبها	لها تأثير تأكل على الألمونيوم والنحاس. ولتقليل التأكل ينصح بإضافة مركبات مانعة للتأكل corrosive inhibitors مثل فوسفات الصوديوم، كبريتات الصوديوم وساليسيلات الصوديوم (٠,٢ - ٠,٥٪) يقل تأثيرها فى وجود البقايا العضوية نظرا لإستهلاك O_2 - لها تأثير ضار بالصحة والجلد والجهاز التنفسى - لها رائحة قوية خاصة العضوية	يقل تأثيرها فى وجود البقايا العضوية - مكلفة - قد تؤدى إلى صبغ الأسطح -قلة تأثيرها على البكتريوفاج - نحتاج لتركيز مرتفع منها لقتل الجراثيم	إرتفاع ثمنها عن مركبات الكلورين - يقل تأثيرها فى وجود المواد العضويه

طرق تعقيم أجهزة وأدوات مصانع الألبان

أ- طريقة الدوران:

وتستخدم فى تعقيم المضخات والمواسير والمبردات حيث يستخدم محلول تعقيم بتركيز ٢٠٠ جزء / مليون لمدة ٥ د.

ب- طريقة الإنغماس:

وتستخدم للأدوات والأوانى الصغيرة حيث تغمس فى محلول تعقيم ٢٠٠ جزء / مليون لمدة ٥ د.

ج- طريقة الفرشاه:

وتستخدم فى أحواض الجبن والهزازات والأوعية المفتوحة مع محلول تعقيم ٤٠٠ جزء / مليون.

د- طريقة الضباب:

وتستخدم فى الصهاريج المغلقة والخزانات بإستخدام أجهزة خاصة تدفع الضباب على هيئة بخار دقيق يتراكم على الأسطح ثم يتم الغسيل بماء نظيف والضباب المستخدم من محلول تعقيم ٥٠٠ جزء / مليون.

ملحوظه:

تعالج الخضاضات قبل خض القشدة بمحلول تعقيم ١٠٠ – ٢٠٠ جزء / مليون من مركبات الكلور لمدة ١٠ – ٥ د مع إستخدام ماء ساخن بالتبادل مع محلول التعقيم.

خطوات تنظيف وتعقيم المعدات والأوانى

١- الشطف بماء بارد لإزالة بقايا اللبن

٢- الغسيل بمحلول تنظيف مناسب

٣- الشطف لإزالة بقايا المنظف

٤- التعقيم بطريقة مناسبة

٥- الحفظ بطريقة تضمن تجنب التلوث

ثانياً: تقليل الحمل الميكروبى للبن ومنتجاته

١- التبريد والمعاملات الحرارية

إن درجة حرارة اللبن بعد حلبه مباشرة هى الحرارة المثلى لنمو أكثر أنواع الميكروبات سواء مرضية أو مسببه للفساد، لذلك يجب خفض درجة حرارة اللبن بعد حلابته مباشرة لدرجة حرارة توقف فاعلية هذه الميكروبات، وتعتبر درجة حرارة ٥ - ١٠ °م درجة ملائمة لهذا الغرض. ولاتقضى عملية التبريد على البكتريا ولكنه يوقف نشاطها وتكاثرها خاصة إذا كان التبريد مفاجئ بعد الإنتاج.

ولما كان التبريد لايقضى على خطر الميكروبات الملوثة للبن لذا كان من الضرورى تعرض اللبن لمعاملات حرارية كفيلة بالقضاء على الميكروبات خاصة المرضية ومعظم الميكروبات الأخرى والتى قد تسبب فساد اللبن ومن هذه المعاملات الحرارية.

أ- البسترة Pasteurization

وهى معاملة حرارية تستخدم فيها معدات تتحكم فى الحرارة والمدة التى يتعرض لهما اللبن، وتخضع لمتطلبات قانونية من حيث المعدات وإجتياز اللبن المبستر لبعض الإختبارات.

ولما كان ميكروب السل هو أكثر الميكروبات المرضية تحملاً للحرارة فقد إتخذت درجات الحرارة والمدة اللازمتين للقضاء على هذا الميكروب كحد أدنى لتلك المعاملة. ويوضح الجدول التالى (٣٩) العلاقة بين درجات الحرارة ومدة التسخين اللازمه للقضاء على هذا الميكروب فى اللبن.

جدول (٣٩) العلاقة بين درجات الحرارة ومدة التسخين اللازمه للقضاء على ميكروب السل باللبن

درجات الحرارة	١٤٠ °ف (٦٠ °م)	١٥٠ °ف (٦٥,٥ °م)	١٦٠ °ف (٧١,١ °م)
المدة التى يقتل فيها الميكروب	١٥ د	٥ د	١٢ ث

ملحوظة: تستخدم بكتريا Coxiellaburnetti كدليل ميكروبى فى تحديد كفاءة عملية البسترة فهو أكثر مقاومة لحرارة البسترة عن بكتريا السل.

وللتأكد من قتل الميكروب (السل) لاتستعمل فى البسترة درجات حرارة أقل من ٦٢,٨ °م (١٤٥ °ف) لمدة ٣٠ د أو ٧١,٥ °م (١٦١ °ف) لمدة ١٥ ث والأولى تعرف بطريقة الحجز أو الإمساك Holding method والثانية تعرف بطريقة الحرارة العالية لوقت قصير High temperature short time (HTST) وكلتا الطريقتين مسموح بها ولها تقريباً نفس التأثير.

i- طريقة الحجز أو الإمساك Holding method

تعتبر أقدم الطرق المستخدمة فى البسترة وفيها ترفع درجة حرارة اللبن إلى ٦٢,٨ – ٦٥,٥ °م (١٤٥ – ١٥٠ °ف) ويحجز اللبن فى هذا الحيز من الحرارة لمدة ٣٠ د على الأقل ثم يبرد فجائياً لدرجة حرارة تقل عن ١٠ °م (٥٠ °ف) ويجرى التسخين فى هذه الطريقة على دفعات Bactches فى أحواض خاصة مزدوجة الجدران ومزودة بمقلبات.

ii- طريقة الحرارة العالية لوقت قصير (HTST)

وفيها يسخن اللبن لدرجة حرارة مابين ٧١,٥ – ٧٢ °م (١٦١ – ١٦٢ °ف) لمدة ١٥ ث ثم يبرد فجائياً لدرجة حرارة لاتزيد عن ١٠ °م (٥٠ ث). وأهم ما يجب ملاحظته فى هذه الطريقة هو عدم إختلاط اللبن الخام باللبن المبستر فى قسم التبادل الحرارى بالجهاز منعاً من تلوث الأخير. هذا بالإضافة إلى ضرورة ضبط صمام تحويل اللبن، وكذا سرعة مرور اللبن المسخن داخل أنبوبة الحجز بحيث يستغرق مدة ١٥ ث على الأقل لضمان كفاءة العملية.

