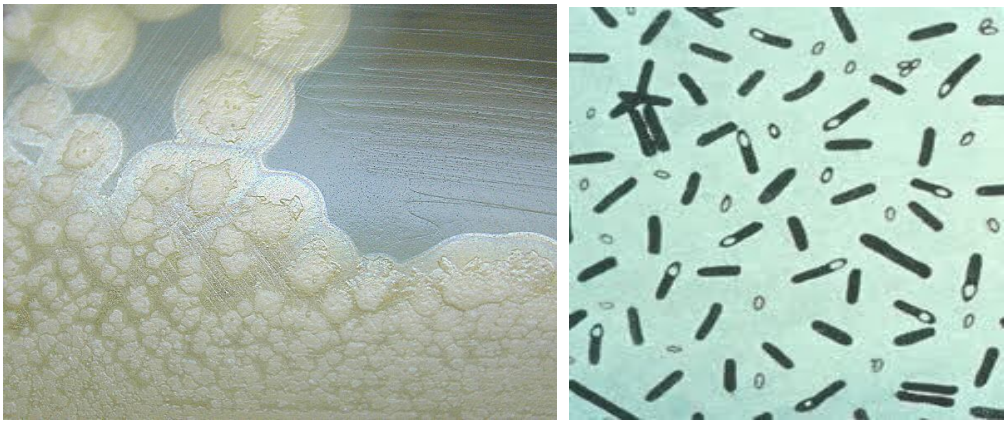
الميكروب المسبب:

بكتريا ***Cl.botulinum*** المنتجة للسم او التوكسين هي بكتريا عصوية مفرده او على شكل سلاسل قصيره ، لاهوائية إجبارية، موجبة لصبغة غرام، مكونه للسبورات ، ومقاومة للحرارة، ومنتجة للغاز. وهناك سبعة سلالات من ***Cl.botulinum*** التي تسبب التسمم البوتشيولينى للإنسان أو الحيوان **(A, B, C, D, E, F, G)** والأنواع الشائعة التي تؤثر على الإنسان هي **(E,A,B)** .



شكل **(8-13)** بكتريا ***Clostridium botulinum*** تحت المجهر الضوئي وشكل مستعمراتها

أعراض المرض:

تتراوح مدة حضانة التسمم البوتشيولينى الغذائي من **12-36** ساعة. تبدأ الاعراض بمشاكل فى القناة الهضمية مثل القيئ والغثيان، والإسهال ويعد الإمساك أحد الأعراض الشائعة، ومن الدلائل الأولى على التسمم الأعياء والضعف العضلي يتبع ذلك ارتخاء الجفون والاستجابة البطيئة للضوء والغشاوة والرؤية المزدوجة. كما يحدث جفاف فى الفم مع صعوبة الكلام والبلع، وتشل العضلات المتحكمة فى الأطراف والتنفس بالتدريج، ويحدث الموت خلال **3-5** أيام بسبب قصور التنفس، وإذا لم تحدث الوفاة.

انتقال المرض بواسطة الغذاء:

نظراً لأن بكتريا ***Clostridium botulinum*** يتطلب نموها توفر ظروف لاهوائية فإن معظم الحالات التي وجدت كانت مرتبطة بالمعلبات التي لم تعامل حرارياً بما يكفي لتعقيمها باسلوب التعقيم التجاري. ويرتبط ذلك كثيراً بالتعليب المنزلي، ومعظم الأغذية التي

بها السم كانت أغذية منخفضة الحموضة (pH أعلى من 4.5) مثل اللحوم ومنتجاتها كالنقانق والأسماك ومنتجاتها والخضر المعلبة وبعض منتجات الألبان، وقد تتلوث اللحوم أثناء عملية الذبح بمحتويات الأمعاء فتنتقل إليها ***Clostridium botulinum*** وكذلك أدت التربية المكثفة للأسماك فى أحواض فى أوكرانيا إلى انتشار تلوث السمك بالـ ***Cl.botulinum*** بنسبة 1-16% .

برنامج المتطلبات الأولية التي تساعد على استبعاد المرض أو تقليله:

للوقاية من خطر هذا التسمم ينصح باتباع ما يلي:

- **التأكد من كفاءة المعاملة الحرارية بالنسبة للمعلبات لا سيما منخفضة الحموضة.**
- **استبعاد جميع المعلبات المنتفخة.**
- **غلى المعلبات لمدة لا تقل عن 15 دقيقة على الأقل قبل تناولها لإتلاف السم إذا كان موجوداً.**
- **تخزين كل أنواع اللحوم (لاسيما الأسماك) على درجة حرارة أقل من 3.3°م.**
- **استخدام النيتريت فى معالجة اللحوم ومنتجاتها لفعله المضاد لبكتريا *Clostridium botulinum* وتأخير إنتاجه لسمومها كذلك ينصح باستعمال nisin واضافته للمعلبات .**
- **إزالة خياشيم الأسماك وتنظيف جوفها مباشرة بعد الصيد ثم حفظها فى ثلج على 4°م أما المنتجات المدخنة فيتم تدخينها والمنتجات البحرية تحفظ عند pH أقل من 4.5 .**

3 – التسمم الغذائي الهدبي FOOD PERFRINGENS POISONING

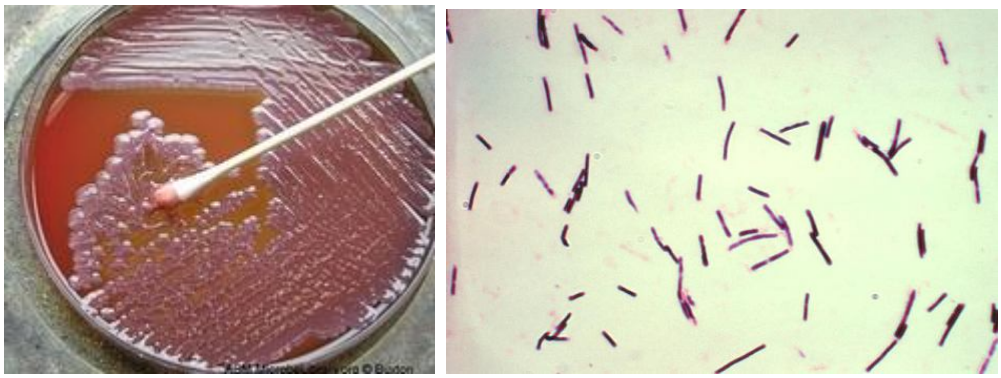
يطلق هذا النوع من التسمم "التسمم الهدبي" نسبة إلى البكتريا الهدبية *Cl.perfringens* ويعد هذا النوع من التسمم أحيانا من ضمن أمراض العدوى الغذائية وليس من ضمن أمراض التسمم، وعند نمو هذا الميكروب فى الغذاء فإنه ينتج مركبات تسبب اضطرابات فى معدة الإنسان. ولكن الدراسات فى الستينات أشارت إلى أن الميكروب يفرز سماً مشابهاً لسم المكورات العنقودية Enterotoxin يسبب تهيج فى القناة الهضمية

ولكن يبدو أنه بعد ابتلاع الخلايا الخضرية للميكروب فإنها تكون سبورات فى الأمعاء وبعد تحلل السبورات Spore يتحرر السم وتحدث الأعراض، ولذلك فانه يعد من أمراض التسمم الغذائي.

وقد حدثت حالات تفشى كثيرة سجلت فى الولايات المتحده من دجاج عرض للبخار قبل 24 ساعة من استهلاكه. وسجلت حالات مشابهة فى إنكلترا. ويعد عدد حالات التفشي مرتفع نسبيا فيكون فى العادة من 40-70 إصابة فى حالة التفشي الوبائي معظمها من مؤسسات مثل المدارس والسجون والتجمعات التي تطبخ كميات كبيرة من الغذاء، ويزيد من تحول سبورات *Cl.perfringens* إلى خلايا خضرية.

