المملكة العربية السعودية
وزارة الشئون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشئون البلدية
الإدارة العامة لصحة البيئة
إدارة المواد الغذائية

دليل الملوثات الكيميائية في الأغذية

١٤٣٥هـ / ٢٠١٤م

بسم الله الرحمن الرحيم

المملكة العربية السعودية
وزارة الشئون البلدية والقروية
وكالة الوزارة للشئون البلدية
الإدارة العامة لصحة البيئة
إدارة المواد الغذائية

دليل الملوثات الكيميائية في الأغذية

١٤٣٥هـ / ٢٠١٤م

ح وزارة الشؤون البلدية والقروية، ١٤٣٤ هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

وزارة الشؤون البلدية والقروية
دليل الملوثات الكيميائية ./ وزارة الشؤون البلدية والقروية .-
الرياض ، ١٤٣٤هـ

١٦٨ ص؛ ١٦,٥ × ٢٣,٥سم

ردمك: ٥-٥٩-٨١٠٩-٦٠٣-٩٧٨

١- تلوث البيئة ٢- التلوث الكيميائي ٣- الأدلة أ.العنوان
ديوي ٦١٤,٧ ١٤٣٤/٣٠٨٨

رقم الإيداع: ١٤٣٤/٣٠٨٨
ردمك: ٥-٥٩-٨١٠٩-٦٠٣-٩٧٨

مقدمة	٥
أولاً: الملوثات الكيميائية البيولوجية: السموم الفطرية:	٦
السموم النباتية (Plant toxen)	٥٩
سموم الأسماك	٧٦
الأمينات الإحيائية	٧٩
ثانياً: الملوثات الكيميائية غير البيولوجية بقايا مبيدات الآفات	٩٠
أولاً: قائمة بالمبيدات المحظورة والممنوع تداولها	٩٤
ثانياً: قائمة بالحدود القصوى المسموح بها لمتبقيات المبيدات الزراعية على المنتجات الزراعية المعالجة بالمبيدات الزراعية	١٠٤
أنواع مبيدات الآفات وتأثيرها على الإنسان	١٢٦
الوسائل البديلة للمبيدات الكيميائية وطرق خفض استخدامها وتأثيرها في البيئة:	١٣١
الأدوية البيطرية	١٣٨
المضادات الحيوية	١٤٣

يتزايد تعرض الإنسان في الآونة الأخيرة للعديد من الملوثات البيئية، بعضها يشكل خطراً مباشراً على حياته بينما يجد البعض الآخر طريقه من الهواء والماء والتربة الملوثة إلى السلاسل الغذائية نباتية كانت أم حيوانية، ومنه إلى أنسجة الإنسان مما يضر بصحته.

ليس هناك شك في أن الكيماويات قد لعبت دوراً مهماً في تطور المجتمعات البشرية من خلال استخدامها في كافة الأنشطة العلمية والصناعية والزراعية والبترولية والعلاجية والتجارية والحربية والمنزلية، كما ساعدت الكيماويات على ارتقاء مستوى الحياة، إلا أنها في نفس الوقت أدت إلى تعرض صحة الإنسان وبيئته إلى أخطار كثيرة أثناء إنتاجها ونقلها وتخزينها واستخدامها والتخلص منها. ويزيد عدد المركبات الكيماوية المعروفة في العالم حتى الآن عن اثني عشر مليون مركب. يتم تداول نحو سبعين ألف منها في الحياة اليومية، ولكن المعلومات أو البيانات الخاصة بتأثيراتها على صحة الإنسان وبيئته وطرق الوقاية والعلاج منها ما زالت محدودة.

وبدلاً من أن يمدنا الغذاء بالطاقة والصحة في العديد من بلدان العالم أصبح سبباً للكثير من الأمراض، وأصبح لتلوث الغذاء بالكيماويات أهمية خاصة بسبب مرورها عبر السلاسل الغذائية إلى الإنسان مما يضاف تركيزها في أنسجته يوماً بعد يوم مع تزايد استهلاكه منها.

ولتقليل الأخطار الناشئة عن تداول الكيماويات يلزم وضع سياسات ونظم خاصة لإدارة تداولها بطرق آمنة مبنية على أسس علمية سليمة وعلى معلومات وبيانات دقيقة واضحة ومتجددة، كما يلزم توعية العاملين في مجال الأغذية والإلمام بأخطار الكيماويات والتأكد من معرفة كل من يتداولها بخواصها وتأثيراتها وأنسب طرق تقليل أخطارها والطرق الواقية والعلاج منها.

لذا فقد تم إعداد هذا الدليل لتزويد العاملين في مجال الأغذية والمستهلكين بمعلومات عن الملوثات الكيمائية وخطرها على الإنسان وكيفية الوقاية منها.

والله ولي التوفيق

وكالة الوزارة للشئون البلدية

أولاً: الملوثات الكيميائية البيولوجية

١. السموم الفطرية:

يمكن تعريف السموم الفطرية بأنها نواتج تمثيل ثانوية ناتجة من نشاط الفطريات على المواد الغذائية ولها آثارها الضارة على الإنسان والحيوان.

إن عدد هذه السموم حسب تقديرات عام (١٩٨٨) حوالي (٣٥٠) سماً فطرياً وللحقيقة فإن بعض هذه السموم الفطرية مثل (الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسينات والستريغماتوستين والسترينين والباتيولين وحمض البنسيلك والزيرالينون والتريكوثيثين وعدد محدود جداً لا يتعدى العشر سموم فطرية) قد صادف نسبياً إهتماماً في البحث والدراسة، ولكنها جميعاً تظل دراسات قاصرة ومعلومات غير دقيقة إذا ما قورنت بالمتاح عن سموم الأفلاتوكسينات حتى إن بعض التشريعات سواء البلاد المتقدمة أو النامية والتي تقنن المستويات المسموح بها من التلوث بالسموم الفطرية لا تتحدث إلا عن «الأفلاتوكسينات» بينما تغفل الباقي من هذه السموم، وتؤكد التقارير العلمية المتخصصة أن الأجناس الثلاثة (الاسبرجلس – البنسليوم – الفيوزاريوم) هي المسئولة عن إنتاج أكثر من ثلثي عدد السموم الفطرية المعروفة حتى الآمن فبينما يوجد حوالي (٤٠) نوعاً تابعاً لجنس اسبرجلس وما لا يقل عن (٥٠) نوعاً تابعاً لجنس البنسليوم، يوجد عدد يصعب تقديره من أنواع تتبع جنس الفيوزاريوم قادرة على إفراز سموم فطرية مختلفة وتضيف التقارير أنه بالإضافة لذلك يوجد حوالي (١٥٠) نوعاً تابعاً لأجناس أخرى مثل (الالترناريا – تراي موديرما ... وغيرها) وجميعها لها القدرة على إنتاج سموم فطرية.

والجدول التالي يوضح الخواص الطبيعية لبعض السموم الفطرية:

السم الفطري		الرمز الجزيئي		الوزن الجزيئي		درجة الانصهار	
أفلاتوكسين ب١	Aflatoxin B_1	ك١٧ يد١٢ أ٦	$C_{17}H_{12}O_6$	٣١٢	٣١٢	٢٦٨	٢٦٨
أفلاتوكسين ب٢	Aflatoxin B_2	ك١٧ يد١٤ أ٦	$C_{17}H_{12}O_6$	٣١٤	٣١٤	٢٨٨	٢٨٨
أفلاتوكسين ج١	Aflatoxin G_1	ك١٧ يد١٢ أ٦	$C_{17}H_{12}O_6$	٣٢٨	٣٢٨	٢٤٥	٢٤٥
أفلاتوكسين ج٢	Aflatoxin G_2	ك١٧ يد١٤ أ٧	$C_{17}H_{14}O_7$	٣٣٠	٣٣٠	٢٤٠	٢٤٠
أفلاتوكسين م١	Aflatoxin M_1	ك١٧ يد١٢ أ٧	$C_{17}H_{12}O_7$	٣٢٨	٣٢٨	٣٠٠	٣٠٠
أفلاتوكسين م٢	Aflatoxin M_2	ك١٧ يد١٤ أ٧	$C_{17}H_{14}O_7$	٣٣٠	٣٣٠	٢٩٣	٢٩٣
أفلاتوكسين ب٢ – ١	Aflatoxin B_{2-1}	ك١٧ يد١٤ أ٧	$C_{17}H_{14}O_7$	٣٣٠	٣٣٠	٢٤٠	٢٤٠
أفلاتوكسين ج٢ – ١	Aflatoxin G_{2-1}	ك١٧ يد١٤ أ٨	$C_{17}H_{14}O_8$	٣٤٦	٣٤٦	١٩٠	١٩٠
افلاتوكسيكول	Aflatoxin	ك١٧ يد١٦ أ٦	$C_{17}H_{16}O_6$	٣١٦	٣١٦	٢٣٠	٢٣٠
أفلاتوكسين – ١ – ميثايل	Aflatoxin -1-methyl	ك١٨ يد١٦ أ٧	$C_{18}H_{16}O_7$	٣٦٠	٣٦٠	٢٢٠	٢٢٠
أفلاتوكسين – ١ – ايثايل	Aflatoxin -1-ethyl	ك١٩ يد١٨ أ٨	$C_{19}H_{18}O_8$	٣٧٤	٣٧٤	٣٧٤	٣٧٤
أوكراتوكسين – أ	Ochratoxin A	ك٢٠ يد١٨ كل ن أ٦	$C_{20}H_{18}ClNO_6$	٤٠٣	٤٠٣	١٦٩	١٦٩
أوكراتوكسين – ب	Ochratoxin B	ك٢٠ يد١٩ ن أ٦	$C_{20}H_{19}ClNO_6$	٣٦٩	٣٦٩	٢٢٠	٢٢٠
اسبرجليك أسيد	Aspergilic acid	ك١٢ يد٢٠ ن٢ أ٢	$C_{12}H_{20}N_2O_2$	٢٢٤	٢٢٤	٩٨	٨٩
زيرالينون	Zearalenone	ك١٨ يد٢٢ أ٥	$C_{18}H_{22}O_5$	٣١٨	٣١٨	١٦٤	١٦٤
سترجمانوسستين	Steriymatocystin	ك١٩ يد١٤ أ٦	$C_{19}H_{14}O_6$	٣٣٨	٣٣٨	٢٦٥	٢٦٥
ارجوت امين	Ergotamine	ك٣٣ يد٣٥ أ٥ ن٥	$C_{33}H_{35}N_5O_5$	٥٨١	٥٨١	٢٨٨	٢٨٨
ارجوسين	Ergosine	ك٣٠ يد٣٧ ن٥ أ٥	$C_{30}H_{37}N_5O_5$	٥٤٧	٥٤٧	٢٩٠	٢٩٠
ارجوكرستين	Ergocristine	ك٣٥ يد٣٩ ن٥ أ٥	$C_{35}H_{39}N_5O_5$	٦٠٩	٦٠٩	٣٠٥	٣٠٥
ارجوكربتين	Ergocryptine	ك٣١ يد٣٩ ن٥ أ٥	$C_{31}H_{39}N_5O_5$	٥٦١	٥٦١	٢٨١	٢٨١
باتيولين	Patulin	ك٧ يد٨ أ٤	$C_7H_8O_4$	١٥٨	١٥٨	١٤٠	١٤٠
بنسليك أسيد	Penicilie acid	ك٨ يد١٠ أ٤	$C_8H_{10}O_4$	١٧٠	١٧٠	٨٤	٨٤
ربراتوكسين – أ	Rubratoxin A	ك٢٦ يد٣٢ أ١١	$C_{26}H_{32}O_{11}$	٥٢٠	٥٢٠	٢١٢	٢١٢
ربراتوكسين – ب	Rubratoxin B	ك٢٦ يد٣٠ أ١١	$C_{26}H_{30}O_{11}$	٥١٨	٥١٨	١٦٨	١٦٨
ت – ٢ توكسين	T-2 toxin	ك٢٢ يد٢٥ أ٨	$C_{22}H_{25}O_8$	٤٦٦	٤٦٦	١٦٠	٤٦٦
نيفالينول (داي استيل)	Nevalenol(Diacetyl)	ك٢١ يد١٢ أ٧	$C_{21}H_{12}O_7$	٣٩٦	٣٩٦	٢٢٣	٢٢٣

«عن (الداتا بانك) الخاصة بالسموم الفطرية، منظمة الأغذية والعقاقير الأمريكية»

والجدير بالذكر أن جميع السموم الفطرية تتفق من حيث إنها نواتج تمثيل ثانوية بالإضافة إلى أنها سموم «غير انتيجينية» بمعنى خلو تركيبها الجزيئي من المكونات التي تدفع الجسم الحي لتكوين أجسام مضادة لها.