ب- الغلى Boiling

والغلى ما هو إلا بسترة شديدة حيث ترفع درجة حرارة اللبن إلى نحو ١٠٠ °م، ومازالت هذه الطريقة متبعة فى بعض المناطق لحفظ اللبن بالمنزل وفى هذه الطريقة يفضل إجراء العملية فى حمام مائى وليس على اللهب مباشرة مع الأستمرار فى الغلى والتقليب لعدة دقائق ثم يبرد وعاء اللبن سريعاً بغمره فى ماء بارد.

ج- التعقيم Sterilization

والطريقة المتبعة حالياً فى هذا الشأن هى الطريقة المسماة بالتسخين فوق العالى Ultra high temperature (UHT) وفيها يسخن اللبن إلى ١٣٥ – ١٤٠ °م لمدة ٢ ث تقريباً بإستخدام البخار المطلوب.

٢- الوسائل الميكانيكية

من الوسائل الميكانيكية المتبعة لتقليل الحمل الميكروبى للبن: الطرد المركـــزى - الترشيح الدقيق - الضغط العالى.

أ- تقليل الحمل الميكروبى للبن بالطرد المركزى Bactofugation أو bacterial centrifugation

وهى عملية لإزالة البكتريا بفعل الطرد المركزى وتتوقف عملية الإزالـــة علـــى درجة الحرارة والقوة المستخدمة (عادة تعادل ٨٥٠٠ مرة قوة الجاذبية الأرضية) كمـــا تتوقف على كثافة الميكروبات فمثلاً.

Vegetative bacteria	Aerobic spores	Clostridium butyricum
١,٠٧ - ١,١٢ جم / سم^{٣}	١,٣٠٢ جم / سم^{٣}	١,٣٣ جم / سم^{٣}

وعليه فهى فعالة فى إزالة البكتريا عالية الكثافة مثـــل الجـــراثيم sporc formers والخلايا الكبيرة الحجم. وفى هذه الطريقة تتناقص الحمولة البكتيريه للبن خلال الدقائق القليلة الأولى عند تمريره فى الجهاز. ويدور الجهاز بمعدل ٢٠,٠٠٠ دورة فى الدقيقة عند درجة حرارة حوالى ٧٠ °م حيث يزال من اللـــبن حـــوالى ٩٠٪ مـــن الحمولـــة البكتيريه ثم يؤخذ اللبن ليمرر فى جهاز طرد مركزى بكتيرى اخر فيزيل ٩٠٪ مـــن الحمولة البكتيرية المتبقية (١٠٪) وبهذا تكون الإزالة بمعدل ٩٩٪. ويلاحظ أن إزالـــة حوالى ٩٩٪ من حمولة اللبن البكتيرية قبل بسترته تكون ذات أثر كبير خاصـــة فـــى المناطق التى تزيد فيها الحمولة البكتيريه عن ٢٠ مليون خلية / مل.

ب- إستخدام الضغط العالى فى تقليل الحمل الميكروبى للبن Pressurization

تعريف تكنولوجيا الضغط المرتفع فى التصنيع الغذائى:

هى العملية التى تتعرض فيها المادة الغذائية المعبأة فى عبوة مغلقة مرنة لضغط يتراوح مابين ٥٠ - ٦٠٠ Mpa لمدة تتراوح من عدة ثوان إلى عدة ساعات وحـــرارة من ٤ - ٩٠ °م وفى أوعية ضغط سميكة الجدر إسطوانية الـــشكل مـــصنوعة مـــن الصلب تسع من بضع ملليمترات إلى عدة أمتار مكعبة، ويتم ضغط وسط الإنتقال فيها

بطريقة مباشرة أو غير مباشرة. ويحدث إرتفاع فى الحرارة أثناء المعاملة لأكثر من ٣ °م لكل ١٠٠ Mpa بينما يقل هذا الإرتفاع فى الحرارة تدريجياً بإزالة الضغط Depressurization ويتم التحكم فى هذه الحرارة داخل المعدات المستخدمة لهذا الغرض بإستخدام المياه المحيطة بهذه المعدات.

ومن المميزات التى تميز معاملة الضغط العالى عن المعاملة الحرارية هو أن تأثير الضغط يعتمد على قاعدة باسكال حيث يصل تأثير الضغط لكل أجزاء المادة المعرضة له بعكس الحرارة والتى قد لاتصل لجميع أجزاء الغذاء بنفس المعدل.

نظرية الضغط المرتفع ودوره فى تثبيط نشاط الميكروبات

Theory of high pressure for microbial destruction

يؤدى تعرض الغذاء لضغط مرتفع إلى تكسير الروابط غير التساهمية non covalent bonds دون تأثير أو تأثير ضعيف جداً على الروابط التساهمية covalent، وهذا يؤدى إلى تمزق البناء الثانى والثالث بكسر الروابط الأيدروجينية وكذا الروابط الكارهة للماء (كلها روابط غير تساهمية) للجزيئات الكبيرة كالبروتينات والأحماض النووية والسكريات العديدة ممايثبط نشاط العديد من الميكروبات ويحد من نشاط بعض الأنزيمات، أما الجزيئات الصغيرة الحجم مثل الجزيئات المسئولة عن اللون والنكهة وكذا الفيتامينات فلا تتأثر بالضغط العالى. ويرجع تثبيط الميكروبات بفعل الضغط العالى لما يأتى:

١- حدوث تغير فى طبيعة بروتين الخلية غير عكسى مما يؤدى لتلفه وتغيير خاصيه نفاذيته وبالتالى حدوث رشح للمواد الخلويه، اذ تفقد معظم هذه المواد على ضغط حوالى ٤٠٠ Mpa.

٢- حدوث خلل فى التوازن فى الخط الوسطى الفاصل بين الجدار الخلوى وسيتوبلازم الخلية مما يؤدى إلى انفصال جدار الخلية عن غشائها السيتوبلازمى. بجانب إنضغاط الفجوات الغازيه وإنهيارها.

٣- تمزيق الجدار النووى لذا نجد الميكروبات مميزة النواه eucaryotic (لها جدار نووى) كالفطر والخميره اكثر حساسية للضغط عن غير مميزة النواه (Procaryotic) (ليس لها جدار نووى) كالبكتريا والطحالب.

٤- تغير فى طبيعة الريبوسومات مما يعطل من تخليق البروتين.

وبصفه عامة فقد لوحظ أن البكتريا السالبة لجرام أكثر حساسية من الموجبه لجرام كما أن البكتريا العصوية القصيرة أكثر حساسية من الكروية. وقد يرجع حساسية البكتريا السالبة لجرام لتأثير الضغط العالى مقارنة بالموجبه لجرام إلى زيادة سمك وصلابة جدر الموجبة إذ تمثل طبقة الميوسين mucin فى الموجبة ٩٠٪ من الوزن الجاف من جدار الخلية بينما لا تمثل هذه الطبقه اكثر من ١٠٪ فى حاله البكتريا السالبه.