الميكروب المسبب:

البكتريا المسببة للإصابة هي *Cl.perfringens* وهي بكتريا عصوية، قصيرة، متحركة، تتشابه مع بكتريا التسمم البوتشيولينى فى أنها لاهوائية ، كما أنها أيضامكونه للسبورات. ولكنها تختلف عنها فى أنها غير مقاومة للحرارة أكثر من بكتريا التسمم البوتشيولينى ولكن سبوراتها مقاومه للحراره المرتفعه ، تساعد الاغذيه الغنيه بالبروتين في سرعه انتاجها للسم وهناك خمسه انماط منها A,B,C,D,E،ولكن النمط A يكون مرتبط بالتسمم الغذائي ، تنتشر بشكل واسع فى التربة كما أنها مستوطنة طبيعيا فى القناة المعوية للإنسان والحيوان. وبالتالي فهي توجد أيضا فى المواد البرازية وفى الصرف الصحي. وتعد اتربة المطابخ من المصادر الغنية بجراثيم هذه البكتريا، والحقيقة أن هذا الكائن موجود في كل مكان. ويبدوا أن انتشارها يرتبط ارتباطا وثيقا ببعض العادات الغذائية.



شكل (8-14) يبين بكتريا *Cl.perfringens* تحت المجهر الضوئي وشكل مستعمراتها

المرض وأعراضه:

تظهر عادة حالات التسمم نتيجة لتناول الخلايا الخضرية للميكروب بأعداد كبيرة (10 ^{6} – 10 ^{7} غرام) والتي تكون سبورات فى الأمعاء، ثم بعد تحللها يتحرر السم وتحدث الأعراض. وهي عبارة عن مغص حاد فى البطن وإسهال وصداع. تظهر الأعراض عادة بعد 8-22 ساعة من تناول الغذاء الملوث وتستمر الأعراض لمده قصيرة (يوم واحد بدون مضاعفات).

انتقال المرض بواسطة الغذاء:

توجد بكتريا *Cl.perfringense* في الماء والحليب وأمعاء الحيوان والإنسان ومنتجات اللحوم التي لم تسخن بدرجة كافية، وتتواجد داخل قطع اللحم الكبيرة (لأنها لاهوائية) وأيضا منتجات الألبان، ونظراً لأنها تعيش داخل أمعاء الإنسان لذا فهي تتواجد فى البراز وتنتقل عن طريق الذباب والتراب إلى الأطعمة، وقد وجد أن اللحوم بصفة عامة تعد من المصادر الرئيسية لهذه البكتريا. وتظهر عادة بعد طهي اللحوم أو الدجاج الذى يحتفظ به على درجة حرارة مرتفعة نسبيا أو تبرد ببطء طوال الليل فتؤدى إلى الإصابة بالمرض، كما يرتبط هذا التسمم فى معظم الحالات بالأغذية التي تسخن لمده طويلة على نار هادئة حيث تتحول(تنبت) السبورات إلى خلايا خضرية وتتكاثر تحت هذه الظروف حيث يطرد الهواء. كما أن تبريد الأغذية لفترة طويلة ثم إعادة تسخينها يساعد على إنبات السبورات وتكاثرها.

برنامج المتطلبات الأولية التي تساعد على استبعاد المرض أو تقليله:

- **طبخ اللحوم والدواجن طبخا كافيا للتأكد من القضاء على سبورات *Cl.perfringens* إن وجدت.**
- **حفظ اللحوم والدواجن ومنتجاتها بسرعة بعد الطبخ على درجة حرارة 5°م أو أعلى من 60°م أي خارج نطاق الحيز الحرج لنموها .**
- **تقديم الغذاء وهو ساخن والتقليل من عادة إعادة تسخينه.**
- **تجنب تناول اللحوم والدواجن فى المحلات العامة غير النظيفة.**
- **العناية بالشئون الصحية عند تحضير الطعام وتقديمه .**

- **فى حالة حدوث التسمم لا يوصى باستعمال المضادات الحيوية ولكن يجب أن يولي الجفاف اهتماماً كبيراً.**

4 – التسمم الغذائي الباسليBACILLUS CEREUS FOOD POISONING

يحتوى جنس الـ *Bacillus* على 34 نوعا من البكتريا ، اثنان فقط منها عرفت بمرضيتها و هما *B. anthracis* ، *B.cereus* ويعد التسمم الغذائي من *Bacillus* من الأمراض شائعة الحدوث ومسئول عن الكثير من حالات التفشي فى كثير من دول العالم. وهناك تشابه كبير فى الأغذية المعرضة للإصابة بهذه البكتريا مع الأغذية المعرضة للإصابة ببكتريا *Cl.perfringense* من حيث ظروف التلوث أي أنهما يحدثان عند إعداد وجبات بكميات كبيرة. وعند تبريد هذه الوجبات لحفظها لا تصل درجة التبريد إلى جميع أجزاء المنتج الغذائي لتمنع نمو هذه البكتريا. كما لا تبلغ حرارة تسخينها قبل الاستهلاك إلى أماكن نمو البكتريا لقتلها، وتكمن الصعوبة فى أن قتل البكتريا لا يعني قتل سبوراتها منها والتي قد تكون قادرة على النمو مرة أخرى، تحت ظروف ملائمة وتكوين بكتريا جديدة، وقد ارتبط تفشى هذا المرض بصورة كبيرة بالأرز المسلوق والمعكرونة.

الميكروب المسبب:

من السلالات المنتجة للسموم والمسببة للمرض *B.cereus,* وهي بكتريا عصويه كبير الحجم نسبيا، موجب لصبغة غرام، مكونه للسبورات ، هوائيه ولا يمكن أن ينمو تحت ظروف لاهوائية. تنمو فى المدى الحرارى من4- 50°م ودرجة الحرارة المثلى له هي 35-40°م.خلاياها الخضريه لاتقاوم حراره البستره بالعكس من سبوراتها و توجد فى التربة والماء والهواء والخضر النيئة وفى التوابل والبهارات.

شكل (8-15) يبين بكتريا *B.cereus* *تحت المجهر الضوئي* وشكل مستعمراتها

المرض والأعراض:

تدل سرعة ظهور الأعراض وقصر مدة المرض على أن التسمم الغذائي ، *B.cereus* ناتج من السموم أثناء النمو السريع لها . وتنتج البكتريا المسببة على الاقل نوعين من السموم وهما:

- **النوع المسبب للقيئ : وتظهر أعراض الإصابة به خلال ساعة إلى 6 ساعات وهي عبارة عن غثيان وتقيؤ وقد يصاحب ذلك مغص فى البطن وفى بعض الحالات تكون مصحوبة بإسهال ويتم الشفاء منه عادة خلال 24 ساعة.**
- **النوع المسبب للاسهال : وتحدث أعراض الإصابة فى مدة تتراوح بين 6-15 ساعة من تناول الغذاء الملوث والأعراض عبارة عن مغص فى البطن وإسهال مائي القوام مع غثيان خفيف ونادرا ما يؤدى إلى تقيؤ. ولا تستمر الأعراض أكثر من 12 ساعة. وهو بهذا يشبه التسمم بالمكورات العنقودية *Staph. aureus* .**

انتقال المرض عن طريق الغذاء:

يعتبر كل من الرز ، والمعكرونة، واللحوم ومنتجاتها، والخضروات المطبوخة، ومنتجات الألبان، والأغذية السريعة (Fast Foods) ، والسلطات، والمخبوزات المحشوة والشوربات من أهم الأغذية المسئولة عن الإصابة ويرتبط عارض التقيؤ المستمر مع الحالات المشخصة باستهلاك الأرز المغلي بينما يرتبط النوع الثاني الإسهالي بأغذية مختلفة، تبدأ من الخضر والسلطات وتمتد إلى أطباق اللحم. ونظراً لأن *B.cereus* مكونة للسبورات فإن ذلك يعطيها فرصة للوصول إلى مواد غذائية مختلفة. ولا يوجد تفسير لارتباط عارض التقيؤ بأطباق الأرز، وقد نشر الباحثون فى السويد عزل *B.cereus* بمعدل 47% من 3888 عينة غذائية مختلفة . كما عزلت فى بريطانيا من 91% من عينات الرز. ويعتبر هذا الميكروب مشكلة فى منتجات الألبان حيث يسبب فساد الحليب الخام والمبستر أحيانا. وقد يوجد الميكروب فى أغذية الرضع المحتوية على حليب مجفف. ولكى تتهم *B.cereus* كمسبب للتسمم الغذائي، لابد من عزل عدد كبير (> 10° خلية مكونة للمستعمرة / غرام) من الغذاء ولابد من عزلها من براز أو قيئ المصابين.