تتأثر السموم الفطرية إلى حد كبير بعمليات التصنيع الغذائي المختلفة ففي دراسة أجريت على الفول السوداني الملوث بسموم (الأفلاتوكسينات) حيث تم تحميصه ثم اختفى، وببساطة شديدة قرر الباحث أن المعاملة بالتحميص أسفرت عن التخلص من نصف تركيز (الأفلاتوكسينات) التي تلوث الفول السوداني ولم يتعرض في دراسته للمركبات التي تحولت إليها (الأفلاتوكسينات) أو على الأقل هل هذه المركبات الجديدة التي تحولت إليها ما زالت تحمل تأثيرات سامة عند التغذية عليها أم لا؟ وهل التحول دائم ومستقر أم أنه تحول مؤقت نتيجة المعاملة وسيعود لحالته الأصلية؟ وغير ذلك من الأسئلة التي تشغل الباحثين في هذا المجال. ولعل القصور الشديد في النتائج وتفسيرها الذي صاحب هذه الدراسة هو نفس ما لحق بالعديد من الدراسات في مجال الصناعات الغذائية وعلاقتها بالسموم الفطرية سواء على المستوى العالمي أو المستوى المحلي حيث اكتفت هذه الدراسات بالإشارة إلى تركيز التلوث بالسموم قبل المعاملة وكذلك التركيز بعد المعاملة وتحديد نوع المعاملة مثل (تجفيف – شوي – طبخ – تعليب ...) وعندما يأتي ذكر الجزء المفقود أو الفرق بين التركيز قبل وبعد المعاملة تذكر الدراسة أو التقرير أنها تحولت إلى مركبات غير معروفة. ولتحقيق الفائدة من هذه الدراسات يجب استعمال النظائر المشعة (يد٣ – H_3) أو (ك١٤ – C_{14}) لتعقب السموم الفطرية وتحديد الصورة التي تتحول إليها وغير ذلك مما يهم الباحثين في هذا المجال بصورة قاطعة وأكثر تحديداً، كما أجريت دراسة على عمليات تصنيعية أخرى للفول السوداني حيث تمت متابعة العمليات التطبيقية المختلفة لعمل زبدة الفول السوداني ولاحظ القائمون بالدراسة أن إزالة البذور الصغيرة والتي تقاوم عمليات التكسير والتبييض أو استبعاد الحبوب غير الملونة سواءً يدوياً أو باستعمال الفرز الإلكتروني تقلل من تركيز التلوث بالأفلاتوكسينات. وأيضاً لوحظ في عمليات استخلاص الزيوت من البذور الزيتية أن الجزء الأكبر من سموم الأفلاتوكسينات يخرج من الزيوت بينما جزء بسيط مع اكتساب هذه النباتات الزيتية.

كل ما سبق ذكره من معاملات كان يتعلق بالخطوات الطبيعية في عمليات التصنيع الغذائي إلا أنه يجدر الإشارة إلى بعض الخطوات التي يمكن إضافتها إلى عمليات التصنيع ويكون من شأنها خفض أو التخلص من مستويات التلوث به مثل معاملة البذور والحبوب والزيوت والإكساب بالأمونيا أو ماء الأكسجين (يد٢ أ٢ – H_2O_2) لما أثبتته هذه المعاملات من قدرة خفض مستويات التلوث بالسموم الفطرية. هذا بالطبع إلى جانب بعض المعاملات الطبيعية مثل الغربلة والفرز وغير ذلك من المعاملات التي من شأنها استبعاد المواد الغذائية الملوثة قبل دخولها أصلاً إلى عمليات التصنيع الغذائي.

على ضوء ما سبق نستطيع أن نضع تصوراً لدورة السموم الفطرية في البيئة وهو أن السموم الفطرية هي نتاج علاقة ثلاثية بين الفطريات والمواد الغذائية والظروف البيئية، فقد تتكون السموم الفطرية بصورة مباشرة نتيجة تلوث المحاصيل الزراعية والأغذية والخضراوات وغيرها من مكونات الغذاء بالفطريات أو قد تتكون بصورة غير مباشرة كما في البيض واللحم والحليب كنواتج حيوانات المزرعة – بعد تغذيتها على أعلاف ملوثة، وكنتيجة لعمليات التمثيل الغذائي المختلفة ومساراته داخل جسم الحيوان يحدث تراكم لهذه السموم أو مشتقاتها في المنتج النهائي سواءً كان بيضاً أو لحماً أو حليباً.

وعلى أية حال، فإن مستوى التلوث الذي يتعرض له الإنسان من السموم الفطرية يختلف حسب العديد من العوامل، منها مدى توفر الغذاء نفسه ومعدلاته والعادات الغذائية التي تختلف من دولة لأخرى، بل وتختلف أيضاً بين أفراد نفس الدولة.

ومن الضروري معرفة أن الوصف الذي جاء بنشرات منظمة الصحة العالمية من حيث وصفها للألبان والحبوب بأنها الأغذية الأكثر عرضة للتلوث بالسموم الفطرية يقود إلى اعتقاد يدعو للانزعاج وهو أن الأطفال حديثي الولادة هم الأكثر تعرضاً لهذه الملوثات لاعتبارات مهمة، منها ما يلي:

١. أن منتجات أغذية الأطفال تصنع أساساً من اللبن المجفف ومستخلصات الحبوب.
٢. أن معدل الغذاء المستهلك – في حالة تلوثه – منسوباً إلى وزن الجسم الحي يشكل خطورة واضحة في حالة الأطفال عند مقارنة ذلك بالبالغين.

٣. لا تقارن البدائل المطروحة لغذاء الأطفال بالمطروح منها للبالغين.

وبصفة عامة ، فإن معظم التقارير العلمية والأبحاث وغيرها من الدراسات تؤكد على حقيقة مهمة أن المصدر الأساسي الذي يتعرض به الإنسان للسموم الفطرية هو الغذاء الملوث. ونظراً للانتشار الواسع للفطريات في جميع مكونات البيئة (تربة – ماء – غذاء – هواء ...) ونظراً للعدد الهائل من السلالات القادرة على تكوين سموم فطرية على الرغم من التفاوت في الزمان (الموسم من السنة) والمكان (من خط الاستواء وحتى القطبين) فإنه من الواجب أن نضع هذه المشكلة في حجمها الصحيح.

إن تلك الملوثات توجد أصلاً في غذاء الإنسان وتنتقل إليه عن طريق الجهاز الهضمي أساساً، وبالتالي فإن الإنسان يكون عرضة للسموم الفطرية من خلال طريقين هما :

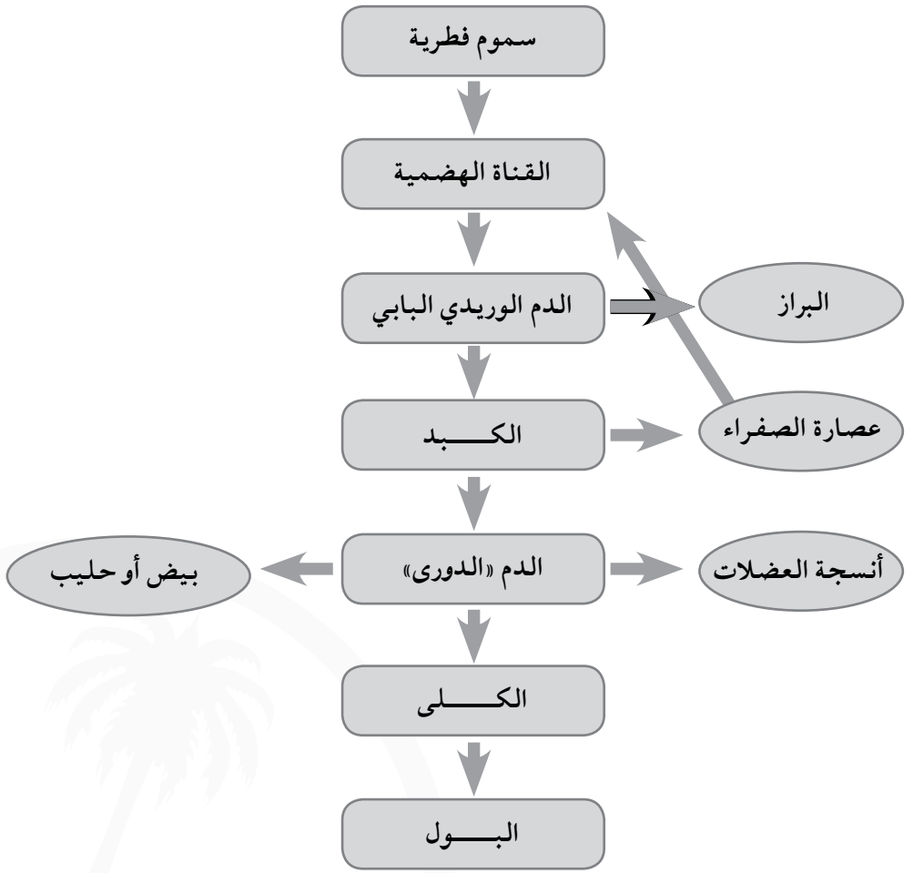
أ. مباشر: ويكون بتغذيته على محصولات زراعية ملوثة بالسموم الفطرية.

ب. غير مباشر: ويكون بتغذية الإنسان على منتجات حيوانية ناتجة عن حيوانات سبق تغذيتها على أعلاف ملوثة بالسموم الفطرية.

ولعل الطريق الثاني هو الأكثر خطورة لعدة اعتبارات أهمها أن الإنسان وإن كان محكوماً باعتبارات اقتصادية تحد من قدرته على الاختيار إلا أنه على الأقل قادر على استبعاد الأجزاء الملوثة بنموات فطرية من غذائه، كذلك تعدد مصادر غذائه وتنوعه يعطيه الفرصة دائماً لاختيار البديل.

عموماً، فإن الحيوانات المعرضة للتلوث بالسموم الفطرية بصورة أكبر قد حباها الله بمقدرة على تمثيل هذه السموم من خلال عمليات يمكن تشبيهها بالمصافي ذات المقدرة على التخلص من جزء كبير من هذه السموم ، وتتحدد كفاءة التمثيل بانخفاض نسبة السموم الفطرية التي تمر إلى الدم «كمياً» وقياس ضراوتها بعد التمثيل مقارنةً بالمركب الأصلي الملوث للغذاء «وصفياً» بمعنى آخر أن السموم الفطرية التي تلوث المنتجات الحيوانية (حليب ، بيض ، لحم) هي نواتج تمثيل للملوث الأصلي الموجود في أعلاف الحيوان، بالإضافة إلى أنها تشكل نسبة أقل مما تعرض له الحيوان أصلاً. فمثلاً عن تغذية حيوانات المزرعة على أعلاف ملوثة بالأفلاتوكسين (ب١) نجد أن الناتج من حليب أو بيض أو لحم هذه الحيوانات يحتوي على المشتق الهيدروكسيلي من المركب الأصلي وهو أفلاتوكسين (م١).