كما وجد أن لنوع الوسط (البيئة) الموجود بها الميكروب له تأثير على المعاملة نفسها فمثلاً بكتريا *L. monocytogenes* يكون تأثرها عالٍ فى محلول منظم Buffer عن تأثيره فى وسط اللبن المحتوى مواد (دهن – بروتين – كربوهيدرات) قد تحمى الخلايا البكتيرية من تأثير الضغط.

ويلاحظ أن الجراثيم البكتيرية أكثر مقاومة للضغط فرغم أن ضغط عالٍ ١٠٠ Mpa يثبط كثير من الخلايا الخضريه فإن الجراثيم البكتيرية يمكن أن تقاوم ضغط يصل إلى ١٢٠٠ Mpa وقد يرجع ذلك لسمك غلافها. ورغم ذلك فقد وجد أن ضغط ١٠٠ – ٣٠٠ Mpa له تأثير واضح فى تثبيط بعض جراثيم البكتريا مثل Bacillus وقد يرجع ذلك إلى تشويهها بحيث لا يكون لها القدرة على التحول للصورة الخضرية. كما يلاحظ أيضاً أن الضغط لايثبط الجراثيم بحالتها الساكنة ولكنه يدفعها للإنبات أولاً فالخلايا الخضرية أكثر حساسية للضغط عن الجراثيم نفسها، وتتوقف نسبة الإنبات على نوع الميكروب والبيئة ودرجة الحرارة، فقد وجد فى جراثيم بعض أنواع من جنس Bacillus أنه بضغط ٢٥ Mpa وحرارة ٥٠ م ولمدة ٣٠ د أدى لإنبات ٥٠ – ٦٤٪ من هذه الجراثيم ويزداد الإنبات الحادث من هذه الجراثيم تحت نفس الظروف فقط مع وجود *L. alanine*. (الحمض الأمينى الانين اليسارى).

وقد وجد أنه لكى نحصل على لبن يماثل فى مدة حفظه للبن المبستر حرارياً (١٠ يوم / ١٠ °م) يجب تعريضه لضغط لايقل عن ٤٠٠ Mpa / ١٥ د، أو ٥٠٠ Mpa / ٣ د.

ولكن مع إمكانية إطالة فترة صلاحية اللبن بالضغط السابق إلا أن بعض السلالات المرضية مثل *Staphylococcus aureus* , *Listeria monocytogenes* يكون لها بعض

المقاومة وقد لاتتأثر بالضغط العالى كما أن بعض سلالات من *E. coli* تتأثر بصورة ضعيفة على ٦٠٠ Mpa / ٣٠ د وهذا يعنى أنه مع المعاملة بالضغط العالى فقط تتبقى بعض الميكروبات والتى تنمو ببطء على حرارة الثلاجة.

ولقد وجد أن التأثير (التثبيط) البكتيرى بالضغط العالى يمكن أن يزداد بإجراء معاملة تجمع بين الضغط العالى وأى معاملة أخرى كالمعاملة الحرارية أو تكرار الضغط أو المعاملة بالأنزيمات المحلله للخلايا قبل المعاملة بالضغط.

ج- إستخدام الترشيح الدقيق فى تقليل الحمل الميكروبى Microfilteration

وفيها تستخدم أغشية تحجز الجزيئات التى يزيد حجمها عن ٠,١ ميكرون وهذه تشمل البكتريا وحبيبات الدهن، وفى هذه الطريقة يفرز اللبن أولاً، ويمرر اللبن الفرز فى الجهاز فتمر بروتينات اللبن والجزيئات الأصغر حجماً مع الماء، وتحجز حبيبات الدهن والخلايا الجسمية، ويعامل المحتجز retentate بالبسترة أو التعقيم ويضاف إلى اللبن الفرز (permeate) كما تبستر القشدة وتضاف للبن الفرز بالنسبة المطلوبة، وتخفض هذه المعاملة الحمل البكتيرى فى اللبن الخام بمعدل ٩٩,٧٪.

٣- المعاملة بالإشعاع والذبذبات فوق الصوتية والتيار الكهربائى

ومعظم هذه الطرق لاتستخدم على نطاق تجارى فى مجال الألبان لمعالجة اللبن أو منتجاته ولكن قد تستخدم بعضها فى تعقيم جو المصنع.

أ- المعاملة بالإشعاع The irradiation

تعريف الإشعاع Definition of irradiation

هو طريقة من طرق حفظ الأغذية بدون إستخدام الحرارة لذلك يطلق عليها Cold process ويقوم الأشعاع بتقليل الحمل الميكروبى وقتل الحشرات.

الجرعات الإشعاعية Irradiation dose

الجرعة الإشعاعية هى كمية الطاقة الممتصة أثناء التعرض لمصدر مشع فى فترة زمنية محددة وتقاس بوحدة تسمى Gray.

والوحدة من Gray تعبر عن إمتصاص ١ جول من الطاقة لكل ١ كجم مادة غذائية.

وتقسم عملية الإشعاع تبعاً للجرعة المستخدمة فى الإشعاع إلى:

أ- Radappertization حيث تستخدم جرعة عالية (٣٠ - ٥٠ KGy) وتستخدم للقضاء على الميكروبات.

ب- Radicidation حيث تستخدم جرعة متوسطة (١ - ١٠ KGy).

ج- Radurization حيث تستخدم جرعة منخفضة (٠,٤ - ٢,٥ KGy).

وتستخدم الجرعات المتوسطة والمنخفضة فى الأغذية المجمدة للقضاء على البكتريا المرضية غير المتجرثمة مثل Listeria, Salmonella وكذا فى تقليل الحمل الميكروبى، وتعتبر هاتان الجرعتان متكافئة مع البسترة الحرارية، ولكن فى هذه الطريقة يتم القتل للميكروبات دون مشاركة الحرارة لذلك يطلق عليه البسترة الباردة Cold pasteurization.

تأثير الإشعاع على الكائنات الحية الدقيقة Effect on microorganisms

يعمل الإشعاع على حدوث تغيير فى تركيب غشاء الخلية كما يؤثر على نشاط إنزيماتها كما يعمل على هدم DNA, RNA فى نواة الخلية الميكروبية وبذلك يعوق إنقسام ونمو الخلايا، ويتوقف معدل القضاء على الخلايا الميكروبية وكذا الجرعة المستخدمه على:

١- معدل إنتاج الأيونات التى يتم عن طريق الإشعاع ومدى تفاعلها مع DNA.