تلافي حدوث المرض:

- **يجب أن يوجه الاهتمام إلى منع إنبات السبورات ومنع تكاثر الأعداد الكبيرة للبكتريا.**

- تبريد الأغذية بسرعة إلى أقل من 7°م أو حفظها على درجة حرارة أعلى من 60°م. ويجب إعادة تسخين الغذاء على 74°م قبل تقديمه مرة أخرى.

5 – التسمم الغذائي من السموم الفطرية FOOD MICOTOXICOSIS

تتعرض الأغذية إلى الإصابة بأنواع معينة من الفطريات التي تفرز مواد عضوية هي نواتج تمثيلها الغذائي الثانوية، والتي غالبا ما تكون سامة للإنسان والحيوان والنبات و الاحياء المجهريه الأخرى. ويطلق على هذه النواتج السموم الفطرية "Mycotoxins" وتسمى الأمراض التي تسببها السموم الفطرية "Mycotoxicosis" أو التسمم بالسموم الفطرية. وأهم الفطريات المسجلة على أنها قادرة على إنتاج السموم هي ***Fusarium, Aspergillus, Penicillium، Rhizopus Altenaria*** . وهي تنتج أنواع مختلفة من السموم أهمها الأفلاتوكسين Aflatoxin والأوكراتوكسين Ochratoxin والترايكوثيسين Trichothecene والربراتوكسين Rubratoxin وغيرها. وهى مركبات شديدة السمية وتؤدى إلى السرطان.

وتؤدى سموم الفطريات إلى كثير من الأضرار بصحة الإنسان كما أنها تعرض علائق الحيوانات للتلوث بمثل هذه السموم ولذلك فإن هذا الموضوع له أهمية كبيرة صحية واقتصادية فى مجال تغذية الإنسان والحيوان.

يبين الجدول (8-1) بعض أنواع الفطريات المنتجة للسموم ونوع السم الناتج (حمزاوي و علي، 2007)

نوع الفطر	السم الناتج	
Aspergillus flavus	أفلاتوكسين	Aflatoxin
Aspergillus ochraceus	أوكراتوكسين	Ochratoxin
Penicillium expansum	باتيولين	Patulin
P. isolandicum	أيسلاندى توكسين	Islanditoxin
P.citrinum	سترينين	Citrinin
P.rubrum	ربراتوكسين	Rubratoxin

نوع الفطر	السم الناتج
P.citreoviride	ستريوفريدين Citreoviridin
P.puberulum	حمض البنسيليك Penicillic acid
Fusarium Sporotrichioides	الترايكوثيسين Trichothecene
F.graminearum	زيرالينون Zearalenone
Claviceps purpurea	سم الأرغوت Sclerotium
Byssochlamys fulva	حمض البيسوكلاميك Byssochlamic
Amanitin mushroom	موسكارين ، أمانيتين Amanitin

الميكروبات المسببة والمفرزة للسموم:

هناك أكثر من 400 نوع من الفطريات التي تنتج Mycotoxins معظمها يتبع أجناس *Fusarium, Aspergillus, Penicillium* . كما أن الفطر الواحد قد ينتج عدة أنواع من التوكسينات ويبين الجدول (8-1) بعض أنواع الفطريات المنتجة للسموم ونوع السم الناتج.

وللفطريات القدرة على النمو في كافه الأغذية والأعلاف بلا استثناء، سواء كان محتوى المواد الغذائية من الرطوبة عاليا أو منخفضا (وإن كان نمو الفطريات يتطلب رطوبة)، إذ قد تنمو الفطريات على المحاصيل فى الحقل، وبعد جفاف المحاصيل وتخزينها تنمو عليها فطريات المخزن كذلك، كما تنمو الفطريات في مدى واسع من درجات الحرارة، حتى فى الثلاجات وتتحمل الفطريات مدى واسعا من الملوحة إذ تنمو حتى فى محاليل التخليل، كما تتحمل النمو فى مواد سكرية عالية التركيز إذ تنمو فى المربيات وغيرها رغم التركيز العالي وانخفاض الرطوبة. وتنمو الفطريات على السلع الغذائية والأعلاف الحيوانية، وتتلف هذه المواد لما يطرأ عليها من تغييرات طبيعية (في شكلها وقوامها ولونها ورائحتها وطعمها) وكيماوية (نتيجة استهلاك الفطريات للعناصر الغذائية فى المواد الغذائية)، فيقل محتوى الغذاء من المادة العضوية ويزيد محتواها من الرماد وبعض الأحماض الدهنية علاوة على ما تفرزه الفطريات من السموم الفطرية.

وهذا ليس معناه أن كل مادة غذائية (سواء للإنسان أو الحيوان) مصابة بالعفن أو النموات الفطرية أنها مصابة كذلك بالسموم الفطرية؛ لأن نمو الفطريات يتطلب ظروفا تختلف عن تلك المتطلبة لإنتاج الفطريات لسمومها سواء من حيث رطوبة المادة الناميه عليها الفطر أو درجة حرارة الوسط أو محتوى البيئة من الأوكسجين وغيرها من العوامل اللازمة لنمو الفطر وإنتاجه لسمومه، هذا وليس كل فطر لديه المقدرة الوراثية لإنتاج السموم الفطرية حتى لو انتمت إلى نوع واحد معروف بإنتاجيته لسم أو عدة سموم فطرية، فاختلاف السلالات المعزولة من نفس النوع مصحوبة باختلافات فى قدرة كل عزلة أو سلالة على إنتاج السموم الفطرية حسب قدرتها الوراثية. أن الفطر الواحد قد ينتج أكثر من سم فطري فى آن واحد، وكذا السم الفطري الواحد قد ينتجه أكثر من نوع من الأنواع الفطرية السامة.

أعراض التسمم الفطري:

كأي سم قد يؤثر بشكل حاد (وهو أقل أهمية لندرة حدوثه) أو تحت حاد أو مزمن، وذلك على الجلد والجهاز العصبي والدورة الدموية (Trichothecene)، أو على الكبد (Aflatoxin، Patulin)، أو الكلى (Ochratoxin، Citrinin)، أو الجهاز التناسلي (Zearalenone) وغيرها، أي أنها شبه متخصصة فى الإضرار بأعضاء وأجهزة معينة. وتعد كل السموم الفطرية ضارة وبعضها قاتل من خلال تأثيراتها السرطانية أو التشويهية لما تحدثه من طفرات وراثيه غير حميدة وما يعقبها من تشوهات خلقية وتحدث اضطرابات فى الدورة الدموية ونزف من الفتحات الطبيعية وتحت الجلد ومع البراز. ويطرأ على المريض فقدان الشهية وعسر الهضم أو الإسهال أو الهزال وفقدان الوزن والجفاف.

انتقال السموم الفطرية عن طريق الأغذية:

يصل السم الفطري إلى الإنسان عن طريق تناوله أغذية ملوثة مباشرة بالسموم الفطرية مثل الحبوب والبقوليات والفواكه وعصائرها – ومشروبات الاعشاب مثل الحلبه والحلبة المطحونة – وفستق الحقل والسمسم وجوز الهند والأعشاب التي تباع لدى محلات العطارة والبقالة والتي يصيبها الفطر لسوء تجفيفها وتخزينها. كما تصل السموم الفطرية إلى الغذاء بطريق غير مباشر نتيجة لإفرازها فى الحليب والبيض أو ترسبها وتخزينها فى عضلات الحيوان كنواتج تمثيل أو كمتبقيات Residues فى اللحوم إذا تغذى الحيوان على عليقة ملوثة. و قد يتواجد السم فى المواد المصنعة من منتجات ملوثة به لأن هذه السموم تقاوم الظروف التصنيعية المختلفة كالبسترة أو التحميص. فالفيومونسين B_1 فى طحين

الذرة لم يدمر بالعجن والتخمير والخبازه وتبقى 87% منه فى الخبز الناتج كما أن أفلاتوكسين B_1 فى فستق الحقل تحمل درجة حرارة التحميص.