وفيما يلي الرسم التوضيحي التالي لمسارات السموم الفطرية أثناء التمثيل الغذائي (الأيض).



حيث يتم هضم المواد الغذائية التي تحتوي على ملوثات الأفلاتوكسينات خلال مسارات هضم كل مكون غذائي معروف على حده ثم تمتص نواتج الهضم ويمتص معها الأفلاتوكسينات وتنتقل إلى خلايا الكبد التي تقوم بتحويلها إلى المجموعات التالية من نواتج التمثيل:

أ. مجموعة النواتج الأوَّلية (الحرة أو غير المرتبطة) للمركب الأساسي «أفلاتوكسين ب١».

ب. مجموعة النواتج الأوَّلية الذائبة في الماء.

ج. مجموعة النواتج الثانوية المرتبطة بالمكونات الأساسية للخلية.

د. مجموعة نواتج عمليات الهدم الناشئة عن المجموعة الثالثة.

وجميع الخطوات السابقة لا تلغي إمكانية وجود الملوث الأساسي «أفلاتوكسين (ب١)» في نواتج التمثيل في خلايا الكبد غالباً ما يتعرض «أفلاتوكسين (ب١)» إلى أنزيمات الاختزال السيتوبلازمية ويتحول إلى افلاتوكسيكول أو قد يتعرض لمجموعة الأنزيمات الميكروسومية الأوكسيجينية متعددة الوظائف ويتحول لمجموعة إلى أفلاتوكسين (م١)، أو أفلاتوكسين (ق١) أو أفلاتوكسين (ب١) – أيبوكسيد.

وفيما عدا أفلاتوكسين (ب١) – أيبوكسيد فإن جميع المشتقات السابقة تحتوي على مجموعات هيدروكسيلية مما يساعد على ارتباطها بحمض الجليوكورونيك والسلفات وبالتالي ترتفع درجات ذوبانها في الماء وتكون النتيجة النهائية زيادة مقدرة الجسم على التخلص من هذه الملوثات من خلال إفرازها في البول (وتتضح أهمية هذا المسار في عمليات التمثيل إذا ما علمنا أن الأفلاتوكسين (ب١) لا يذوب في الماء). أما الأفلاتوكسين (ب١) – ايبوكسيد فمن الممكن أن يرتبط بالجلوتاثيون المختزل وهذا المركب المرتبط يذوب أيضاً في الماء. والمسار الثاني للأفلاتوكسين (ب١) – أيبوكسيد (وهو مركب يحمل شحنات كهربية تجعله نشطاً جداً كيميائياً) فهي قدرته على الارتباط بالأحماض النووية الموجودة بمركز الخلية أو البروتين. والمسار الثالث هو هدرجة الايبوكسيد لتكوين أفلاتوكسين (ب١ – ديول) الذي يتحول تحت ظروف فسيولوجية إلى قواعد (شيف) عليها مجموعات أمينية.

وبصفة عامة فإن الخطورة الحقيقية للأفلاتوكسينات هو ما ينتج عن ارتباط أفلاتوكسين (ب١) – ايبوكسيد أو أفلاتوكسين (ب١ – ديول) بالمكونات الأساسية للخلية وإحداث أعراض تسمم، هذا بالإضافة إلى أن نواتج ارتباط الأفلاتوكسين بمكونات الخلية يمكن تقسيمها إلى مجموعات ولكنها تشترك جميعاً في قدرتها على إحداث أثر متبقٍ في مختلف الأنسجة المأكولة من جسم الحيوان، وقد يكون المفيد هنا أن نلفت النظر إلى أن الطرق الكيميائية المعروفة لتقدير الأفلاتوكسينات في الأغذية تفقد الكثير من فاعليتها عند تقدير نواتج تمثيل الأفلاتوكسينات وخاصةً عند ارتباطها بمكونات الخلية الأساسية ويصبح من الضروري إضافة بعض الخطوات لعمليات التحليل الكيميائي كتحضين ناتج عمليات التمثيل مع أنزيم «جليكوريندز» طوال الليل على سبيل المثال. الملاحظة الثانية التي تستحق التسجيل هنا هي عدم القدرة على القطع بأن نواتج ارتباط الأفلاتوكسينات بمكون ما يكون وصفها بأنها سامة أو غير سامة فكما أوضح مجموعة من الباحثين أن فلورا المعدة والأمعاء في الإنسان قادرة على تنشيط بعض نواتج ارتباط الأفلاتوكسينات بمحتويات الخلايا والتي تعطى نتائج سالبة عند اختبارها بيولوجياً على سلالات ميكروبية.

كما أسلفنا فإن الطريق الأساسي الذي تدخل منه السموم الفطرية إلى جسم الحيوان هو الفم، وبالتالي فإن السموم الفطرية تمر بجميع خطوات الهضم حتى يحدث الامتصاص في الاثني عشر وتحمل إلى خلايا الكبد خلال الوريد البابي ثم تمثل في الكبد كما تم ذكره في المسارات السابقة، وكما هو واضح من العرض السابق فإن جزء من الأفلاتوكسين (ب١) يرتبط بأنسجة الكبد بينما ينتقل جزء آخر بعد تحويله إلى صورة ذائبة في الماء مع عصارات الصفراء وينتهي بإفرازه في الروث، أما الجزء الباقي والذي يشمل نواتج الارتباط التي تذوب في الماء أو التي لا تذوب في الماء ولكنها مرتبطة بنواتج التمثيل الأساسية فإنها تصب في الجهاز الدوري لتوزيعها على الأنسجة المختلفة وغالباً ما يحدث تراكم في الأنسجة المأكولة من الذبيحة.

الأثر المتبقي من الأفلاتوكسينات في الحليب: الحليب هو مستحلب دهني لمحلول مائي بروتيني ويشتق كل مكوناته من الدم وبالتالي فإن النواتج المرتبطة أو غير المرتبطة الموجودة بالدم من السهل ملاحظتها في الحليب.

وفي الدراسات التي أجراها أحد الباحثين على أبقار حلابة لمعرفة العلاقة بين نسبة تلوث الأعلاف بالأفلاتوكسينات ونسبة الحليب الناتج استطاع الباحث أن يسجل العلاقة وصفياً وكمياً على النحو التالي:

١. وصفياً: الأفلاتوكسين الملوث للعلف هو أفلاتوكسين (ب١) والناتج في الحليب المفرز هو أفلاتوكسين (م١).

٢. كمياً: كل ٣٠٠ ميكروجرام أفلاتوكسين ب١ ملوثة للعلف ١ ميكروجرام أفلاتوكسين (م١) في الحليب (٣٠٠ :١).

ومثل هذه المحاولات تستطيع إظهار حجم المشكلة أو إيجاد علاقات رياضية لمشكلة بيولوجية معقدة هي نتائج يجب أن نتناولها بحذر شديد خاصةً إذا علمنا أن العلاقة (٣٠٠ : ١) بين المأكول والمفرز هي متوسط نتائج تراوح بين (٣٤ : ١) في بعض الحالات و (١٦٠٠ : ١) في حالات أخرى. نفس الحرص يمكن أن نتناول به النتائج الوصفية فالدراسات العديدة في هذا الشأن يشير بعضها إلى احتمال وجود مشتقات هيدروكسيلية أخرى للأفلاتوكسين (ب١) في الحليب مثل الأفلاتوكسيكول أو أفلاتوكسين (ق١) وبعض الدراسات تشير إلى إمكانية وجود المركب الأصلي «أفلاتوكسين (ب١)» في الحليب، وعلى هذا الأساس فإن مثل تلك العلاقات يتدخل فيها الكثير من العوامل مثل النوع والعمر والحالة الغذائية والظروف البيئية والحالة الفردية وغيرها.

الأثر المتبقي من الأفلاتوكسينات في البيض: أثبتت التقارير العلمية والدراسات المسحية إمكانية وجود المركب الأساسي «أفلاتوكسين (ب١)» أو أحد مشتقاته في البيض. ولتحقيق أثر متبق من الأفلاتوكسينات في البيض فإن ذلك يعني أن العلاقة المستخدمة في تغذية تلك الدواجن تحتوي على مستويات أو تركيزات عالية من الأفلاتوكسينات وقد حددها أحد الباحثين بمعامل تحويل (٢٢٠٠ : ١) بمعنى أن كل ٢٢٠٠ جزء في البليون من الأفلاتوكسين (ب١) في علائق دجاج البيض قادرة على تلويث الناتج بنسبة جزء في البليون. وهناك دراسات أخرى تحدد معامل تحويل الأفلاتوكسين ب١ إلى البيض بنسبة (١٠٠٠ : ١)، بينما أشارت دراسة أخرى إلى أن أعلاف الدجاج البياض التي تحتوي على تركيز (٤٠٠) جزء في البليون أعطت بيضاً ملوثاً بالأفلاتوكسين (ب١) تركيزه (٣,٣) جزء في البليون بمعنى أن معامل التحويل في هذه الدراسة كان (١٢١ : ١).

وفي دراسة مسحية أجرتها إدارة الغذاء والعقاقير الأمريكية في بعض الولايات الجنوبية على البيض المجفف كانت نتائج المتوسط العام لتلوث البيض بالأفلاتوكسيد (ب١) تعادل (٠,٢) جزء في البليون.

الأثر المتبقي من الأفلاتوكسينات في الأجزاء التي تؤكل من الذبيحة: أثبتت الدراسات المسحية وجود أثر متبق من الذبيحة بما فيها الكبد والقلب والكلى والأنسجة العضلية المختلفة، ونظراً لأن الكبد هو العضو الأساسي في الجسم المنوط به تمثيل الأفلاتوكسين (ب١) لذلك فإن نواتج التمثيل النشطة لهذا السم ترتبط بالبروتينات والأحماض النووية الموجودة في خلايا أنسجة الكبد، وهذا الأساس هو الذي شكل شبه اجتماع على أن الجزء الأكبر من الأثر المتبقي من الأفلاتوكسينات يكون موجوداً بأنسجة الكبد وهو في نفس الوقت ما يمكن استخدامه كدليل يمكن الاعتماد عليه في تقدير مدى التلوث للأعلاف التي تعرضت لها هذه الحيوانات. وبخلاف كبد الحيوانات فإن كلاً من الكلى والقلب يعتبران من أهم الأنسجة التي تؤكل من الذبيحة والتي تحوي مستويات عالية المعنوية من سموم الأفلاتوكسينات، في حالة تغذية الحيوانات على أعلاف ملوثة بهذه السموم.

دلت النتائج لإحدى الدراسات أنه عند تغذية أبقار على علائق ملوثة بسموم الأفلاتوكسينات والأوكراتوكسينات فإن الجزء المتبقي من الأفلاتوكسينات في هذه الحالة يكون بصورة أكثر معنوية وبتركيزات أعلى في الكلى عنها في الكبد. أما معظم أنسجة عضلات الذبيحة فإنها نسبياً تعتبر سلبية من حيث احتواؤها على الأثر المتبقي للأفلاتوكسينات.

١. ١. الأفلاتوكسينات (Aflatoxins):

الأفلاتوكسين هو مركب كيميائي ناتج من عمليات التمثيل الغذائي للفطريات من جنس الأسبرجلس (Aspergillus). فالأفلاتوكسين عالي السمية ويسبب تسمماً حاداً أو مزمناً للإنسان وبعض الحيوانات.