٢- مدى مقاومة الكائنات الحية الدقيقة للإشعاع فنلاحظ أن للفيروسات قدرة على مقاومة الإشعاع (حسب الفترة الزمنية وشدة التعرض للإشعاع)، فى حين أن الخلايا الخضرية والجراثيم أقل مقاومة عن الفيروسات، بينما تعتبر مقاومة كل من الفطريات والخمائر والطفيليات ضعيفة ولاتتحمل الجرعات العالية من الإشعاع.

ويلاحظ ان أغلبية البكتريا تموت عند التعرض لجرعات تتراوح بين ٣ - ١٠ KGy وهذه الجرعة كافية للقضاء على *Salmonella typhimurium* كما يلاحظ أن البكتريا المقاومة لدرجة الحرارة العالية تقاوم فعل الإشعاع.

ب- المعاملة بالأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء

لتعريض اللبن للأشعة فوق البنفسجية ultera violet (- ٢٧٠٠ A°) تأثير مماثل لعملية البسترة ويرجع التأثير المبيد لهذه الأشعة إلى ما تحدثه من تغيرات فى طبيعة بروتينات الخلية الميكروبية ومركباتها الخلوية. ورغم ما قد تظهر هذه المعاملة من طعم محروق إذا لم تتخذ الإحتياطات اللازمة لذلك إلا أن هذه المعاملة تساعد على زيادة مايحتويه اللبن من فيتامين D.

وهناك أبحاث أجريت بأجهزة يطلق عليها Actinator لمعاملة اللبن تجمع فى تأثيرها بين فعل الأشعة فوق البنفسجية فى زيادة مايحتويه اللبن من فيتامين D وفعل الأشعة تحت الحمراء infra red (٢٧٤٠٠ A°) لإبادة الميكروبات، حيث يمرر اللبن فى هذه الطريقة فى أنابيب تسمح بتعريضه للأشعة فى طبقة رقيقة تضمن تعريض جميع الخلايا لفعل الإشعاع كما أن الأشعة الحمراء والمنطلقة بسرعة شديدة (٣ × ١٠° كجم / ث) تولد حرارة تكفى لقتل البكتريا خلال ١ – ٦ ث على أن يعقب تلك المعاملة تبريد اللبن بسرعة بتمريره فى مبادل حرارى عالى الكفاءة.

ج- المعاملة بالذبذبات فوق الصوتيه

من التجارب لوحظ أن إستعمال الذبذبات فوق الصوتيه (ترددها ٨٩٠٠ ذبذبة / ث) مصحوبة بالتعرض لدرجة حرارة ٤٠ – ٥٠ °م يؤدى لقتل معظم الخلايا الخضرية باللبن.

د- إستعمال التيار الكهربائى المتناوب

إستعمال التيار الكهربائى المتناوب مع اللبن أو القشدة كان له أثر مفيد فى تقليل العدد الميكروبى

٤- إستخدام المواد الحافظة (الكيماويات والمضادات الحيويه)

رغم أن معاملة اللبن والمنتجات اللبنية بالمواد الكيماوية أو المضادات الحيوية كوسيلة للحد من الحمل الميكروبى لهذه المنتجات يسمح به فى أماكن مختلفة من العالم بنسب محددة فإن بعض الدول تحرم إستخدام بعض هذه المواد. ومن الكيماويات المستخدمة فى هذا المجال:

أ - فوق أكسيد الأيدروجين
ب - نظام البيروكسيديز
ج - النترات والنتريت
د - مضادات الفطر
هـ- مضادات حلم الجبن
و - المضادات الحيويه

٥- إستخدام التكنولوجيا الحيوية Biological technology

نظراً للإتجاه العام نحو التحذير من إستخدام المواد الكيماوية كمواد حافظة، فقد إتجهت الأبحاث إلى التركيز على إستخدام نواتج التمثيل الطبيعية لبعض أنواع منتخبة من البكتريا أو البكتريا نفسها لتثبيط نشاط ميكروبات غير مرغوبة، ولما كانت نواتج التمثيل هذه عبارة عن مواد حيوية (بيولوجية) فقد يطلق على طريقة إستخدامها إسم التكنولوجيا الحيوية. ومن نواتج التمثيل هذه ما يسمى بالبكتريوسينات Bacteriocinis.

ويرجع إكتشاف البكتريوسينات لعام ١٩٢٥ عندما لوحظ تثبيط ميكروب *E. coli* بواسطة ميكروب *E. coli v*، وسميت المواد التى ينتجها الميكروب الثانى بإسم Colicins وعموماً يسمى البكتريوسين بإضافة المقطع cin إلى إسم الجنس (وهو الأكثر شيوعاً) أو إسم نوع البكتريا المنتجة له فمثلاً:

البكتريوسين	الميكروب
Colicin	*E. coli*
Staphylocin	*Staph. aureus*
Monocin	*Listeria monocytogenes*

خواص البكتريوسينات :

١- مواد بروتينية Protcinaceous تخلق فى الريبوسومات، وبعضها عبارة عن بلازميدات مثل Colicin الذى تفرزه *E. coli*. وبعضها مسئول عنها جين محمول على الكروموسوم مثل helviticin والذى تنتجه *L. helveticus*.

ملحوظة: الريبوسوم: أجسام على شكل حبيبات متناهية الصغر قطرها ~ ٢٠ nm تتركب أساساً من البروتين rRNA وتعتبر مركز تصنيع البروتين فى الخلية، وتوجد على الأسطح المحببة للشبكة الإندوبلازمية

t ñ RNA ⟵ ريبوسومات ⟵ m-RNA

يوجد فى السيتوبلازم — rRNA — يوجد بالنواه ويخرج للسيتوبلازم

ملحوظة: البلازميد: عناصر وراثية غالباً ماتوجد فى كل نوع من الخلايا البكتيرية، وهى توجد مستقلة داخل الخلية البكتيرية، وتتناسخ ذاتياً منفصلة تماماً عن الكروموسوم الرئيسى للخلية البكتيرية.

٢- لها تأثير قاتل أو مثبط لسلالات أخرى ولكن ليس لها القدرة على قتل الخلايا المنتجة لها وقد يرجع ذلك إلى:

أ- أن الميكروب المنتج للبكتريوسين يحمل جينات مسئولة عن إنتاج بروتينات للمناعة بجانب جينات إنتاج البكتريوسين.

ب- أو يحدث أثناء تخليق البكتريوسين أن ينشطر إلى جزئين:

- بكتريوسين نشط يفرز خارج الخلية وهذا يعمل إما على نطاق ضيق من الميكروبات أو نطاق واسع حيث يثبط أطياف كثيرة من الميكروبات.
- بروتين مناعة تحتفظ به الخلية البكتيرية المنتجة للبكتريوسين وهو متخصص فقط لنوع البكتريا المفرزة للبكتريوسين.