وبذلك قد يتبقى السم الفطري فى الأغذية بعد تصنيعها مثل اللانشون والنقانق واللحم المثروم والجبن الأبيض والديك الرومي والآيس كريم والمعكرونة والخبز والكيك وغيرها وذلك بتراكيز مختلفة بعضها يصل إلى عشرة أضعاف الحد المسموح به مما يشكل خطورة واقعية على الإنسان.

وسوف نتناول فيما يلى أهم السموم الفطرية وما يسببه من مخاطر:

الأفلاتوكسينات : **Aflatoxins**

ويرجع أهميته:

- أنه إذا استهلك بكمية كافية فإنه يؤدى إلى الوفاة، وأن الجرعة المميتة له صغيرة جداً حيث تبلغ قيمة LD_{50} لسم Aflatoxins 0.5 ملي غرام/ كغم من وزن جسم حيوان التجارب. وأن هذه الجرعة قد أدت إلى موت الحيوان (الأرانب، وخنازير غينيا) خلال 72 ساعة، وحدث لها تحطم فى خلايا الكبد ونزيف فى الأمعاء.
- أنه إذا استهلك بكمية أقل من الجرعة المميتة فإنه يؤدى إلى التسبب بحدوث انواع مختلفه من السرطان ولاسيما سرطان الكبد.

والأفلاتوكسينات هي مركبات شديدة السمية يتم إنتاجها من فطريات ***Aspergillus flavus*** وقد أعطى لهذه المركبات هذا الاسم بأخذ الحرف "A" من "***Aspergillus***" و "Fla" من "Flavus" ثم إضافة Toxin للحصول على Aflatoxin . وهى سموم ثابتة لدرجة الحرارة العالية وتسبب مرض الافلاتوكسيكوسيز (Aflatoxicosis) وتتكون هذه السموم من أربعة مشتقات أساسية ومتشابهة في تركيبها يرمز إليها: بـــ B1, B2, G1, G2 ويعد المركب (B1) أشدها خطورة فحوالى 1% من هذا المشتق الموجود فى أعلاف الأبقار يظهر فى الحليب على صورة أفلاتوكسين (B1) والذى أطلق عليه M1 لأنه عزل من الحليب (Milk toxin).

أن التوزيع الجغرافي لحالات الإصابة بسرطان الكبد فى العالم متوازياً مع التوزيع الجغرافي لانتشار سموم فطريات الأفلاتوكسين فى الغذاء. وبناء على تلك الدراسة تم الاستنتاج بأن سموم فطريات الأفلاتوكسين قد تسبب السرطان عند الإنسان، ويجب أن

تراعى الحدود القصوى لتواجد هذه السموم فى الغذاء وهي 0.05 جزء من البليون M1 فى الحليب و2 جزء من البليون B1 أو للخليط من B1 + B2 + G1 + G2 فى الغذاء الذى يتناوله الإنسان بشكل مباشر.

ومركبات أفلاتوكسين تصيب الكبد، وتحدث السرطان والضمور والتليف والالتهاب والنزيف الداخلي فى فراغ البطن، أو بداخل الجهاز الهضمي، وقد يحدث استسقاء، كما يؤثر الأفلاتوكسين على نشاط الإنزيمات، وعلى تركيب الدم، وعلى سرعة ترسيب الدم. وتلعب مركبات الأفلاتوكسين دوراً فى إحداث الأورام الخبيثة للإنسان، والتي يلاحظ انتشارها بدرجة مرتفعة فى المناطق تحت الصحراوية فى أفريقيا، وفى مناطق جنوب شرق آسيا، وهى تلك المناطق التي يتعرض فيها الإنسان للأفلاتوكسينات،وفي إحدى الدراسات وجد أن 40% من عينات الغذاء المختبرة فى أوغندا تحتوى على أفلاتوكسين، ووجد أن 15% من هذه العينات تحتوى على تركيز من الأفلاتوكسين يزيد عن جزء واحد فى المليون. ولتوضيح خطورة استهلاك مثل هذه الأغذية.. فإن الافلاتوكسين بتركيز 0.015 جزء فى المليون فى الغذاء يمكن أن يحدث سرطانا فى الفئران البيضاء، على افتراض استمرار تغذيتها عليه.

ولقد تم ربط حدوث حالات السرطان الكبدي بدرجة عالية مع وجود مركبات الأفلاتوكسين فى غذاء الإنسان، وذلك كما يلاحظ من تعرض الإنسان لهذه الأفلاتوكسينات فى المناطق التي ينتشر بها السرطان الكبدي فى العالم كله، ومن أمثلتها كينيا، وموزامبيق، وتايلاند وغيرها.

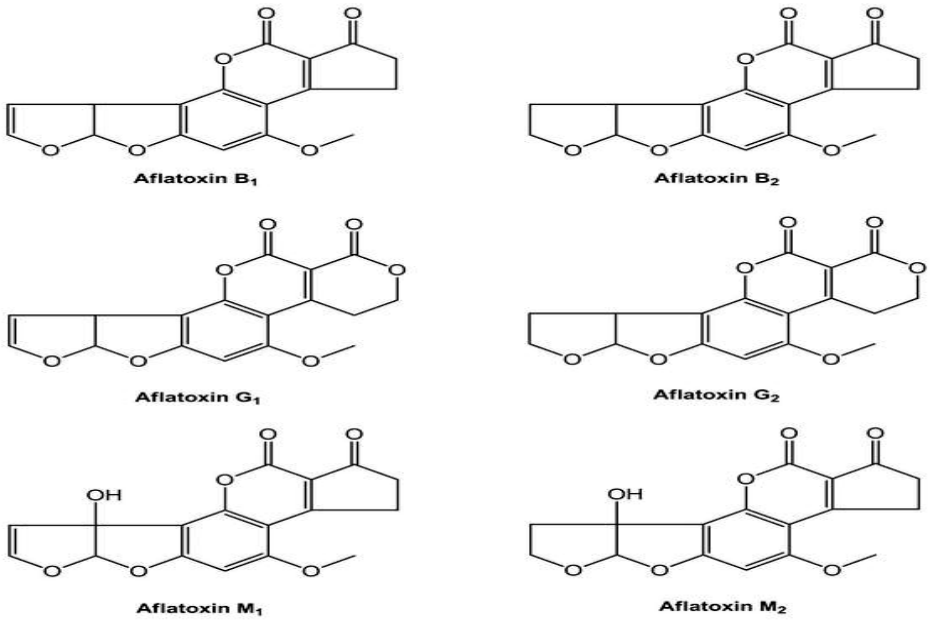
أعراض التسمم بالأفلاتوكسينات:

تظهر أعراض الأفلاتوكسيكوزيس بالدماغ Encephalopathy مع يرقان Jaundice وارتفاع ضغط الدم Hypertension وتشنج وغيبوبة Coma والموت نزفا (بالمعدة والأمعاء). كما وجد الأفلاتوكسين فى كبد هؤلاء الأشخاص وكذلك فى كبد مرضى سرطان المستقيم وسرطان الكبد. وتبلغ الجرعة السامة (حسابيا) للإنسان 1.7 ملغم أفلاتوكسين/ كغم وزن جسم وهي الجرعة المؤدية إلى تلف الكبد، بينما الجرعة المميتة للإنسان 75 ملغم/كغم. استهلاك زيت فستق الحقل خام (بدون تنقية) أو مسحوقه الملوث بالأفلاتوكسين B1 (0.3 مجم/ كجم) لمدة 17 يوما يؤدى إلى تليف الكبد بعد 6 شهور. ويظهر الأفلاتوكسين B1 فى حليب الأمهات اللائي يعاني أطفالهن من تليف الكبد فى الهند. وقد سجلت أعلى نسبية إصابة بسرطان الكبد Hepatomas من التغذية على أغذية ملوثة

بالأفلاتوكسين فى موزامبيق والفلبين، كما سجلت حالات سرطان المريء Esophageal Cancer فى إيران.