وقد وجد بالأغذية أربعة أنواع من الأفلاتوكسين وهي (G_2 ، G_1 ، B_2 ، B_1)والنوع (B_1) من أكثر الأنواع شيوعاً وسمية بالأغذية. كما وجد نوعان آخران بمنتجات الحليب وهما (M_2 ، M_1) وينتجان من الماشية التي تناولت في غذائهما أعلافاً ملوثة بالأفلاتوكسين فتستطيع هضمه وتمثيله وإفرازه في الحليب الناتج منها.

الأغذية المرتبطة بالتلوث بالأفلاتوكسينات:

تنتشر الأفلاتوكسينات انتشاراً واسعاً في كثير من الأغذية، خاصةً الحبوب والحبوب الزيتية والتوابل والمكسرات، وكذلك الذرة والفول السوداني والسمسم والفستق والفلفل الحلو والفلفل الحار والفاكهة المجففة، وخاصةً التين المجفف؛ لتصبح هذه الأغذية من الأغذية عالية الخطورة نتيجة لتلوثها بالأفلاتوكسينات. كذلك الحليب والجبن ومنتجات الحليب الأخرى تعتبر من الأغذية التي تتعرض للتلوث بالأفلاتوكسينات من نوع (M).

ومن خصائص الأفلاتوكسين أنه عالي الثبات خلال العمليات التصنيعية التي تجرى على الخامات الزراعية؛ لذلك يمكنه أن ينتقل للمنتجات المصنعة مثل زبدة الفول السوداني وغيرها.

الجرعة المسببة للتسمم بالأفلاتوكسين:

الجرعة المسببة للتسمم تصل إلى ٠,٥ – ١٠ ملغم / كجم من وزن الجسم ويحدث عندها تليف بالكبد مع حدوث نزيف وتورم.

طرق التحكم:

١. مراعاة تطبيق الممارسات الزراعية الجيدة أثناء زراعة المحاصيل من حيث:
   أ. اختيار الأصناف المقاومة للفطريات والحشرات.
   ب. مقاومة الآفات الحشرية.
   ج. مقاومة الفطريات وخاصةً جنس (الأسبرجلس).
   د. الوصول للمحتوى الرطوبي المناسب عند جمع المحصول.
٢. تجفيف المحاصيل لتصل إلى المحتوى الرطوبي الآمن أثناء معاملات ما بعد الحصاد وذلك لمنع نمو الفطريات فمثلاً يجب ألا يزيد المحتوى الرطوبي في الذرة على (١٤٪) على درجة حرارة (٢٠°م) أما الفول السوداني فيجب ألا يزيد المحتوى الرطوبي له عن (٧٪) على نفس درجة الحرارة.
٣. التخزين المبرد للمكسرات مثل الفستق والجوز واللوز والبندق؛ للحد من نمو وتكاثر الفطريات وبالتالي منع إفراز السموم الفطرية المسببة للعديد من الأمراض التي من الممكن أن تفتك بالمستهلك لا قدر الله.

التشريعات:

نحو (١٠٠) دولة حول العالم لديها أنظمة تحكم في الأفلاتوكسينات في الأغذية ومعظمها الحد الأقصى المسموح أو المستويات الموصى بها لسلع محددة.

الاتحـاد الأوروبي: وضـع الاتحاد الأوروبـي حدوداً للأفلاتوكسـين (ب$_1$) ومجموعة الأفلاتوكسينات (ب$_1$، ب$_2$، ج$_1$، ج$_2$) في المكسرات والفواكه المجففة والحبوب والتوابل. وتختلف الحدود وفقاً للسلعة، ولكن تراوح من (٢ – ٨)ملغم / كجم للأفلاتوكسين (ب$_1$) ومن (٤ – ١٥)ملغم / كجم أفلاتوكسين (M_1) في الحليب ومنتجاته.

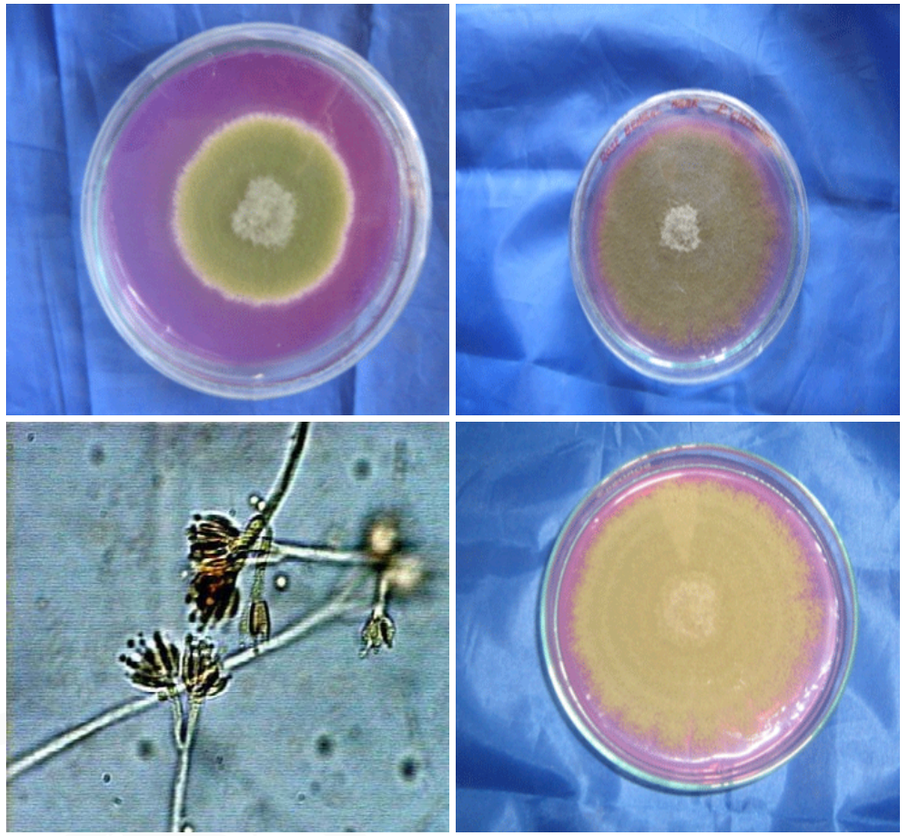
كمـا تم تحديد طرق أخذ العينـات والتحليل. وفي الآونة الأخيرة تم وضـع حدود بين (٠,١٠)ملغم / كجم للأفلاتوكسين (ب$_1$) و (٠,٠٢٥) للأفلاتوكسين (M_1) ملغم / كجم من أغذية الرضع.

الولايات المتحدة الأمريكية: تضـمنت تعليمات سـلامة الأغذية الأمريكية الحد (٢٠) ملغم / كجـم لمجموعة الأفلاتوكسـينات (ب$_1$، ب$_2$، ج$_1$، ج$_2$) في جميع الأغذية ما عدا الحليب والحد (٠,٥) ملغم / كجم للأفلاتوكسين (M_1). وتطبق حدوداً أعلى في الأعلاف الحيوانية.

تعين كل من أستراليا وكندا حدود (١٥) ملغم / كجم لمجموعة الأفلاتوكسينات (ب$_1$، ب$_2$، ج$_1$، ج$_2$) في المكسـرات. هذا هو نفس الحد الدولي الموصـى به للفول السـوداني الخام من قبل هيئة الدستور الغذائي.

١–٢. الستريـنين (Citrinin):

يعـرف بأنه نواتج تمثيل ثانوية سـامة والتي تنتجها بعض الفطريات جنس (النبسـليوم والأسبرجلس والمونسكس) التي تنمو على السلع الغذائية المعينة خاصةً الحبوب والفواكه. حيث تم عزله لأول مرة من مستنبت لبنسليوم سترينم عام ١٩٣١م ويظهر السترينين عدداً من الآثار السمية في الحيوانات ووجوده في الغذاء أمر غير مرغوب فيه.



بنسليوم سترينم على مستنبت روزبنجال وشكلها تحت الميكروسكوب

والسترينين هو جزيء صغير نسبياً ($C_{13}H_{14}O_5$) ويذوب في الماء بشكل طفيف.

وجوده في الأغذية: قد وجد السـترينين في مجموعة واسـعة من الحبوب بما في ذلك الأرز والقمـح والشـعير والذرة والشـوفان، وقد تم تسـجيل مشـاركة في الحدوث مع الأوكراتوكسـين في الحبوب، كما أنها وجدت في دقيق القمح. وهناك أدلة على بقائه دون تكسـير في منتجات الحبوب المصـنعة. كما تم العثور عليه في الفول السـوداني والفاكهة المتعفنة.

وأيضـاً يوجد السـترينين في بعض الأطعمة المخمرة والتي تكون عرضة لنمو الفطريات على السطح مثل الجبن والسجق المخمر. وهناك أدلة على أنه قد يخترق بمقدار اثنين أو أكثر من السنتيمترات إلى الجبن التي تظهر عفناً على السطح.

حديثاً ظهر أن السـترينين أيضاً يوجد في بعض الأطعمة النباتية الملونة بأصباغ مشتقة من الفطريات أنواع (مونسكس).

التأثيرات على الصحة:

تسـتمد معظم المعلومات عن سمية السترينين من الدراسـات على الحيوانات ، وهناك القليل أو لا يوجد اختبارات تجريبية أو وبائية على السمية الحادة أو المزمنة في الإنسان.

في الجرعات العالية نسبياً، السترينين يتسبب في مرض كلوي حاد في الفئران والجرذان والأرانب والخنازير والدواجن تسـبب ورماً وينتهي بالنخر (التنكرز موت موضعي يحلل النسـيج الحي) وتؤثر علـى وظائف الكبد إلى أقل حد. قيـم LD_{50} «الجرعة المميتة» تكون متغيرة ، ولكن تم تسجيل قيم ٥٠ ملجم / كجم من وزن الجسم عن طريق الفم للفئران.

استعرضت الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC) البيانات المتاحة وخلصت إلى أن هناك أدلة محددة على حدوث سرطان في الحيوانات.

وهناك دلائل على أنه من الممكن أن يتورط السترينين في الأمراض التي تصيب الإنسان، مثل مرض «الإيدز الأصـفر» في اليابان واعتـلال الكلى المتوطن بدول البلقان عندما يكون موجوداً مع سموم فطرية أخرى خاصةً الأوكراتوكسين (أ).

مصدر السترينين:

يتم إنتاج السترينين بواسطة ما لا يقل عن ١٢ نوعاً من البنسليوم ، بما في ذلك بنسليوم سـترينم. بعض سـلالات بنسـليوم كمبرني (المسـتخدمة في إنتاج الجبن) وبنسـليوم فيريكوزم والتي تنتج أيضـاً الأوكراتوكسـين أ. وأيضاً سـجل أن أنواع الاسبراجلس مثل اسـبراجلس تريس واسـبراجلس نيفيس تنتج السـترينين ، كما تم الكشـف عن السـم في مسـتنبتات الـ (Monascus rubber و Monascus purpureus) المسـتخدمين في صنع الأصباغ الحمراء.

وقد تم عزل بنسليوم سترينم من مجموعة واسعة جداً من المواد الغذائية في جميع أنحاء العالم. وأنها قادرة على النمو في درجة حرارة تراوح بين ٥ – ٣٧ °م وعلى قيم النشـاط المائي المنخفض إلى ٠,٨٠

ثباته أو استقراره في الأغذية:

السـترينين غير مسـتقر بشـكل كبير ويتحلل بالحرارة والظروف القلوية. هناك القليل مـن المعلومات التي نشـرت حول نهاية السـترينين أثناء تجهيز الأغذيـة، ولكن من الممكن اسـتمراره بكميات كبـيرة في منتجات المخابز وغيرها من الأطعمة المصـنعة من الحبوب، وهـذا خـلاف المتوقع.