ميكانيكية التأثير القاتل أو المثبط للبكتريوسين:

يوجد على سطح الخلية الميكروبية الحساسة للبكتريوسين مستقبلات متخصصة، وهى عبارة عن مواد بروتينية وفوسفوليبيدية، وهذه المستقبلات يرتبط بها البكتريوسين، إذ غالباً مايحتوى البكتريوسين منطقة من الأحماض الأمينية القاعدية (حاملة لشحنة موجبه) وهذه تتفاعل الكتروستاتيكياً مع الشحنات السالبة الموجودة على فوسفوليبيدات جدار الخلية. ويلاحظ أن لكل بكتريوسين مستقبل خاص. وبعد إرتباط البكتريوسين بسطح الخلية ينتقل البكتريوسين أو جزء منه خلال الجدار إلى الداخل والذى ينتقل عادة هو النهاية الطرفية الأمينية ثم تنتقل النهاية الكربوكسيلية ويقال أن الفعل المميت للبكتريوسين يرجع إليها. وفى بعض الحالات قد يكون بروتين المناعة ضرورى لربط البكتريوسين بالخلايا الميكروبية الحساسة له، وبمجرد الإرتباط ينطلق بروتين المناعة إلى البيئة ليحمى البكتريا المنتجة للبكتريوسين (بعمل نشاط بروتينى للمستقبلات) ورغم غموض ميكانيكية (آلية) إدخال البكتريوسين، ومروره خلال غشاء الخلية الحساسة له، إلا أن العملية يبدو أنها تحدث على مراحل ثلاثة:

الأولى: إرتباط البكتريوسين بمستقبل خاص على سطح الخلية.

الثانية: إقتحام البكتريوسين لغشاء الخلية وإنتقاله خلالها.

الثالثة: هو قتل الخلية والذى قد يحدث إما:

أ- نتيجة للثقوب التى تكونها البكتريوسينات فى جدار الخلية الميكروبية الحساسة له مما يقلل من القوة الكامنة فى غشائها ويزيد من نفاذية الغشاء لأيونات السائل الخلوى مثل أيونات البوتاسيوم، أى تعتبر الثقوب قنوات أيونية Ion channels تتسرب منها أيونات الخلية إلى الخارج.

أو ب- يحدث ذلك نتيجة دخول البكتريوسين إلى سيتوبلازم خلية الميكروب الحساس له، وقيامه بتحليل DNA, RNA أى يعمل البكتريوسين كإنزيمات DNAse, RNAse فيثبط تخليق البروتين.

أو ج- قد تحدث هذه البكتريوسينات من البداية تحللاً لغشاء الخلية Lysis ولكن هذا نادراً.

ويختلف نشاط البكتريوسينات فبعضها يلزم منها جزئ واحد لقتل خلية بكتيرية واحدة، وبعضها يلزم منها عدة جزيئات لقتل خلية بكتيرية واحدة ومن أمثلة النوع الأول Colicin ومن أمثلة النوع الثانى Nicin وتأثيره على بكتريا *L. monocytogenes*.

الأهمية العملية للبكتريوسينات والبكتريا المنتجة لها
The practicle importance of bacteriocins

لما كانت البكتريوسينات مواد بروتينية طبيعية مضادة للميكروبات، فقد إتجهت إليها الأنظار كوسائل لحفظ الغذاء خاصة الأغذية المحفوظة على حرارة منخفضة بالثلاجات حيث يتزامن مع الحفظ بالتبريد (الثلاجات) ظهور ميكروبات مرضية محبة للبرودة Psycrotrophic pathogens مثل *L. monocytogenes* والتى تنمو على درجة حرارة الثلاجة مما يلقى نوعاً من الظلال على مدى سلامة وأمن الغذاء المحفوظ بالثلاجة. ونظراً للإتجاه العام نحو التحذير من إستخدام المواد الكيماوية كمواد حافظة، فقد إتجهت الأبحاث إلى التركيز على إستخدام نواتج التمثيل الطبيعية لبعض أنواع منتخبة من البكتريا أو البكتريا نفسها لتثبيط نشاط ميكروبات غير مرغوبة ومن نواتج التمثيل هذه بعض مجموعة البكتريوسينات التى تنتجها بكتريا حمض اللاكتيك الموجبة لجرام خاصة بعض الأنواع التابعة للأجناس Lactococcus, Lactobacillus, Leuconostoc, Pedicoccus, Streptococcus ومن هذه الأنواع:

Lb. acidophilus, Lb. delbrueckii susp bulgaricus, Lb. delbrueckii susp lactis, Bifidobacterium bifidium

فهذه الميكروبات تستخدم فى كثير من الصناعات الغذائية المتخمـــرة Fermented foods بمفردها أو بالإشتراك مع غيرها (جدول ٤٠) لما لها من مميـــزات فـــى هـــذه المنتجات منها:

أ- سرعة نموها فلا تشجع التلوث بميكروبات أخرى.

ب- إستخدمت فى الصناعات الغذائية سنين طويلة حيث أمكن تنميتهـــا علـــى نطـــاق كبير.

ج- غير ممرضة.

د- لاتكون سموم.

جدول (٤٠) إستخدامات بكتريا حمض اللاكتيك (Luck and Erick , 1994)

الناتج	بكتريا حمض اللاكتيك المستخدمة
لبن أسيدوفلس Acidophilus milk	*Lb. acidophilus*
لبن خض بلغارى Bulgarian butter milk	*Lb. delbrueckii supsb. bulgaricus*
Butter زبد	*L. lactis supsb. cremoris*
لبن خض Butter milk	*L. lactis supsb. cremoris* , *L. lactis supsb. lactis* , *Leuco. Lactis* , *Leuco. mesenteroides supsb. cremoris*
جبن Cheeses	*L. lactis supsb. lactis* , *L. lactis supsb. cremoris* , *Lb. casei* , *Lb. delbrueckii supsb. bulgaricus* , *Lb. delbrueckii supsb.lactis* , *Lb. helveticus* , *Leuconostoc spp* , *Enterococcus spp.*
ألبان متخمرة Fermented milks	*Lb. acidophilus* , *Lb. bifidus* , *Lb. delbrueckii supsb. Bulgaricus* , *Lb. casei*
كفير Kefir	*L. lactis supsb. lactis* , *Lb. delbrueckii supsb. bulgaricus*
كوميس Koumiss	*Lb. delbrueckii supsb. lactis* , *Lb. delbrueckii supsb. bulgaricus*
قشدة حمضية Sour cream	*L. lactis supsb. cremoris*
يوغورت Yoghurt	*Lb. delbrueckii supsb. bulgaricus* , *Str. thermophilus*
كشك	*Lb. brevis* , *Lb. casei* , *Lb. plantarum*

الأهمية الصحية والغذائية والصناعية للبكتريا المنتجة للبكتريوسينات (بكتريا حمض اللاكتيك)

١- تنتج بعض الفيتامينات (حمض الفوليك) والإنزيمات (اللاكتيز) مما يشجع التمثيل الغذائى فى الإنسان.