تلافى حدوث التسمم الفطري:

- وقاية النباتات من الإصابة بالفطريات باستعمال المضادات الفطرية المناسبة فى الحقل واستعمال النباتات المقاومة للفطريات ومراعاة عدم تلوث المحاصيل عند الحصاد وخفض رطوبة النباتات بالتجفيف السريع.
- مراعاة التخزين الجيد بتوفير الظروف المناسبة والصحية بالمخازن من تهوية وعزل أرضيات ودرجة تبريد وعدم إطالة مده التخزين وعدم خلط المخزون القديم مع المخزون الطازج والجديد – واستعمال التعقيم بالإشعاع أو استعمال المواد الحافظة ومثبطات الفطريات والاعفان والاهتمام بنظافة السايلوات وتبخيرها بانتظام.
- التحليل الروتيني للسموم الفطرية والتخلص من النباتات والمحاصيل المصابة.
- الاهتمام باعلاف الحيوانات وضمان خلوها من الفطريات السامة وتوكسيناتها .
- إتلاف الأغذية والأعلاف الملوثة. أو تخفيف تركيز السم بخلطها بأعلاف أخرى غير ملوثة بالسموم وعدم تقديمها للحيوانات الحوامل أو الحلابة.
- قد تستعمل طرق للتخلص من السموم فى بعض الأغذية مثل تعريض الغذاء للأشعة فوق البنفسجية أو استعمال الحرارة لتثبيط السموم. وقد تفيد إضافة مواد مؤكسدة فى تقليل سمية السموم الفطرية مثل هيبوكلوريت الصوديوم. وقد أجريت بعض الأبحاث للتخلص من التأثير السام للذرة بالمعامله بمادة قلوية كالأمونيا للتقليل من السموم الفطرية.
- إذا أصيب الإنسان بالتسمم الفطري فإنه غير معروف حتى الآن علاجا قاطعا للتسمم وإن كان دور الطبيب هو علاج الأعراض الظاهرة بالمسكنات ومحاولة وقف النزف وتنشيط القلب والكبد.

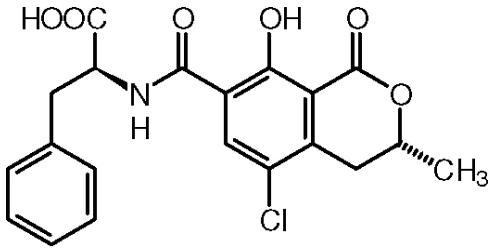


شكل (8 -16) التركيب الكيمياوي لسموم Aflatoxins

الاوكراتوكسين Ochratoxin

اكتشف الاوكراتوكسين لأول مره عام 1965 في جنوب أفريقيا وتم عزل السم من عفن *Aspergillus ochraceus* المنمى على وسط صناعي ، في عام1969 عزل من الذرة المتداولة تجاريا في الولايات المتحدة ، وتبين انه من المركبات التي تنتج في الايض الثانوي ولعده انواع من الفطريات منها *Aspergillus spp, Penicillium spp* . يعتمد انتاج العفن للسم على نوعه والظروف البيئية مثل الخزن وظروف الانتاج السيئة .

يعد الاوكراتوكسين من بين السموم الفطرية الشائعة والتي لها تأثيرات صحيه سيئة في صحه الانسان والحيوان حيث انه يسهم في خفض المناعة ويؤثر في صحة الجهاز العصبي والبولي والتناسلي و يؤدي الى الاجهاض بالإضافة لكونه من المواد المسرطنة .



ochratoxin A

الشكل (8-17) يبين التركيب الكيماوي Ochratoxin الاوكراتوكسين

يعد الاوكراتوكسين من السموم الفطرية الواسعة الانتشار في جميع انحاء العالم وبإمكانه ان يصل للإنسان عن طريقين ، الاول من خلال تناول الأغذية الملوثة بهذا السم (بطريقه مباشره) ، والثاني من خلال تناول الأغذية الحيوانية او منتجاتها والتي تلوثت بالسم عن طريق تناولها لأعلاف ملوثه (بطريقه غير مباشره) .

يمتاز الاوكراتوكسين بانه من السموم المقاومة للدرجات الحرارية المرتفعة فهو لا يكاد يتأثر بظروف الطبخ الاعتيادية ، وهو يقاوم ولمده 3 ساعات وتحت الضغط درجه وحراره 121^{o} م ، وحتى في حراره 250 م فان تكسره يكون غير تام وهو مقاوم للحموضة المتدنية .

من اهم الفطريات المنتجة لسموم الاوكراتوكسين من جنس *Aspergillus spp* هي

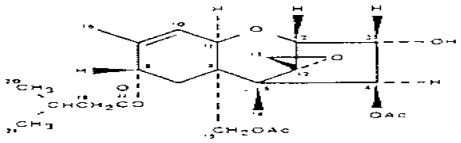
***A.ostianus , A.persii ,A.petrakii ,* ومن جنس *Penicillium spp* هي**

P. verruosum , P. nodicum , P. crustosum , P. oxalicum

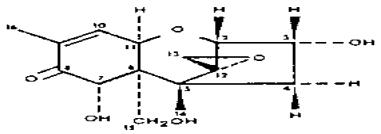
من بين الأغذية التي يتواجد فيها الاوكراتوكسين الحبوب مثل الحنطة والشعير والشوفان وغيرها اما الأغذية المصنعة من الحبوب ومنها الخبز و أغذية الاطفال و رقائق الحبوب والقهوة والبيرة بالإضافة الى تواجده في اللحوم ومنتجاتها والحليب ومنتجات الالبان لاسيما الجبن

التراي كوثيسين Trichothecene

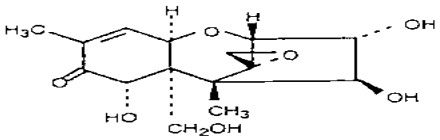
عزلت هذه السموم لأول مره من عفن *Trichothecium roseum* عام 1949 ثم اعقب ذلك عزل مجموعه اخرى من السموم تابعه لجنس (*Trichothecene* "TCTs" مثل deoxynivalenol " DON , " nivalenol " NIV , T2 .



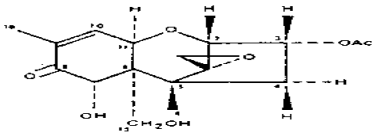
(a) T-2 toxin



(b) Deoxynivalenol



(c) Nivalenol



(d) Deoxynivalenol monoacetate

شكل (8-18) يبين التركيب الكيميائي الترايكوثيسين Trichothecene

سموم DON تعد من اكثر سموم الترايكوثيسين التصاقا بعفن *Fusarium* ومن اكثر السموم التي تم دراستها ، يمتاز هذا السم بكونه ذائب في الماء والمذيبات العضوية ، وهو مقاوم لدرجات الحرارة العالية (130-350) ^{o}م والتي لا تقلل من فعاليتها السمية في البشر فهو يتحمل 170^{o} م لمده 30 دقيقه بالإضافة لمقاومته للخزن والعمليات التصنيعية الاخرى .