ومن غير المرجح أن ينجو السـترينين من عملية التخمير ، وأكثر من ٩٠٪ ثبت القضـاء عليها أثناء إنبات الشعير وما تبقى يتحلل خلال الجرش أو الهرس.

يبدو السترينين الذي تنتجه النموات الفطرية على الجبن مستقراً إلى حد بعيد مع ما يزيد على (٥٠٪) منها لا تزال موجودة بعد التخزين لمدة ثمانية أيام.

طرق التحكم:

هناك عدد قليل من التدابير المحددة للتحكم قد وثقت للسـترينين، ولكن مشاركتها في الحدوث مع الأوكراتوكسين في الحبوب يعني أن إجراءات التحكم في مرحلة ما قبل وبعد الحصاد الموصى بها للأوكراتوكسين قد توفر قدراً للسيطرة غير المباشرة للسترينين.

التجهيز:

يمكـن تحقيق السـيطرة على السـترينين في الأطعمـة المخمرة مثل الجبن والسـجق من الممارسـات الصـحية الجيدة لمنع تلوث الأسـطح ونمو أنواع الفطريات المنتجة للسم حيث يحتمل أن تكون الأنواع المنتجة من البنسـليوم والاسـبراجلس مثل (بنسـليوم كمبرتي) تسـتخدم في إنتاج الأغذية المخمرة، من المهم اختيار سـلالات ليسـت منتجة للسم كبيئة «مستنبت» بادئ.

كثـيراً ما يتم تهذيب «قطع» الجبن الذي يعاني من فسـاد أسـطحه بالفطريات قبل البيع

ولكـن من المهم أن نتذكر أن بعض من السـترينين قد تكون لا تـزال موجودة في الطبقات السطحية المُشَذَّبة.

الاختبـار: يمكن تحقيـق التحليل الكمي للسـترينين في المنتجات الزراعية وصـولاً إلى مسـتويات حول (١٠) جـزء في البليون باسـتخدام طـرق (HPLC)، ولكن من المهم التأكد من أن لا يحدث تحلل أثناء التحليل. وهناك أيضـاً طرق الكشف على أساس تقنيات (ELISA).

التشريعات:

لا توجد أنظمة محددة حالية وضعت حدود قصوى إلزامية أو يوصى بها للسترينين في الأغذية أو الأعلاف.

١–٣. حامض سيكلوبيازونك («CPA» Cyclopiazonic acid):

نتائج علمية الأيض الثانوي السام لبعض الفطريات «سموم فطرية» من أجناس البنسليوم والابراجلس التي تنمو على مجموعة واسـعة من المواد الغذائية. كما يمكن أن ينتج بواسطة اسبراجيلس فلافس، فهو لديه القدرة على المشاركة في الحدوث مع الأفلاتوكسين، ولكن هناك القليل من البيانات نسـبياً عـن وقوعها في الأطعمة في التركيـزات العالمية فإنه يظهر العديد من التأثيرات السمية في الحيوانات، ووجوده في الغذاء أمر غير مرغوب فيه.

حامض السـيكلوبيازونك عبارة عن أندول حامض النيتراميك بوزن جزيئي (٣٣٦,٤) أيمين حامض السيكلوبيازونك (CPA imine) يحدث مرتبط بنتاج الأيض في المستنبت، ولكن هذا يعتبر أقل سمية من المركب الأصلي.

التواجد في الأغذية: تم الكشف عن حامض السيكلوبيازوينك بمستويات تصل إلى (١٠) ملجم / كجم في طائفة واسـعة من المواد الغذائيـة والأعلاف، بما في ذلك الذرة وغيرها من الحبوب والبقول والفول السـوداني والجبن ولحم الخنزير والنقانق والطماطم والحليب والتبن والأعلاف الحيوانية المختلفة. وقد تم العثور أيضاً عليه مصاحباً للأفلاتوكسينات في بعض عينات من الفول السوداني.

تواجده طبيعياً في الأغذية واحتمالات تعرض الإنسان من الغذاء على ما يبدو منخفضاً للغاية.

التأثيرات على الصحة: تسـتمر سـمية حامض السـيكلوبيازونك حسب عدد محدد من الدراسـات على الحيوانات، وهناك القليل أو لا يوجد اختبارات تجريبية أو وبائية على السمية الحادة أو المزمنة في الإنسان. لذلك فأهميتها لصحة الإنسان لا تزال غير واضحة.

ربما تسـتند سـمية حامض السـيكلوبيازونك على قدرتـه في التدخل في امتصـاص أيونات الكالسـيوم، حيث ثبت أنه سـم يؤثر على الأعصـاب عند حقنه داخل الصـفاق «Intraperitoneally» في الفئران ولوحظ أن الجرعة المميتة «LD_{50}» ٢,٣ ملجم / كجم من وزن الجسم. ومع ذلك يبدو من الضروري إعطاء جرعات أعلى عن طريق الفم لتسبب آثاراً سـامة ذات أهمية، وقد تبين أن الجرعة المميتة ٥٠ (٣٦ – ٦٣) ملجم / كجم من وزن الجسـم بالنسـبة للفئران عند تناول حامض السيكلوبيازونك مع الأعلاف. وهناك عدد من الآثار السامة قد تم ملاحظتها، إصابات بشكل خاص في الكبد والكلى والطحال مع أعراض مختلفة تتضمن الإسهال، الجفاف، التشنج، نقص الحراك والموت.

قد يكون أيضـاً سـاماً للدواجن ولكن تفسـير الدراسات التي نشـرت قد يكون معقداً بسبب احتمالية وجود سموم فطرية أخرى.

يعرض حامض السيكلوبيازونك بعض النشاط المسبب للطفرات وربما تسهم أيضاً في السمية العامة عندما تحدث المشاركة مع الأفلاتوكسينات.

وقد اقترح أن يكون حامض السيكلوبيازونك متورطاً في تسمم كودوا (Kodua) في الهند، وهي حالة عصبية مرتبطة بأكل الدخن المتعفن. وتشمل الأعراض نعاساً ورعشة ودوخة.

مصادر حامض السيكلوبيازونك: يتم إنتاجه عن طريق عدة أنواع من البنسليوم وتشمل بنسليوم سيكلوبيم وبنسليوم كوفي وبنسليوم كممبرتي. كما ثبت أن بعض سلالات الاسبراجلس فلافس واسبراجلس فبرسيكلر تنتج السم. والأنواع المعروفة بقدرتها على إنتاج حامض السيكلوبيازونك لديها توزيع على نطاق واسع ، قادرة على استعمار طائفة واسعة جداً من المواد الغذائية ويمكن أن تنمو على نطاق واسع من درجات الحرارة والنشاط المائي؛ لذلك فإن هناك إمكانية لإنتاج السم في عدد من المواد الغذائية المعدة للاستهلاك الآدمي، وعلاوة على ذلك يتم استخدام واحد من الأنواع المنتجة لحامض السيكلوبيازونك ، بنسليوم كممبرتي ، في إنتاج بعض أنواع من الجبن كعامل نضج سطحي.

ثباته في الأغذية: لا يعرف إلا القليل نسبياً بشأن استقرار حامض السيكلوبيازونك خلال تجهيز الأغذية. وقد تبين أن يكون ثابتاً تماماً على لحم الخنزير الجاف وفي الحليب المخزن في درجات حرارة التبريد. ويقاوم عمليات التجفيف بالرش المستخدمة في إنتاج الحليب المجفف، ويتم فقد ما يقرب من (٤٠٪) من حامض السيكلوبيازونك أثناء تصنيع الحليب المكثف باستخدام درجات حرارة (١٠٠°م).

طرق التحكم:

هناك عدد قليل من إجراءات التحكم قد وثق لحامض السيكلوبيازونك ، ولكن مشاركتها في الحدوث مع الأفلاتوكسينات الأخرى يعني أن إجراءات التحكم قبل وبعد الحصاد الموصى بها للأفلاتوكسينات قد توفر أيضاً السيطرة غير المباشرة على حامض السيكلوبيازونك.

من المهم النظر في إمكانية إنتاج السم عند اختيار بيئات البنسليوم كممبرتي لتصنيع الجبن وعلى الرغم من أن العديد من السلالات تبدو وأن لديها القدرة على إنتاج السم لم تفد التقارير بأن كلها تفعل ذلك على الجبن ، وأنه من المهم اختيار سلالة ليست منتجة للسم. قد تكون بعض أنواع الفطريات التي تسبب فساد الأغذية المخزنة مثل لحم الخنزير المملح الجاف ومنتجات السجق المخمرة تكون قادرة على إنتاج حامض السيكلوبيازونك؛ لهذا السبب فإنه من الأفضل السيطرة على نمو الفطريات على أسطح هذه الأغذية.

التشريعات:

لا توجد أنظمة محدد حالية تضع حدوداً قصوى إلزامية أو موصى بها لحامض السيكلوبيازونك في الأغذية والأعلاف.

١-٤. دي أوكسي نيفالينول («DON» Deoxynicalenol):

يعرف بأنه ناتج تمثيل ثانوي سام أثناء قيام الفطريات بأنشطتها المختلفة «سموم فطرية» التي تنتجها بعض الفطريات المسببة للأمراض النباتية خاصةً أنواع الفيوزاريوم تصيب محاصيل الحبوب في الحقول. وتعرف «DON» أيضاً كسموم (Vomitoxin) وهي واحدة من مجموعة كبيرة من السموم الفطرية المرتبطة كيميائياً تسمى تريكوثيسينس «Tricholhecenes».

ويكون «DON» ساماً للإنسان والحيوانات ، وهو أمر شائع جداً في بعض السلع الغذائية ويمكن حدوثه بمستويات مرتفعة؛ لهذه الأسباب فإنه من دواعي القلق من وجهة نظر سلامة الأغذية.

والتريكوثيسينس هي مجموعة من نحو ١٥٠ مركب توصف بأنها (Sesquiterpenes) رباعية الحلقات.

دي أوكسي نيفالينول ينتمي إلى مجموعة «ب» «B group» من التريكوثيسينس ويبلغ وزن الجزيئي (٢٩٦,٣٢) وهو قابل للذوبان في الماء وفاعليته مستقرة.

تواجده في الأغذية: «DON» على وجه الحصر تقريباً يكون مرتبطاً بالحبوب ولا

سيما في المناطق المعتدلة. وأنه من الملوثات الشائعة في القمح والشعير والشوفان والذرة والأرز. ويختلف مستوى التلوث اختلافاً واسعاً بين المناطق ومن سنة إلى أخرى، ولكن أينما تصبح الحبوب مصابة بأنواع الفيوزاريوم المنتجة للدي أكسي نيفالينول، أكثر من (٥٠٪) من عينات الحبوب قد تظهر التلوث وقد تم تسجيل مستويات تصل إلى ما يقرب من (٩٠٠٠ ميكروجرام / كجم) من الشعير (٦٠٠٠ ميكروجرام / كجم) من القمح و(٥٠٠٠ ميكروجرام / كجم) من الأرز و (٤٠٠٠ ميكروجرام / كجم) من الذرة.

ووجد «DON» أيضاً في الأغذية المصنعة وخاصةً تلك التي تنتج من الحبوب. وتشمل الأغذية الملوثة التي تم تسجيلها الدقيق والخبز وحبوب الإفطار والمعكرونة وأغذية الرضع والشعير.