٢- تخفض مستوى الكوليسترول فى مصل الدم.

٣- تشجع النظام المناعى لإنتاج الملتهمات Macrophages.

٤- تقلل من مخاطر سرطان القولون بإزالة سمية Detoxification المواد السرطانية.

٥- تكسر بعض العوامل المضادة للتغذية Antinutritional factors مثل مثبط التربسين Trypsin inhibitor وحمض الفيتك Phytic acid.

٦- تستخدم صناعياً فى تخليق كثير من المواد الكيميائية والدوائية.

٧- بعضها يستوطن القناه الهضمية وتلعب دوراً نافعاً. وتضاف الخلايا الحية كمواد probiotics للأستهلاك الأدمى والحيوانى.

٨- إنتاجها للبكتريوسينات التى تثبط نشاط البكتريا غير المرغوبة.

وتتميز البكتريوسينات التى تنتجها بكتريا حمض اللاكتيك

أ- بأنها مثبطة للبكتريا الموجبة لجرام، وعديد منها فعال ضد الميكروبات المفسدة للغذاء والممرضة مثل *Bacillus cereus, Listeria monocytogenes, Staph. aureus, Clos. perfringens, Clastridium botulinum* ويقدر الحد الأدنى المثبط للبكتريا السابقة فى إختبارات البيئة المغذية بحوالى ٠,٠٠٦ إلى ١٢ جزء فى المليون.

ب- كثير منها ثابت ضد الحرارة لذا يمكن إستخدامها مع المعاملة الحرارية.

ج- لها تأثير قاتل واسع لكثير من الميكروبات.

د- قابلة للهضم وآمنة صحياً وفعالة فى التركيزات المختلفة.

العوامل التى شجعت على زيادة إستخدام البكتريوسينات وبكتريا حمض اللاكتيك المنتجة لها:

١- إعتماد كثير من الهيئات الغذائية على إستخدام مزارع البادئات المنتجة للبكتريوسينات bacteriocinogenic starters فى الأغذية المتخمرة وإعتبار ميكروباتها آمنه Generally regarded as safe (GRAS).

٢- تقدم التكنولوجيا الحديثة فى مجال الهندسة الوراثية، كدمج الخلايا ونقل الجينات وهندسة البروتين DNA المركب Recombinant DNA (أى من مجموعة من الجينات المختارة) مما يساعد على إنتاج أنواع من البكتريوسينات، وتوفير ميكروبات منتخبة وراثياً تستخدم بادئات لهذا الغرض.

٣- زيادة أمن هذه المواد الحافظة الحيوية عن أملاح النترات مثلاً والتى ثبت ضررها على صحة المستهلك ومعارضة المستهلك للمواد الحافظة التقليدية.

٤- وفرة بكتريا LAB المنتجة لهذه المواد وسهولة تنميتها والحصول على بكتريوسينات آمنة منها.

ومن **البكتريوسينات الآمنة** والتى ثبت فاعليتها منذ نصف قرن أو أكثر حتى الأن وصرح بإستخدامها فى عديد من الدول وفى عديد من المنتجات الغذائية ومنتجات الألبان

أ- النيسين Nicin:

تنتجه *L. lactis supsb. Lactis* وهو فعال ضد معظم البكتريا الموجبة لجرام، ويستخدم فى حفظ الجبن الجاف من الإنتفاخ المتأخر، كما يستخدم فى الجبن المطبوخ حيث يثبط الجراثيم المكونه لحمض البيوتريك *Clos. butyricum* ويضاف أثناء الطبخ (إنصهار الجبن بتركيز ٢ – ٨ مجم / كجم). كما يستخدم ضد ميكروب *Listeria monocytogenes* الذى يمكنه النمو فى المنتجات اللبنية المحفوظة فى الثلاجة.

ويلاحظ أن بكتريا *Listeria monocytogenes* موجب لجرام حساس لمدى واسع من البكتريوسينات. ونظراً لأن النيسين مقاوم للحرارة فى الوسط الحمضى لذا يستخدم كمادة مساعدة فى التعقيم لحفظ الخضروات خاصة منتجات الطماطم عند معاملتها حرارياً لمنع نمو الجراثيم التى تقاوم المعاملة الحرارية فهو يوفر ظروف تعقيم أقل شدة.

والنيسين Nicin عبارة عن مضاد حيوى عديد الببتيدات يتكون من ٤ أجزاء متشابهة البناء تتكون من ٢٩ – ٣٤ حمض أمينى منه ٨ أحماض أمينية كبريتية، ووزنه الجزيئ حوالى ٧٠٠٠ – ١٠٠٠٠ دالتون.

والنيسين ثابت لعدة سنوات فى صورته الجافة خاصة بإنخفاض الـ pH. كما انه مقاوم للحرارة حتى ١٢١ °م / ٣٠ د على pH ٢ ولكن يبدأ فى التحلل بالتسخين على pH ٤. ويتحلل بالإنزيمات الهاضمة والمحلله للبروتين مثل التربسين وكذا إنزيمات اللعاب وإفرازات الجهاز الهضمى ولكن غير حساس للمنفحة. لذلك فهو يتكسر فى القناه الهضمية بسرعة تحت تأثير إنزيماتها لذا لايحتمل أن يكون له تأثير سام على الأنسان حيث أن هذا المركب وجد فى اللبن والجبن منذ القدم.

كما أن بكتريا اللبن التى تنتجه تتواجد بالأمعاء، ولم تسبب إضافة النيسين إلى عليقة الفئران بتركيز ٢٠ : ٦٠ مجم/ كجم عليقة لمدة ٢٤ شهر أى أضرار، كذلك لم تسبب إضافة خليط من النيسين (٢ مجم / كجم من وزن الجسم) وحمض السوربيك (٤٠ مجم / كجم من وزن الجسم) أية تأثيرات ضارة على الفئران البيضاء فى تجارب إستمرت عامين.

وتتركز فاعلية النيسين ضد أغشية السيتوبلازم حيث تتحطم هذه الأغشية بعد خروج الخلية من الحالة الجرثومية أو المتحوصلة، وهذا يعنى ان النيسين أكثر فاعلية ضد الجراثيم عنه ضد الخلايا الخضرية، ولكن قد يكون له تأثير فى زيادة حساسية البكتريا للحرارة. وهناك دلائل على أن التأثير المساعد للنيسين يبدأ بعد إنتهاء المعاملة الحرارية حيث يثبط من إنبات أو نشاط الجراثيم التى تحملت المعاملة الحرارية والتى قد تبدأ فى الأنبات، وهذا يعنى أن النيسين لايهاجم الجراثيم مباشرة كما أن فاعليته لاتبدأ خلال المعاملة الحرارية ولكن بعدها. ويلاحظ أن النيسين لايثبط الخمائر أو الفطريات بل يمكن لكثير من الأحياء الدقيقة هدم النيسين بسرعة.