من الأعفان المنتجة لهذا السم

F.culmorum , F. graminearum , F. sporotrichioides

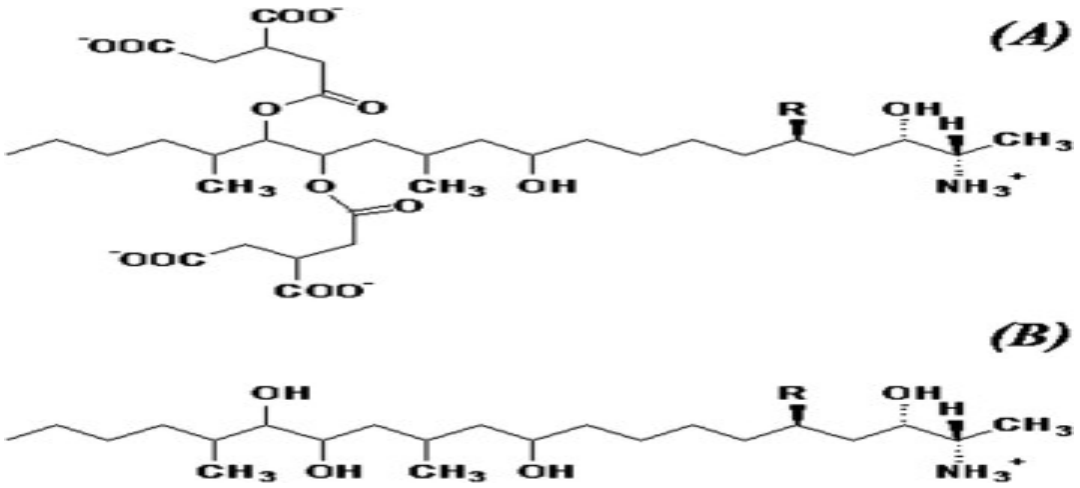
تعد الحبوب من الاغذية الرئيسية التي تنمو فيها الأعفان المنتجة لهذا النوع من السموم وفي مختلف انحاء العالم ومن بينها الحنطة والشعير و الشوفان والشيلم و الذرة والرز وكذلك تم عزله من فول الصويا والبطاطا وبذور زهره الشمس والموز والأغذية المصنعة لاسيما من الحبوب ومنها الخبز و البيرة و رقائق الحبوب و غيرها ، وعند تناول الحيوانات للعلائق الملوثة بالترايكوثيسين فانه ينتقل اليها ومنها الى الانسان عن طريق الحليب ومنتجات الالبان و اللحوم والدواجن والبيض .

تؤثر الترايكوثيسين في صحه الانسان بتأثيرها في سلامه الجهاز العصبي والهضمي والجلد والغدد اللمفاوية ونخاع العظام بالإضافة لفعلها المسرطن .

ولكون الترايكوثيسين مقاومه للمعاملات الحرارية العالية وpH المنخفض فان تأثير العمليات التصنيعية وحتى عمليات الهضم داخل جسم الانسان لا يؤثر فيها ولكن الذي يقلل من تركيزها هو عمليه السلق لكونها ذائبه في الماء .

الفيمونسينس Fumonisins

تتميز هذه المجموعة من السموم عن غيرها من السموم الفطرية الاخرى كونها غير متالقه او مضيئة عند تعريضها للأشعة non fluorescence ، اكتشفت لأول مره عام 1988 ويعد جنس *Fusarium* منتجا لأكثر من 70% من بين هذه السموم



شكل (8-19) يبين التركيب الكيمياوي B1 ,B2 الفيمونسينس Fumonisins

تذوب سموم الفيمونسينس في الماء وقابليه ذوبانها 20 ملغم | مل وهي يذوب في الاسيتون والميثانول ، الأعفان المنتجة للفيمونسينس عديده ومنها عفن *Fusarium* ومن بينها اعفان *F. proliferatum , F. anthophilum , F. nygamai* وغيرها هذا بالإضافة الى اعفان *Altenaria alternate , Aspergillus niger*

يتواجد هذا النوع من السموم الفطرية في العديد من الأغذية وتعد الذرة الصفراء ومنتجاتها من بين الاكثر اهميه بالإضافة الى الحنطة والشعير .

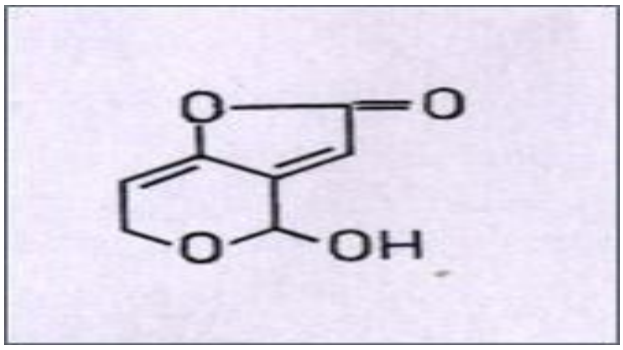
سموم الفيمونسينس مقاومه لدرجات الحرارة العالية ولكنها تعد اقل مقاومه من التي سبقتها فهي قاومه لحراره التحميص ولكن تراكيزها تقل عند تعريضها لحراره ادنى من 150° م .

تؤثر الفيمونسينس في صحه الانسان عن طريق اتلافها الكبد والكلية وتعد من مسببات سرطان الدم واحتباس الماء في الرئة بالإضافة الى كونها عامل مطفر .

باتولين Patulin

اكتشف سم الباتولين عام 1943 لأول مره وهو كغيره من السموم الفطرية منتج من عمليات الايض الثانوي وتنتجه انواع عديده من الأعفان من بينها *Aspergillus spp* و *Penicillium spp* ويعد عفن *Penicillium* expansum العفن الاول في انتاج هذا السم.

يتميز باتولين بذوبانه بالماء والايثانول والكلوروفورم و الاسيتون وهو غير ذائب في الهكسان والبنزين و البتروليوم ايثر وهو فعال في رقم هيدروجيني 3.5- 6.5 ولكنه يفقد فعاليته في البيئات القاعدية .



شكل (8-20) يبين التركيب الكيمياوي باتولين Patulin

من بين الأعفان المسؤولة عن انتاج هذا السم من جنس *Aspergillus spp* هي

A. clavatus , A. giganteus ومن جنس *Penicillium spp* هي

P. expansum , P. carneum , P. gladioli وعفن *Byssochlamys nivea*

يعد التفاح وعصيره من الأغذية الاكثر تسببا في نقل هذا السم للإنسان على الرغم من امكانيه تواجده في انواع مختلفة من الأغذية ، يؤثر هذا السم الفطري في صحه الاناث عن طريق اتلافه للأجهزة المناعية و العصبية والتناسلية و الهضمية .

يمكن تقليل انتشاره وتركيزه لاسيما في التفاح عن طريق عمليات الغسل بالماء وعزل التالف وتقليل التلف الفيزياوي لما يسهم ذلك في التقليل من سرعه انتشاره وتقليل نمو العفن وبالتالي وافرازه للسم .

الفصل التاسع

المخاطر الكيماوية في الأغذية

الفصل التاسع
المخاطر الكيماوية في الأغذية

تشكل المخاطر الكيمياوية مع الفيزياوية والأغذية المسببة للحساسية والمهندسة الوراثية نسبة لا تقل عن (10- 30 %) من مجمل المخاطر في الغذاء والتي تؤثر في صحة المستهلك.

ونتيجة للتقدم الكبير في أساليب التصنيع الغذائي وظهور أجيالج جديدة من المضافات الغذائية والتقدم الحاصل في الأساليب الزراعية والتلوث الكبير في البيئة كل ذلك أدى إلى زيادة انتقال مواد اكثر من هذه المصادر إلى الغذاء ومن خلاله إلى الإنسان مما قد يتسبب في حدوث عوارض مرضية لا تحمد عقباها.

يطلق على التسمم الذي يسببه وجود مركبات كيمياوية في الغذاء بالتسمم الكيماوي ويمكن تعريفه على أنه أي خلل كيمياوي للتركيبة الأساسية للغذاء أو التحول الكيمياوي الذي يخل بالوظائف العضوية لدى الإنسان نتيجة لتناوله أغذية حاوية على مركبات كيمياوية، ويمكن أن يحدث التسمم الغذائي الكيمياوي عن طريقين :

أولاً : التسمم الكيمياوي الداخلي.

ثانياً : التسمم الكيمياوي الخارجي.