التلوث بـ (DON) لا يمثل مشكلة في الأغذية ذات الأصل الحيواني على الرغم من حقيقة تكرار تلوث العلف الحيواني ، السبب الوحيد لهذا أن يتواجد «DON» بمستويات مرتفعة في العلف الذي من شأنه أن يؤدي لرفض العلف من قبل الماشية. وعلاوة على ذلك يتم تمثيل المستويات المنخفضة والقضاء عليها بسرعة في الأنواع الحيوانية المدرة للحليب أو ماشية اللحم. وقد تم الإبلاغ عن كميات ضئيلة فقط في البيض والحليب. المساهم الرئيسي للـ(DON) في النظام الغذائي في أوروبا هو القمح (ب ٨٠٪) ، بينما في الشرق الأقصى الأرز له نفس القدر من الأهمية.

التأثيرات على الصحة العامة: يرتبط «DON» بالسمية الحادية في الإنسان والحيوانات ولكن آثاره يصعب تحديدها لأنه كثيراً ما يتشارك في التواجد مع سموم فطرية لأنواع فيوزاريوم أخرى وخصوصاً نيفالينول وتريكو ثيسينس وزيرالينون. بشكل عام المعروف أن التريكوثيسينس يعوق تخليق البروتين ، ولكن الآثار الرئيسية للـ «DON» تظهر الآن أن له صلة دورها كعامل يؤدي للالتهابات. الخنازير حساسة بشكل خاص للـ «DON» في الأعلاف والسمية الحادة تتميز بالتقيؤ – المصدر لمرادف «Vomitoxin». في المستويات الدنيا تم تسجيل مجموعة متنوعة من الأعراض بما في ذلك رفض الأعلاف واختزال الوزن المكتسب. كما تم تسجيل السمية الحادة في الإنسان حيث كانت الأعراض تشمل التقيؤ والإسهال والصداع والآلام في البطن، وحمى هذه الأعراض يمكن تطورها خلال (٣٠) دقيقة ويصعب تمييزها عن بعض أنواع التسمم الغذائي البكتيري خصوصاً سموم العصوية الشمعية المتكونة من قبل المسببة للتقيؤ. ومع ذلك ينبغي الإشارة إلى أن دور «DON» في هذه الحالات غير مؤكد كغيرها من السموم الفطرية المتواجدة دائماً تقريباً. عادةً ما يكون الانتعاش والشفاء سريعاً للغاية وأنه لم يتم تسجيل أي حالة وفاة.

وقد تم فحص السمية المزمنة طويلة الأجل من مستويات منخفضة من «DON» في النظام الغذائي في الحيوانات وتشير الدراسات إلى تغييرات في بعض مكونات الدم واقتراح آثار سلبية على جهاز المناعة.

ومع ذلك ليس هناك أي دليل على أنه يسبب السرطان أو من آثار مطفرة «mutagenic» أو مسخ (تشويه teratogenic).

استناداً إلى البيانات المتاحة من الدراسات على الحيوانات وضعت اللجنة العلمية في الاتحاد الأوروبي للغذاء جرعة يومية مسموح بها مؤقتاً «IDI» للـ «DON» (١ ميكروجرام / كجم) من وزن الجسم للإنسان في عام ٢٠٠٢م.

على الرغم من أن هذا يتماشى مع الجرعات اليومية المسموح بها «TDIs» التي وصفتها السلطات الأخرى ، والدراسات الاستقصائية الغذائية تشير إلى أن بعض المستهلكين الأوروبين يمكن أن يأخذوا كمية قريبة جداً من هذا الرقم.

مدى تواجده والفاشيات التي أحدثها: هناك عدد من حالات التفشي موثقة من التسمم الغذائي التي سببتها الأغذية الملوثة بـ «DON» على سبيل المثال في الهند عام ١٩٨٧م، ما يقرب من (٥٠٠٠٠) شخص مرض بأعراض معوية خفيفة بعد تناول خبز مصنوع من قمح قد أتلفته الأمطار. وأظهرت عينات من القمح تواجد «DON» بمستويات من (٣٤٠ – ٨٤٠٠) ميكروجرام / كجم لكن العديد من التريكوثيسينس الأخرى كانت أيضاً موجودة بتركيزات قليلة.

مصادر السم الفطري «DON»: المصادر الرئيسية للـ «DON» في الحبوب هي أنواع الفيوزاريوم التالية (فيوزاريوم جرامينارم وفوزاريوم كولموريم). وتعتبر كلاً من

هـذه الأنواع فطريات حقلية وممرضة للحبوب ، مسببة «Fusarium head blight» في القمـح و «Gibberella ear rot» في الـذرة. ويتأثـر توزيـع هـذان النوعـان بدرجة الحـرارة وتم الكشـف عـن فيوزاريـوم جرامينارم بشكل رئيسي في المناطق الأكثر دفئاً.

ويتم إنتاج «DON» في المحصول قبل الحصاد عبر إنتاجه أثناء التخزين ويرتبط ارتباطاً مباشراً في تلوث القمح في حدوث مرض «Fusarium head blight» التي هي في حد ذاتها ذات صـلة بمستويات الرطوبة خلال الإزهار، حيث إن هطول الأمطار في هذا الوقت هو عامل حاسـم لانتشـار المرض ولكن كمية الأمطار لا تبدو على قدر من الأهمية. يسبب المرض ذبول بذور القمح ويُنتج سم «DON» على سطح الحبوب المصابة، ومع ذلك أينما تنتج مستويات عالية قد يكون السم موزعاً بانتظام أكثر في لب القمح نفسه.

اسـتقراره أو ثباتـه في الأغذية: سـم «DON» ثابت حرارياً للغاية حيـث إنه لا يتدمر بدرجـة حـرارة (١٢٠°م) لذلك فإنه يقـاوم معظم عمليات الطبخ وقد سـجل أن كميات كبـيرة بقيت حتى في المنتجـات المخبوزة المطبوخة في درجة حـرارة (٢٠٠°م) وقد تبين أيضاً أنه يقاوم التعقيم بجهاز التعقيم (الأوتوكليف) وعمليات القذف (البثق extrusion processes)، بينما يكون السـم غير مسـتقر في ظل الظروف القلوية. وقد تبين أن إنتاج دقيق الذرة للرقائق بالذرة المعنية أولاً في هيدروكسـيد الكالسـيوم قد قلل من مستويات «DON» بما يقرب من ٨٠٪.

طرق التحكم:

يحدث إنتاج «DON» بشـكل رئيسي في الحقل ، يتم تطبيق الضوابط الأكثر نجاحاً في مرحلة ما قبل موسم الحصاد.

قبل الحصاد: اتباع الممارسـة الزراعية الجيـدة «GAP» حيث إن الإجراءات والتدابير المتخذة لتقليل عدوى الفيوزاريوم في محاصيل الحبوب هي أيضاً فعالة في الحد من تكون سم «DON» وتتضمن إجراءات التحكم ما يلي:

- تحضـير الأرضـ وتدوير المحاصـيل وإزالة الطمي مـن على المحاصـيل للحد من الفيوزاريوم في الحقل.
- استخدام أصناف المحاصيل المقاومة للفطر.
- السـيطرة على العدوى عن طريق اختيار توقيت مناسب لتطبيق مبيدات الفطريات الفعالة.
- الحصاد عند مستوى رطوبة ومرحلة نضج صحيحة.

التداول والتخزين بعد الحصاد: يمكن منع إنتاج المزيد من سم «DON» بعد الحصاد عـن طريق التجفيف السـريع إلى درجة نشـاط مائـي «٨,٠» وتنفيذ ممارسـات التخزين الجيدة.

إزالة التلوث «Decontamination»: يمكن أن تكون الطرق الفيزيائية لإزالة التلوث وسـائل فعالة لخفض مسـتويات سـم «DON» في الحبوب الملوثة. وتشتمل على الفصل بفعل الجاذبية الأرضية وغسل الحبوب، وعلى الرغم من أن هذه العملية تنتج كميات كبيرة من النفايات السـائلة. أيضـاً عملية الطحن تقلل من تركيـز «DON» في دقيق القمح عن طريق إزالة النخالة الملوثة عموماً بشـكل كبير ، ولكن فعالية هذا يعتمد على توزيع السـم في الحبوب.

وقد تم التحري عن طرق إزالة التلوث الكيميائي مثل المعالجة بيسلفيت الصوديوم، ولكن لم يتم تطويرها حتى الآن للاستخدام التجاري والمعالجة الحرارية ليست فعالة عادةً.

التشريعات:

قدم على الأقل (٤٠) بلداً حول العالم مسـتويات إلزامية أو إرشـادية لسم «DON» في الأغذية ، في الغالب منذ أواخر التسعينات عندما أصبح السم داعياً للقلق. على سبيل المثال:

الاتحاد الأوروبي: وضع مستوى أقصى لسم «DON» (١٢٥٠) ميكروجرام / كجم في معظم الحبوب غير المصنعة. ولكن المستوى المسموح به في «durum what» غير المصنعة والشوفان والذرة (١٧٥٠) ميكروجرام / كجم بحدود حتى (٧٥٠) ميكروجرام / كجم يسمح بها في المعكرونة والحبوب والطحينة والنخالة المعدة للاستهلاك الآدمي المباشر.

إن الحد للخبز والبسكويت وحبوب الإفطار والوجبات الحبوبية الخفيفة هو (٥٠٠) ميكروجرام / كجم.

كما وضع حد (٢٠٠) ميكروجرام / كجم للأغذية المعدة للرضع والأطفال.

الولايات المتحدة الأمريكية: تعليمات سلامة الأغذية الأمريكية تتضمن حد (١٠٠٠) ميكروجرام / كجم لسم «DON» في منتجات القمح النهائية المعدة للاستهلاك الآدمي. وتطبيق الحدود الأعلى في العلف الحيواني.

بينما قدمت السلطات الكندية لل«DON» حد (٢٠٠٠) ميكروجرام / كجم للقمح الناعم الخام المحلي و(١٢٠٠) ميكروجرام / كجم طحين القمح الناعم والحد للطحين المستعمل في غذاء الأطفال الرضع (٦٠٠) ميكروجرام / كجم. وعدد من البلدان الأخرى مثل الصين قدرت لل«DON»حد (١٠٠٠) ميكروجرام / كجم من طحين الذرة والقمح.

١-٥. ارجوت «Ergot»:

ارجوت مصطلح يشير إلى تركيبات فطرية (Sclerotia) التي تنتجها أنواع معينة من فطريات كلفيسبس «Claviceps fungi» التي تصيب الحبوب والأعشاب البرية هذه الـ «sclerotia» تكون كتلاً شديدة السواد من الخيوط الفطرية والتي تكون بمثابة مرحلة دعم لمقاومة الفطريات وترى على سنابل الحبوب للمحاصيل المصابة. وتشتمل «ergots» على عدد من أنواع مختلفة من القلويدات ، والتي يمكن أن تنتج أثاراً سمية في الإنسان والحيوانات. وعرفت آثار القلويدات لمئات السنين وكانت السبب الرئيسي في تفشي الحالة السامية المعروفة باسم (حريق سانت أنطوني) «St.Anthony's Fire» التي وقعت بانتظام في أوروبا خلال العصور الوسطى.

هناك (٤٠) قلويدات الارجوت المختلفة ولكن أهمها (الارجوتامين والإرجومترين والإرجوسين والإجوكريستين والإرجوكريبتين والإرجوككرنين واينينس ذات الصلة بهم «Their related – inines») هذه المركبات هي مشتقات لحامض Hallucinogenic) («LSD» Drug lysergic أو لحامض («inines» Isolgsergic aeid) وبالإضافة إلى ذلك فإن بعض أنواع الكلفيسبس تنتج قلويدات كالافين مثل الأرجوكلافين وهي سامة أيضاً مشتقات داي ميثيل إرجولين.