ب- البيماريسين Pimaricin

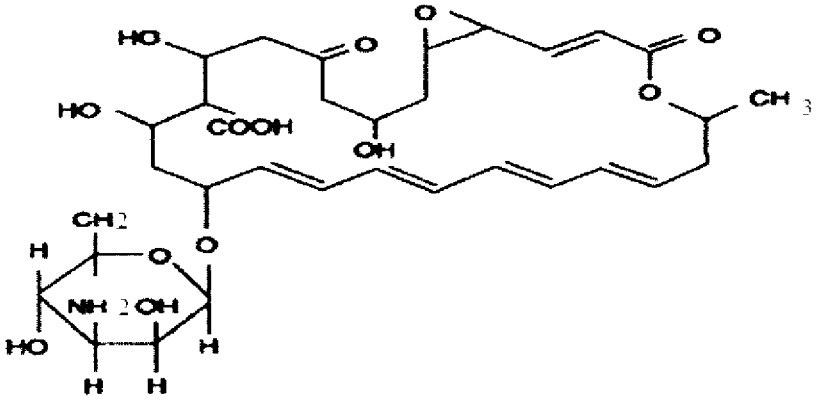
مضاد حيوى عزل من ناتج ترشيح Streptomyces natatensis وهو عبارة عن بللورات إبرية بيضاء تنصهر على ١٨٠م قليل الذوبان فى الماء والكحول (٠,٠٠٥٪) وزنه الجزيئ ٦٦٥,٧٣ $C_{33}H_{47}NO_{13}$ ولايسبب البيماريسين أية أضرار صحية عند إضافته بنسبة ٠,٠٥٪ (حوالى ٤٥ مجم / كجم من وزن الجسم) عند التغذية ٩٠ يوم والجرعات الأكبر تسبب تقليل معدل الوزن وربما يسبب القئ والإسهال. ولايسبب أية أضرار بالأعضاء الداخلية.

وتتحمل الفئران لمدة عامين غذاء يحتوى على ٠,٢٪ بيماريسين دون أية أضرار. ورغم أن من أهم مجالات إستخدامه هو المجال الطبى، إلا أنه يسمح بإستخدامه فى بعض دول أوروبا الغربية فى حفظ اسطح الجبن حيث يغمر الجبن فى معلق يحتوى ٠,٠٥ : ٠,٢٥٪ أو يرش أو يدهن به سطح الجبن كما قد يضاف بتركيز ٠,٠٥٪ للأغلفة الصناعية وفى تغليف الجبن. ونظراً لقلة ذوبانه فى الماء فهو يتركز على السطح الخارجى للجبن ولاينفذ إلا القليل منه إلى داخل الجبن ويكون النفاذ أسرع وأعمق فى الجبن الطرى عن الجاف. كما يستخدم لمنع نمو الفطر على سطح اليوغورت.

ويؤثر البيماريسين فقط ضد الخمائر والفطريات وليس فعالاً ضد أى من البكتريا والفيروسات.

وتتحلل محاليل أو معلقات البيماريسين بالمواد المؤكسدة، المعادن الثقيلة والضوء وكذلك التسخين لمدة قصيرة وهو ثابت على pH من ٤ – ٧ وفى المجال الأكثر حموضة ينشطر المركب فى الأماكن المحتوية على كبارى الأكسجين إلى مركبات أخرى.

ويوجد البيماريسين تحت أسماء تجارية منها Myprozine , Delvocid , Delvopas , Delvocoat



Pimaricin $C_{33}H_{47}NO_{13}$

ج- ميسنتروسين Mesenterocin 5 o :

مخصص لأنواع الليستريا Listeria وليس فعالاً ضد LAB.

تعزيز (تشجيع) نشاط البكتريوسينات Enhancement of bacteriocin activity

وجد أن هناك بعض المواد التى تشجع فعل البكتريوسينات (معظم الأبحاث كانت عن إستخدام النيسين) من أمثلتها:

١- ملح الطعام (٢,٥ – ٤٪ وبعض الأحماض العضوية والمصرح بها غذائياً كحمض اللاكتيك والخليك، glucose - delta lactone (GDL) وتعتبر هذه المواد ذات فعل تعاونى synergestic effect ويقال أنها تزيد من حساسية الجراثيم للنيسين وبالتالى يمكن خفض الجرعة المستخدمة منه.

٢- مواد الإستحلاب: وجد أن إضافة مواد الإستحلاب للألبان مرتفعة الدهن تزيد من فاعلية النيسين ضد بكتريا *Str. Agalactia, Listeria monocytogenes* ومن أمثلة هذه المواد Monoacylglycerols (lauric & oleic acid).

٣- مواد مكلبشة أو مخلبية مثل EDTA فمن المعروف أن النيسين فعال ضد الميكروبات الموجبة لجرام ولكن وجد أن إضافة بعض المواد المكلبشة تشجع من فعل النيسين على تثبيط البكتريا المرضية السالبة لجرام، وقد يعزى ذلك إلى أن هذه المواد ترتبط بأيون الماغنسيوم الموجود فى غشاء هذه الخلايا مما يساعد فى تمزيقها وإنتقال النيسين إليها.

٤- النتريت: إضافة النتريت مع النيسين ساعد على تثبيط جراثيم *Clost. botulinum*، ففى غياب النتريت لزم ١٥٠٠ وحدة دولية lu / مل من البيئة للتثبيط بينما إضافة ٢٠ ppm من النتريت للبيئة خفض النيسين إلى ١٠٠ وحدة دولية / مل.

كيفية إضافة النيسين (البكتريوسينات)

قد تضاف إلى الغذاء مباشرة فى صورة نقية أو فى صورة نواتج تخمر ثانوية محتوية عليها أو إضافة LAB المنتجة لها.

العوامل التى تحد من كفاءة البكتريوسينات والبكتريا المنتجة له فى المنتجات:

١- ظهور بكتريا مقاومة: فقد وجد أن خلايا *Str. agalactia* أمكنها أن تبقى حية بعد تعرضها للنيسين فى تركيزات تعادل ٤٠ ضعف التى تحملته سابقاً.

كما أن تتابع نقل *Staph. aureus* من تركيزات منخفضة ٢,٥ Iu / مل إلى تركيزات أعلى حتى ٢٠٠٠ Iu /مل أكسبها مقاومة رغم أنها غير منتجة لإنزيم nisinase ويقال أن المقاومة ترجع إلى حدوث تغيير فى مستقبلات النيسين على جدار الخلية أو تغير الجين وإعطاء شفرات لتخليق بروتين مقاوم للنيسين.