أولا : التسمم الكيمياوي الداخلي :

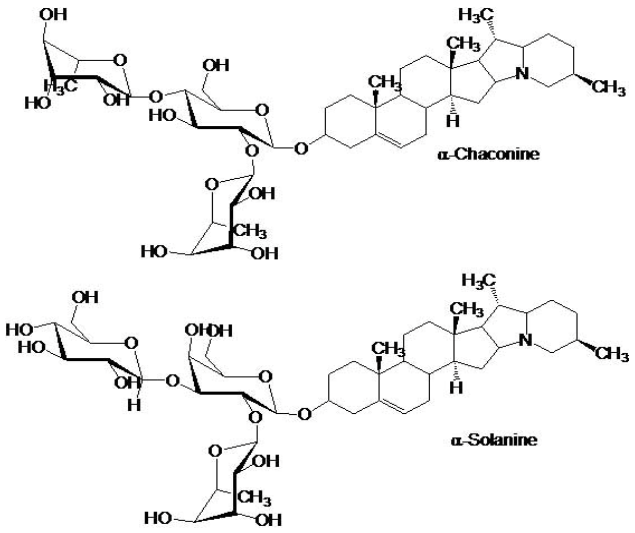
تحتوي بعض الأغذية ذات المصدر النباتي أو الحيواني أو الفطريات على بعض المركبات الكيمياوية السامة التي تؤثر في صحة الإنسان في حالة تناوله لتلك الأغذية، وتعد تلك المواد من المواد الطبيعية المتواجدة ضمن التركيب الكيمياوي الأساسي لتلك الأغذية ومن بين مصادرها ما يلي :

أ- المصادر النباتية :

تحتوي النباتات على العديد من المركبات الكيمياوية الطبيعية السامة للإنسان ومن بين هذه المواد ما يلي :

1- الكلايكوسيدات القاعدية **gluco alkaloids** : وهي مواد سامة موجودة في العديد من الأغذية ومن أشهرها مادة السليونين **solunine** في البطاطا فعند تعرض البطاطا إلى الضوء يؤدي إلى ظهور صبغات وبقع خضراء اللون نتيجة لتكوين الكلوروفيل مصحوباً بتكوين تراكيز عالية من هذه المادة السمية، وعند استهلاك هذه الأجزاء من البطاطا تنقل المادة السمية إلى جسم الإنسان وتقوم بتثبيط بعض الأنزيمات في الدم أو الدماغ، مما يسبب في تحلل خلايا الدم الحمراء وتلف بعض الخلايا الدماغية، ويمكن تقليل أثر هذه المادة عن

طريق عدم تعريض البطاطا لمدة طويلة للضوء وإزالة الجزء الأخضر الغني بمادة السليونين مع إمكانية تناول بقية الثمرة.

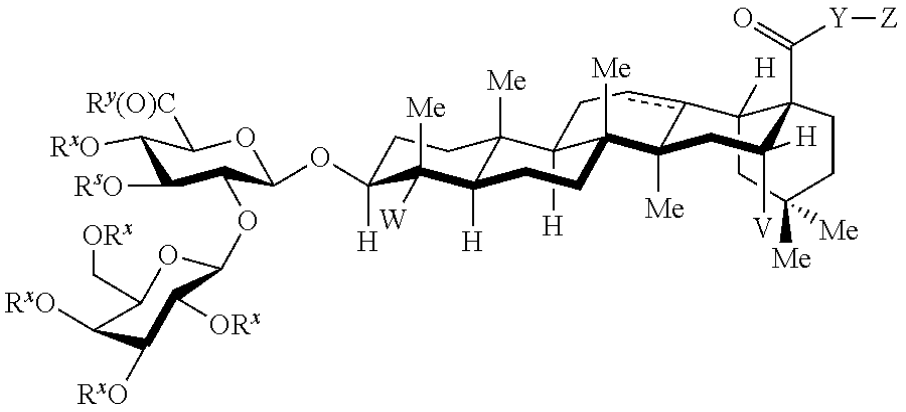


شكل (9–1) التركيب الكيمياوي للمواد السمية في البطاطا.

شكل (9–2) البطاطا ويظهر عليها الأجزاء الخضراء الحاوية على السليونين.

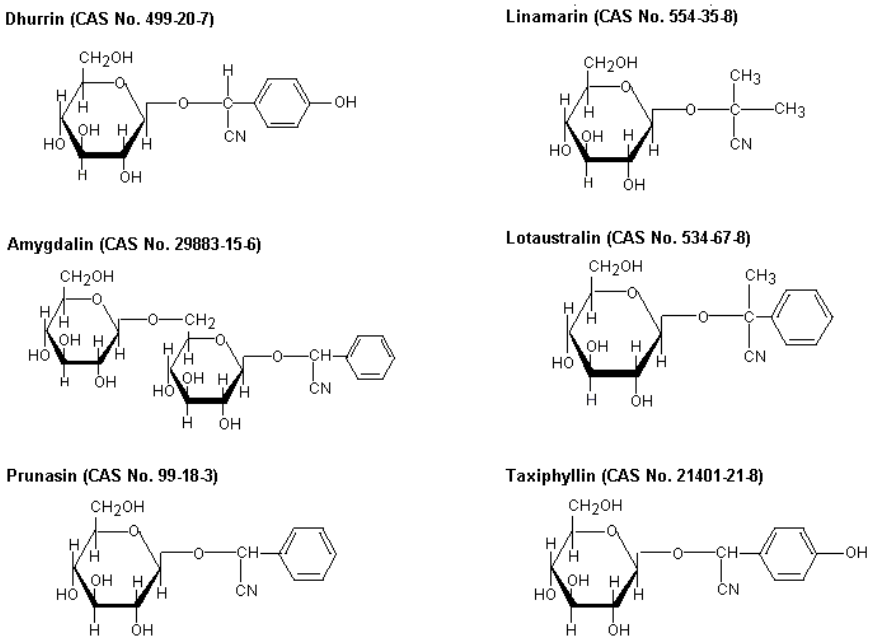
2- الصابونيات Saponine : وهي عبارة عن كلايكوسيدات غير متجانسة وتتميز بتكوين رغوة بالماء ولذلك أطلق عليها الصابونيات، من الأغذية الحاوية على الصابونيات فول الصويا والفاصولياء واللوبياء والحمص وفستق الحقل وتمتاز هذه المركبات بنشاط سطحي عالي عند تفاعلها مع الأنسجة المخاطية لغشاء الخلايا محدثة تغييراً في نفاذيتها وفقدان الأنزيمات المرتبطة بغشاء الخلية، مما يسبب في فقدان آلية أنتقال المغذيات إليها وبالتالي تأثرها كثيراً وحدوث خلل في أيضها ويمكن تقليل تأثير هذه المواد بعملية النقع لمدة زمنية تتراوح بين (8 – 24) ساعة بالماء وكذلك تساعد المعاملة الحرارية في تكسير هذه المركبات ولكن تأثير المعاملة الحرارية يكون أقل كفاءة من عملية النقع بالماء.

I



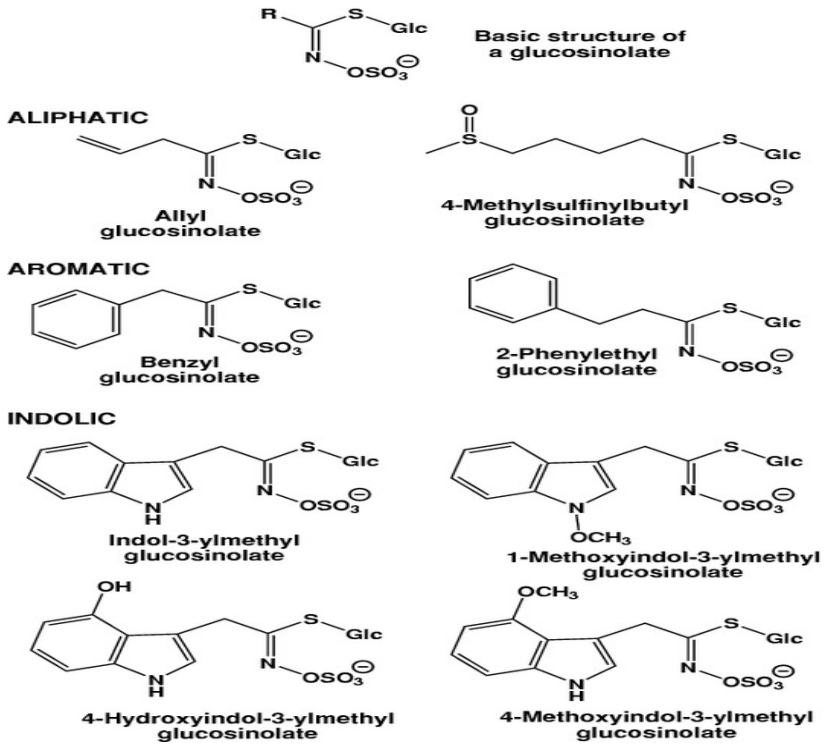
شكل (9– 3) التركيب الكيمياوي للصابونيات saponines.