تواجده في الأغذية: يمكن أن يحدث الارجوت في جميع الحبوب الشائعة بما في ذلك القمح والشعير والشوفان والجاودار والدخن والذرة الرفيعة والذرة والأرز ، ولكن الجاودار أكثر عرضة للعدوى من المحاصيل الزراعية الأخرى. وعادةً ما يتم التعبير عن تلوث الحبوب بالارجوت بالنسبة المئوية من حيث الوزن تواجد «Sclerotion» في الحبوب بدلاً من أن تكون قلويدات الارجوت ومع ذلك فقد قامت بعض الدراسات بقياس مستويات قلويدات الارجوت منفردة ومجمعة في الحبوب الملوثة. على سبيل المثال تم تسجيل تركيزات مجموع قلويدات الارجوت في (Sclerotia) من الشعير والقمح (٧٠٠) ملغم / كجم و(٩٢٠) ملغم / كجم على التوالي وأظهر مسح لمنتجات الحبوب في السوق في سويسرا مستويات مجموع قلويدات الارجوت ما بين (٤,٢) ميكروجرام / كجم (دقيق القمح) و (١٣٩,٧) ميكروجرام / كجم (دقيق الجاودار). وقدر الاستهلاك اليومي من مجموع قلويدات الارجوت للإنسان في سويسرا بـ ٥,١ ميكروجرام / فرد.

ملحوظة: لا يوجد أي دليل على أن قلويدات الارجوت تنقل وتتراكم في أنسجة الحيوانات التي تتغذى على الحبوب الملوثة ولم تتواجد في الحليب أو البيض.

التأثيرات على الصحة العامة: التسمم الحاد (التسمم بالارجوت Ergotism) في الإنسان أصبح نادراً، ولكن ما زال يتم تسجيله في الحيوانات وهناك القليل من المعلومات عن سمية قلويدات الارجوت الفردية، ولكن في الممارسة العملية للإنسان والحيوانات المصابة من المرجح أن تتعرض لخليط معقد من مركبات مختلفة؛ لهذا السبب فإن مجموعة من الآثار السامة والأعراض واسعة جداً وتتعرض الحيوانات المختلفة لأعراض مختلفة على نطاق واسع . بشكل عام نوعان رئيسيان من التسمم بالارجوت الغرغرني

«Gangrenous» والتشنجي « Convulsive» يمكن أن تحدث في الحيوانات. في النوع الأول تؤثر قلويدات الارجوت على الدورة الدموية مسببة ضيق الأوعية الدموية مما قد يؤدي إلى الغرغرينا الجافة في الأطراف خاصةً الأرجل ، حيث إن الماشية المتضررة بهذه الطريقة تميل إلى أن تصبح عرجاء ويمكن أن تتطور غرغرينا في آذانهم والذيل بالإضافة إلى القدمين. ينتج تسمم الارجوت التشنجي من النشاط السام للأعصاب لقلويدات الارجوت وتتضمن الأعراض رفض الأعلاف والدوخة بالإضافة إلى التشنجات.

وقد تم توثيق أعراض (حريق سانت أنطوني) في الإنسان لعدة قرون وتحوى الغرغرينا والإحساس المُحْرِق (ومن هنا جاءت تسميته) والهلوسة. وغالباً ما يكون المرض مميتاً.

ولا يعرف سوى القليل عن الآثار على المدى الطويل لمستويات منخفضة من قلويدات الارجوت في النظام الغذائي أو التسرطن المحتملة لهذه المركبات.

مدى حدوثه وحالات التفشي: الفاشيات أو التسمم بالارجوت نادراً في الآونة الأخيرة ولم يتم توثيق فاشيات وقعت في أوروبا منذ عام ١٩٢٨م ومع ذلك حدث تفش خطير من التسمم الارجوت الغنغريني في أثيوبيا في عام ١٩٧٨م عندما تم الإبلاغ عن (٩٣) حالة مع وفاة ٤٧ أخرى ذات صلة، وكان سبب اندلاع الفاشية مستوى عال من الشوفان البري الملوث بالارجوت في محصول الشعير المحلي، وأفادت التقارير أن (٠,٧٥٪) أرجوت في الحبوب المتورطة. كما تم تسجيل فاشيات تسمم بالارجوت في الهند وكان آخرها في عام ١٩٧٥م والناجمة عن استهلاك الدخن المصاب، ولكن الأعراض كانت أساساً غثياناً وتقيؤاً تبعها النعاس ولم تحدث أي حالة وفاة. وقد وجد أن هذه الفاشيات مرتبطة بقلويدات كلافين مثل إجروكلافين «agroclavine» المتواجدة في الحبوب المتورطة بمستويات من (١٥ – ١٩٩) ملجم / كجم.

مصادر الارجوت: المصدر الرئيسي لقلويدات الارجوت في الحبوب هي (The ascomycete fungus claviceps purpurea) ويتم إنتاج قلويدات كلافين أساساً من أنواع مختلفة عرفت على أنها (Claviceps fusiformis) والتي تتطفل في المقام الأول على الدخن في المناطق الاستوائية، وقد تم عزل قلويدات الارجوت من الفطريات الأخرى بما في ذلك بعض أنواع البنسليوم والاسبراجلس ولكن أهميتها لصحة الإنسان غير معروفة.

عندما تصيب أبواغ «جراثيم spores» كلافيسبس بربرا العائل سريع التأثر أو الذي عنده استعداد للعدوى، الفطر يغزو الحبوب النامية في (Floret) ثم يحطم ويحل محلهم وفي نهاية المطاف يتم تكوين «Sclerotia» الحامد المعتمدة أو الارجوت وترى بسهولة كأجسام أرجواتية داكنة تصل إلى (٦ X ٢٠ ملم) في الحجم. في هذه المرحلة قلويدات الارجوت تبدأ تتراكم في «Sclerotia» .

إن الحبوب هي أكثر عرضة للعدوى في الطقس الرطب والتي تفضل إنبات «Sclerotia» في التربة وإنتاج الأجسام الثمرية و«ascopores» المحمولة جواً. الظروف الرطبة والباردة خلال ازدهار الحبوب والحشائش تكون مفضلة لغزو الزهيرات «Florets» في حين أن الظروف الجافة الساخنة تثبط العدوى. إذا أدت أحوال الطقس أو عوامل أخرى إلى فترات ازدهار طويلة فإن العدوى تصبح أكثر احتمالاً.

ثبات الارجوت في الأغذية: استقرار قلويدات الارجوت حرارياً يكون متغيراً تماماً لكن الأشكال الأكثر نشاطاً دوائياً تميل إلى أن تكون أقل استقراراً من الأيزومرات الخاملة. العمليات الحرارية عملية الخبيز (تسوية الخبز) تنتج انخفاضاً كبيراً (٥٠٪ أو أكثر) في تركيز قلويدات الارجوت الأكثر أهمية.

طرق التحكم:

تحدث عدوى الارجوت تماماً في الحقل، وهناك طرق تحكم يمكن تطبيقها في مرحلة ما قبل موسم الحصاد وأيضاً إزالة التلوث من طرق التحكم المهمة.

قبل الحصاد: تشتمل إجراءات التحكم ما يلي:

- تحضير الأرض (الحرث العميق على سبيل المثال) دورة زراعية بالمحاصيل غير سريعة التأثر أي ليست عرضة للإصابة وإزالة حطام المحصول لتخفيض لقاح «inoculum» الارجوت.
- زرع بذرة خالية من الارجوت فقط.

- الرقابة الفعالة للأعشاب البرية في دخول المحاصيل.

إزالة التلوث (Decontanination): طرق إزالة التلوث الطبيعية مثل تنظيف الحبوب يمكن أن تحقق الحد من التلوث بالارجوت بصورة كبيرة، ومع ذلك أينما توجد قطع صغيرة متماثلة في الحجم من «Sclerotia» في كل حبة قد لا يمكن إزالتها على نحو فعال.

التشريعات: معظم الأنظمة من أجل التحكم على الارجوت في الأغذية تحدد الحد الموصى به أو الإلزامي على أساس نسبة مئوية من الوزن أو العدد للارجوات في الحبوب بدلاً من تركيز قلويد الارجوت، وغالباً ما تطبق هذه الحدود لأعلاف الحيوانات. بشكل عام الأعلاف التي تحتوي على (١,٤٠٪) ارجوت تكون غير مناسبة لتغذية الحيوانات ولكن وضعت العديد من الدول مستويات مرتفعة تطوعية ووضعت استراليا ونيوزيلندا أعلى مستوى ممكن (٠,٥٪) من حبات الارجوت «ergot kernels» من وزنها للحبوب المستخدمة في غذاء الإنسان، وأيضاً وضعت كندا حدود تسامح مختلفة للأغذية الحبوبية والبقول المختلفة على أساس النسبة المئوية بالوزن. وأيضاً كندا غير عادية في امتلاك الحدود المعنية لقلويدات الارجوت في الأعلاف.

١-٦. الفيومينسينات (Fumanisins):

هي مجموعة تتكون مما لا يقل عن ١٥ ناتجاً سماً من التمثيل الغذائي للفطريات ذات الصلة كيميائياً (سموم فطرية) والتي تنتجها أنواع معينة من الفطريات لجنس الفيوزاريوم والتي قد تصيب الحبوب خاصةً الذرة في الحقل.

وحددت أي تم التعرف عليها لأول مرة منذ وقت قريب في عام ١٩٨٨م وإن كان تم ملاحظة آثارها لسنوات عديدة من قبل، ومن المعروف أن الفيومينسينات تتسبب في تأثيرات صحية ضارة للماشية والحيوانات الأخرى وتعتبر سامة للإنسان. وقد تبين وجودها في الذرة ومنتجاتها في جميع أنحاء العالم، لهذه الأسباب اعتبرت من المواد المقلقة من وجهة نظر سلامة الغذاء.

والفيومينسينات هي مركبات قطبية تقوم على سلسلة هيدروكسيلية هيدروكربونية طويلة تحتوي على المجموعات الأمينية والميثيل فهي مركبات مستقرة تماماً وتنقسم إلى خمس مجموعات (A ، B ، C ، P ، H) وفقاً لتركيبها الكيميائي حيث إن الفيومينسينات الأكثر انتشاراً في الطبيعة هي من بين مجموعة «B» ، ومن هذه الأهم وربما الأكثر سمية فيومينسين ب١ (FB_1) ، على الرغم من تواجد فيومينسين ب٢ ، ب٣ ، ب٤ في المواد الغذائية. فالصيغة الكيميائية لفيومينسين ب١ هي ($C_4H_{59}NO_{15}$) ووزنها الجزيئي (٧٢١).

تواجد الفيومينسينات في الأغذية: كان يعتقد في البداية أن الفيومينسينات محصورة في الذرة ومنتجاتها، ولكن في الآونة الأخيرة وجدت أيضاً في المواد الغذائية الأخرى مثل الأرز والذرة البيضاء والهليون و«mung beans» يمكن أن تختلف مستويات التلوث اختلافاً كبيراً من سنة إلى أخرى وتتأثر بقوة بالظروف المناخية وترتبط المستويات العالية من الفيومينسينات بالطقس الحار والجاف تليها فترة من ارتفاع نسبة الرطوبة. الدراسات المسحية التي تمت على الذرة التي حصدت في ولاية (ايوا) في الولايات المتحدة الأمريكية أظهرت أن متوسط تركيز (FB_1) من عام ١٩٨٨ – ١٩٩٠م كان (٤٢٠٠٠) ميكروجرام / كجم ولكن من (١٩٩٢ إلى ١٩٩٦م) كان أقل من (٤٥٠) ميكروجرام / كجم وقد وجد تباين مماثل في مكان آخر ويقدر مستوى متوسط (FB_1) في الذرة السليمة المتداولة في جميع أنحاء العالم في أي سنة من السنوات مختلفاً من (٢٠٠ – ٢٥٠٠) ميكروجرام / كجم، ومع ذلك تجدر الإشارة إلى أن مستويات أعلى من ذلك بكثير قد تكون موجودة في الذرة واضحة التعفن.