٢- مقدرة بعض الميكروبات على تكسير النيسين: وجد أن بعض سلالات *Str. thermophilus, Lacto. plantarum* تفرز أنزيم nisinase وقد أمكن تحضير الإنزيم من هذه الميكروبات. وهذا الإنزيم متخصص على النيسين وغير فعال ضد مضادات حيوية أخرى، ويبدو أن فعل إنزيم nisinase فى تحلل النيسين لايرجع إلى تحلل بروتينى proteolytic degradation ولكنه لتفاعل إختزالى reductase reaction لمركب دهيدروألانين dehydroalanine المجاور للطرف الكربوكسيلى.

٣- حساسية البكتريا المنتجة للنيسين للإصابة بالبكتريوفاج.

٤- ضيق مدى الـ pH التى يعمل عليها النيسين.

٥- إرتباط النيسين ببعض مكونات الغذاء:

فيقال أنه يتفاعل مع بروتين المادة الغذائية مما يقلل من كفاءته، كما أنه يفقد جزءاً كبيراً من نشاطه فى الأغذية الغنية بالدهن، فقد لوحظ أن نشاط النيسين فى اللبن السائل ضد *L.monocytogenes* يعتمد على محتوى الدهن فى اللبن فزيادة دهن اللبن تقلل من فاعلية النيسين المضاف، ويفسر ذلك بإمتصاص النيسين على أسطح حبيبات الدهن مما يقلل من تأثيره على الخلايا، ودليل ذلك إن إضافة Tween 80 قد أعاد للنيسين نشاطه فى الألبان مرتفعة الدهن. وفى الجبن المطبوخ وجد أن نشاط النيسين ضد *Clos. botulinum* يزيد تأثيره بخفض الرطوبة (٥٤ - ٥٧٪) ووجود ملح الطعام (٢٪).

٦- تعمل الإنزيمات المحللة للبروتين وكذا الأكسدة والمعادن الثقيلة والرج الشديد والتجميد والتسييح على تقليل نشاط النيسين.

٧- قلة جودة الجبن المعامل بالنيسين: لقد وجد أنه رغم أن البادئات المنتجة للنيسين تمنع نمو الكوليستريديا غير المرغوبة والمسببه للإنتفاخ الغازى butyric blewing

للجبن، إلا أن الجبن الناتج والمعامل بالنيسين كان أقل جودة من الجبن الناتج بإستخدام البادئات العادية، كما أن البادئات المنتجة للنيسين حساسة للفاج، وأن الميكروبات المنتجة لإنزيم nisinase قد تقلل من كفاءة النيسين. لذا قد فكر البعض فى إستخدام بادئ يحتوى ميكروبات منتجة للنيسين وأخرى مقاومة له وقد ساعد ذلك فى تقليل الإنتفاخ الغازى بالجبن وإعطاء جبن أكثر جودة ويمكن إستخدامها كبديل للنترات للتغلب على الفساد الناتج عن إنتفاخ الجبن.

٨- ظهور سلالات ممرضة Food borne pathogens مقاومة للنيسين مثل *L.monocytogenes* خاصة عند زيادة التلوث وزيادة إحتمالية وجود طفرات مقاومة.

وقد أدت العوامل السابقة التى تحد من كفاءة البكتريوسينات والبكتريا المنتجة له إلى إضعاف مركز النيسين والبكتريوسينات الأخرى. كما أن عدم وجود دراسات كثيرة عن سمية البكتريوسينات الأخرى وبكتريا حمض اللاكتيك المنتجة لها bacteriocinogenic LAB ساعد على إضعاف هذا المركز. ويرجع قلة الدراسات الخاصة بالبكتريوسنات والميكروبات التابعة LAB إلى عدم وفرة البكتريوسينات النقية لعمل الإختبارات الكافية وإلى أن الإستخدام الآمن للنيسين لأكثر من خمسين عاماً وإدراك أن LAB غير مرضية وغير منتجة للسموم جعلنا نعتقد أن كل بكتريوسينات LAB آمنة.

ونرى أن الأعتبارات الأمنية لاتتوقف فقط على تحضير مستحضرات نقية من البكتريوسينات، بل يجب إجراء إختبارات مدى سميتها، وقد يرى البعض أنها إختبارات مكلفة إلا أن هناك إختبارات بسيطة يمكن الإعتماد عليها مثل Ames mutagenicity assay وإختبار سمية الخلايا Tissue culture cytotoxicity.

ومن طرق تقدير البكتريوسينات فى الأغذية:

إستخدام الطرق الحيويه وهى مبنية على أساس إستخلاص النيسين من الغذاء بغلى العينة فى حمض Hcl ٠,٠٢ أساس لمدة ١٠ د وطرد العينة لإستبعاد الطعام وإختبار الرائق بإستخدام:

١- طريقة Platc agar diffusion ويستخدم لذلك عـادة ميكـروب *St.agalactia, Str. cremoris, Micrococcus luteus*.

٢- تقدير ATP وهى أسرع من الطرق الحيوية إلا أنها مكلفة.

٣- Enzyme immon assay وهى أقل تعباً ويمكن تحويلها إلى automation.

وعموماً فإن الكشف عن المتبقى من النيسين يعتمد على درجة الحـرارة ونمـو الميكروب ومكونات البيئة، وبإضافة النيسين إلى الغذاء فإن جزءاً منه يبقى فى الغذاء ويمكن الكشف عنه، وهذه النسبة قد تبقى كما هى أو تتغير بالتخزين وهذا يعتمد علـى تركيب الغذاء.

ملاحظات:

١- قد يطلق على البكتريوسينات Bacteria antimicrobial proteins فهى مواد بروتينية تنتجها عديد من الأجناس والسلالات البكتيرية مرضية وغير مرضية (جدول ٤١) لها نشاط قاتل bacteriocidal أو مثبط bacteriostatic ضد سلالات أخرى

جدول (٤١): بعض أجناس البكتريا المنتجة للبكتريوسينات (Thomas and Alan , 1993)

Acetobacter	Enterococcus	Leuconostoc	Serratia
Actinobacillus	Erivinia	Listeria	Shigella
Clostridium	Haemaphilus	Pediococcus	Staphylococcus
Bacillus	Haloferax	Propionibacterium	Streptococcus
Brevibacterium	Lactobacillus	Pseudomonas	Yersinia
Corynebacterium	Lactococcus	Salmonella	

٢- من أكثر السلالات إنتاجاً للبكتريوسين (nicin) ذى أثر فعال على البكتريا المـسببه لفساد الغذاء وكذلك على البكتريا الممرضة هى سلالة *Lactococcus lactis supsb. lactis* وهناك بيئات مخلقة لتنمية هذه السلالة مرتفعة الثمن. وقد تمكـن المركـز القومى للبحوث (ابوبكر) إستنباط بيئة جديدة تعتمد فى تركيبها أساساً على الراشح Permeate لإنتاج بكتريوسين مشابه للنيسين. وكانت أفضل من البيئـات المخلقـة والمستوردة مثل M17CYgL - ELikar, Harish, MRS.