3- الكلايكوسيدات السيانوجنية Cyanogenic Glycosidas : وتدعى بمولدات السيانيد وهي مركبات باستطاعتها إنتاج سيانيد الهيدروجين نتيجة لنشاط الأنزيمات النباتية أو تأثير حموضة المعدة عند تناول الأغذية الحاوية على هذه المركبات ويكثر تواجدها في الفاصولياء غير المطهية، وفي بذور الخوخ والمشمش البري والتفاح والكمثرى، يرتبط السيانيد بالبروتينات الحاوية على الحديد في المايتوكوندريا في الخلايا وهيموغلوبين الدم، الأمر الذي يسبب في منع التنفس في الخلايا، وهذا يؤدي إلى ظهور أعراض مثل ازرقاق الجلد والأغشية المخاطية بالإضافة إلى الشعور بالخدر في الأطراف وربما يؤدي إلى التخلف العقلي نتيجة حدوث ضرر في خلايا الدماغ نتيجة لعدم تغذيتها بشكل صحيح.



شكل (9 – 4) التركيب الكيمياوي للكلايكوسيدات السيانوجنية.

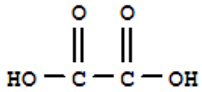
4- الكلايكوسينولات glucosinolates : عبارة عن مركبات استرات كبريتية تتواجد في معظم النباتات من العائلة الصليبية حيث يكثر تواجدها في البذور والسيقان والجذور وتكون تراكيزها أعلى في البذور ومن الأمثلة على الأغذية الحاوية على هذه السموم فول الصويا، فستق الحقل، الصنوبر والخضراوات مثل اللهانة والقرنابيط والبروكلي والشلغم والفجل، إن المعاملة الحرارية الجيدة والتجميد يقللان من محتواها من هذه المواد، أن تناول كميات كبيرة من الخضراوات الحاوية على هذه المواد يسبب إلى تضخم في الغدة الدرقية لا سيما عند تناول كميات أقل من التي يحتاجها الجسم من اليود، وعلى الرغم من أن الكلايكوسينولات لا تعد مادة سامة بحد ذاتها إلا أن نواتج تحللها تؤدي إلى حدوث انخفاض في نشاط الغدة الدرقية والإصابة بتضخمها.

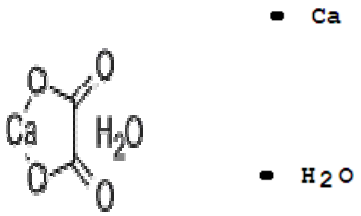


شكل (9 – 5) التركيب الكيمياوي للكلايكوسينولات.

5- حامض الأوكزاليك Oxalic acid : يتواجد حامض الأوكزاليك بكميات كبيرة في السبانغ مقارنة بوجوده في أغذية نباتية أخرى مثل الكاكاو والجزر والخس، يتميز هذا الحامض بقدرته على الارتباط مع الكالسيوم ومعادن اخرى مما يؤدي إلى عدم قدرة جسم الإنسان على امتصاصها مثل الزنك ويكون حامض الأوكزاليك مع الكالسيوم مركب أوكزالات

الكالسيوم الصعبة الامتصاص والتمثيل والتي تسبب نتيجة لعدم امتصاص الكالسيوم ضعف العظام وتكوين حصى في الكلية.





شكل (9 – 6) التركيب الكيمياوي لحامض الأوكزاليك وارتباطه مع الكالسيوم.

ب- المصادر الحيوانية:

تحتوي الحيوانات البحرية على سموم ذات خطورة عالية عند تناولها، وقد تتواجد هذه السموم على سطح الحيوانات البحرية مثل الأخطبوط وقد تكون داخل جسمها في اللحم والكبد والبيض كما هو الحال في الأسماك والمحار وبعض القشريات الأخرى، ويعتقد أن السبب الرئيسي في سمية هذه الحيوانات البحرية يعود أصلاً إلى سلسلتها الغذائية وعن طريق تناولها للطحالب السامة.

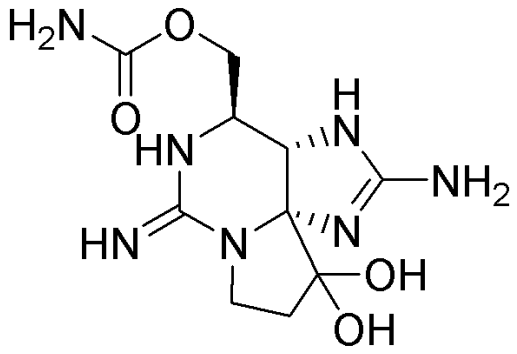
تتواجد أنواع كثيرة من الطحالب البحرية و(2%) من مجمل الطحالب البحرية معروفة بسميتها الشديدة ومن بينها ***Gymnodium spp, Alexandrium spp,*** ***Dinophyceae spp*** وغيرها ويصف الأول من الطحالب الحمراء البنية لتلونه بهذا اللون، والطحالب البحرية السامة يمكن مشاهدتها بالعين المجردة عندما تكون حوالي (20 – 30) ألف خلية، ولكن (200 خلية /مل) ماء بحر يمكنها أن تكون سامة عند تناولها من قبل الأحياء، وهي لا تسبب التسمم للحيوانات البحرية مثل القشريات وذلك لتراكمها في الغدد الهضمية ولكن عند تناول الإنسان لهذه الحيوانات تصبح السبب في تسممه، وتعد حويصلات الطحالب أكثر سمية من الخلايا الخضرية للطحالب ، ومن المواد السمية الموجودة في الحيونات البحرية ما يلي :

1- سموم سكساتوكسين **Saxitoxine** : تسبب هذه السموم حدوث حالات الشلل عند الإنسان عند تناول القشريات والمحارات ( ) **paralytic shellfish poisoning psp**، وهي واسعة الانتشار حيث تم تسجيل (1600 حالة) سنوياً (300) حالة منها صنفت على أنها خطيرة، تظهر الأعراض عند تناول هذا السم بعد (15) دقيقة إلى

(10) ساعات وبمعدل ساعتين وتعتمد شدة الإصابة بهذه السموم على وزن المريض ونوع الغذاء، والحالة الصحية للمريض وتكون الأعراض عصبية، فيما تكون الأعراض في الجهاز الهضمي أقل ظهوراً.

وقد تحدث الوفاة بعد (2- 5) ساعة من تناول الغذاء الحاوي على سموم (STX) saxitoxine.

تتميز سموم STX بأنها ذائبة في الماء وثابتة حرارياً، ولكن الطبخ المتوسط ولخمس دقائق يمكن أن يقلل من فعالية السم بنسبة (30%)، يحدث هذا السم الشلل نتيجة لغلقه قنوات الصوديوم مما يسبب في حدوث التصلب في الأعصاب والعضلات، الجرعة الخطرة هي (144 – 1600) مايكروغرام / للشخص، أما الجرعة القاتلة فهي (300 – 12,400) مايكروغرام/للشخص.



شكل (9 – 7) سموم سكساتوكسين Saxitoxine

2- السموم المسببة للإسهال في القشريات Diarrheic shellfish Poisoning (DSPs): وهي مجموعة تظهر أعراض مرضية لاسيما الإسهال عند تناول بعض أنواع القشريات، ينقل هذا السم إلى القشريات عن طريق تغذيتها على بعض أنواع الطحالب السامة لاسيما *Dinoflageellate*، أول حالة سجلت عام (1961) في هولندا، ثم تم تسجيل حالات مماثلة في اليابان وأوربا والأمريكتين، أعراض التسمم هي الإسهال والغثيان والقيئ والألام الشديدة في البطن، تظهر الأعراض من (30 دقيقة إلى بضع ساعات وتستمر لمدة (3 – 4) أيام) سموم DSPs هي مجموعة من السموم تختلف حسب مصدر الطحالب التي تم التغذية عليها من قبل القشريات هذا بالإضافة إلى أن القشريات نفسها لها القدرة على إحداث تحوير في مجموعة هذه السموم والتي تحدث ذات الأعراض في الجهاز الهضمي، تقوم سموم DSPs بتثبيط البروتينات المفسفرة بما يمنع انتظام أيض البروتين بالإضافة إلى تضرر الغشاء السايتوبلازمي