على سبيل المثال سحبت عينة تم اختبارها في إيطاليا في عام ١٩٩٤م وسجل مستوى (٣٠٠٠٠٠) ميكروجرام / كجم (FB_1 و FB_2). المستويات التي يمكن اكتشافها في محاصيل أخرى هي أقل شيوعاً بكثير.

كما تم اكتشاف الفيومينسينات في الأغذية المصنعة وخصوصاً تلك المنتجة من الذرة مثل دقيق الذرة ونشا الذرة والفشار ووجبة الإفطار الحبوبية والوجبات الخفيفة القائمة على الذرة وعصيدة دقيق الذرة، وعادةً ما تكون مستويات أقل بكثير من تلك التي وجدت في الذرة غير المجهزة.

ومن الضروري معرفة أن الأغذية ذات الأصل الحيواني لا يبدو أنها تشكل مصدراً مهماً للفيومينسينات.

وقد قدرت كمية المتوسط اليومي لفيومينسين (FB_1) في النظام الغذائي الأوروبي (٠,٢) ميكروجرام / كجم من وزن الجسم. إلى حد بعيد المساهم الرئيسي للفيومينسينات في النظام الغذائي في جميع أنحاء العالم هي الذرة ومنتجاتها.

تأثيره على الصحة العامة: السمية الحادة للفيومينسينات في الحيوانات منخفضة نسبياً بالمقارنة مع السموم الفطرية الأخرى، مثل الأفلاتوكسينات، على الرغم من أنه من المهم ملاحظة أنها قد تكون موجودة عند مستويات مرتفعة جداً في الذرة المتعفنة. ترتبط الأمراض في الحيوانات بالتعرض للفيومينسينات الموجودة في الأعلاف المتعفنة خاصةً الخيول والخنازير. يمكن أن تتعرض الخيول للفيومينسينات من العلف وخلال فترة يتطور هذا المرض الفتاك المعروف باسم «ELEM» (Equine Leucoencephalomalacia)، والذي يسبب آثاراً عصبية، تلف الكبد، انحلالاً في المخ . إن الجرعة الدنيا للفيومينسين «FB_1» (٢٠٠ – ٤٤٠) ميكروجرام / كجم من وزن الجسم في اليوم الواحد تكون كافية لتسبب مرض «ELEM» في الخيول وقد تعاني الخنازير من وذمة «oedema» رئوية وتطوير مشاكل في الجهاز التنفسي. وأفادت التقارير بحدوث فاشية أمراض معوية للإنسان في الهند وكانت مرتبطة بالذرة الرفيعة المتعفنة أو الذرة التي تحتوي على فيومينسين (ب$_1$) عند مستوى (٦٤٠٠٠) ميكروجرام / كجم ، ولكن سموماً فطرية أخرى ربما كانت موجودة أيضاً.

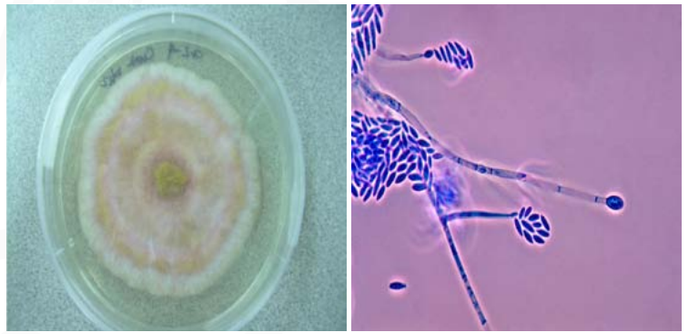
أظهرت اختبارات السمية في الحيوانات أن الكبد والكلى هي الأهداف الرئيسية لسمية الفيومينسين، خصوصاً في القوارض، وتم أيضاً تسجيل تأثيرات على الجهاز الدوري. ويعتقد أن الأساس لسمية الفيومينسينات أنها تعوق تخليق المركب المعقد (glycol-sphingo lipids) والذي لديه تأثيرات على نمو الخلية وتطورها ووظيفتها. وقد تم فحص الحيوانات للسمية المزمنة طويلة الأجل والمسرطنة من الفيومينسين (ب$_1$) ، حيث أظهرت الدراسات تاثيرات سلبية على الكبد والكلي للفئران والجرذان وتطور أمراض السرطان عند المستويات المرتفعة (٢٥٠٠ – ٧٠٠٠ ميكروجرام / كجم من وزن الجسم).

اقترحت الدراسات الوبائية الروابط بين تناول الذرة الملوثة بالفيومينسين والحوادث العالية للسرطان المريئي في الإنسان ، ولكن تعتبر هذه الدراسات حاسمة.

يصنف الفيومينسين (ب$_1$) (كمسرطن محتمل للإنسان (As possibly Carcinogenic to human) استناداً إلى الدلائل المتاحة من الدراسات على الحيوانات. وضعت اللجنة العلمية الأوروبية للغذاء كمية يومية محتملة للفيومينسين (ب$_1$) (٢) ملغم / كجم من وزن الجسم للإنسان.

مصادر الفيومينسينات: المصدر الوحيد المعروف للفيومينسينات في الذرة والمحاصيل الأخرى أنواع فطر الفيوزاريوم. نوعا فيوزاريوم فيرتيسيليدس (المرادف القديم لفيوزاريوم مونيليفورم) وفيوزاريوم بروليفيراتم هما الأكثر ارتباطاً بإنتاج فيومينسين (ب$_1$)، (ب$_2$) في الذرة ومع ذلك تم تسجيل أنواع أخرى مثل فيوزاريوم نيجامي وفيوزاريوم انثوفيليوم وفيوزازيوم نابيفورم وفيوزاريوم ولاميني تنتج الفيومينسنات وترتبط مع الحبوب الغذائية.

تعتبر فيوزاريوم فيرتيسيلويدس السبب الرئيس لتعفن لب الذرة الصفراء بالفيوزاريوم، وهو المرض الذي يحدث في الغالب في الطقس الجاف الدافئ. ويمكن أن تتراكم مستويات



فيوزاريوم فيرتيسيلويدس

عالية من فيومينسين (ب$_1$) في حبوب الذرة المصابة في ظل هذه الظروف، وخاصةً في الذرة التي تضررت بفعل الحشرات. وفيوزاريوم فيرتيسيلويدس شائعة جداً في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، ولكن أقل من ذلك في المناخات الأكثر برودة وهي قادرة على النمو على نطاق واسع في درجات حرارة تتراوح من (٢°م - ٣٥°م) وإنتاج فيومينسين (ب$_1$)، (ب$_2$) يحدث في مستويات نشاط مائي إلى نحو (٠,٩٠) ومن الضروري معرفة أن إنتاج معظم السم في الذرة يحدث في الحقل أو خلال المراحل الأولى من التجفيف بخلاف الفترة أثناء التخزين.

استقرار الفيومينسينات في الأغذية: الفيومينسينات مستقرة حرارياً إلى حداً ما وتنكسر بشكل كبير فقط عندما تصل درجات الحرارة فوق (١٥٠°م)، لذلك تقاوم عمليات طهي كثيرة ولكن قليلة الثبات حرارياً في الظروف القلوية. وقد تبين أن إنتاج دقيق الذرة للرقائق بالغليان الأوَّلي في هيدروكسيد الكالسيوم (nixtamalistation) يقلل مستويات الفيومينسين إلى حد كبير، ولكن يعتقد أيضاً أن المنتجات المتكونة بالتحلل بالماء سامة. كما أظهر الفيومينسين (ب$_1$) مقاومته لعمليات التخمر.

طرق التحكم: نظراً لإنتاج جميع الفيومينسين في الحقل تقريباً، فإن معظم طرق التحكم الفعالة تطبق في مرحلة ما قبل الحصاد.

قبل الحصاد: تصمم إجراءات ممارسات الزراعة الجيدة لتقليل عدوى المحاصيل الحبوبية بالفيوزاريوم أيضاً تكون مؤثرة في الحد من تكوين الفيومينسينات. حيث تتضمن إجراءات التحكم ما يلي:

١. تحضير الأرض وتدوير المحاصيل وإزالة أنقاض المحاصيل لتقليل كمية الفيوزاريوم في الحقل.
٢. استعمال المحاصيل المقاومة للفطريات.
٣. التحكم في العدوى بالتطبيق الفعال لمهلكات الفطريات في الوقت المناسب.
٤. التحكم الفعال للآفات الحشرية للمحاصيل.
٥. يجب القيام بعملية الحصاد في مستوى رطوبة ومرحلة نضج صحيحة.

التداول والتخزين بعد الحصاد: يمكن منع إنتاج المزيد من الفيومينسينات أثناء التخزين بواسطة التجفيف السريع إلى نشاط مائي قيمته (٠,٨) فوراً بعد الحصاد وعن طريق تنفيذ ممارسة التخزين الجيدة.

إزالة التلوث «Decontamination»: يمكن أن تكون الطرق الطبيعية مثل الفصل بالغربلة لإزالة التلوث وسائل فعالة لخفض مستويات تلوث الذرة بالفيومينسين، ومع ذلك تحدث الفيومينسينات أيضاً في الحبوب التالفة بالكامل وتقلل عمليات الطحن أيضاً تراكيز الفيومينسين في دقيق الذرة عن طريق إزالة النخالة والبذور الملوثة بشكل كبير، ولكن فعالية هذا يعتمد على توزيع السم في الحبوب في عمليات الطحن الرطب، وتتسرب كميات كبيرة من الفيومينسينات من الحبوب إلى مياه النقع.

وقد تم اختيار طرق إزالة التلوث بالطرق الكيميائية مثل عملية استخدام هيدروكسيد الكالسيوم المعدلة «modified nixtamalisation process» واستخدام الأمونيا «ammoniation» ولكن لم يتم تطويرها حتى الآن للاستخدام التجاري. المعالجات الحرارية ليست فعالة عادةً ما لم يتم استخدام درجات حرارة عالية (أكثر من ١٥٠°م).

التشريعات: قد سنت بلدان قليلة جداً خارج أوروبا وأمريكا الشمالية المستويات الإلزامية أو التوجيهية للفيومينسينات في الأغذية.

الاتحاد الأوروبي: وضعت في الاتحاد الأوروبي المستويات القصوى للفيومينسينات (ب$_1$) و (ب$_2$) مجتمعين. أقصى مستوى للذرة غير المجهزة (عدا الذرة المراد معالجتها من قبل الطحن الرطب) هو (٤٠٠٠) ميكروجرام / كجم، وبالنسبة للذرة والأغذية القائمة على الذرة المعدة للاستهلاك الآدمي المباشر (٨٠٠) ميكروجرام / كجم. والحد للأغذية القائمة على الذرة للرضع والأطفال الصغار (٢٠٠) ميكروجرام / كجم.

الولايات المتحدة الأمريكية: أنظمة الولايات المتحدة لسلامة الأغذية تشمل مستويات توجيهية للحد الأقصى للفيومينسين (ب$_1$، ب$_2$، ب$_3$) مجتمعين لمنتجات الذرة. حيث تختلف من (٢٠٠٠ - ٤٠٠٠) ميكروجرام / كجم اعتماداً على المنتج. ويسمح بمستويات أعلى بكثير في الأعلاف الحيوانية.

سويسرا: وضعت سويسرا حداً أقصى للفيومينسين (ب١ ، ب٢)، في الذرة (١٠٠٠) ميكروجرام / كجم.

١-٧. المونيليفورمين «Moniliformin»:

نتاج سام من عملية التمثيل الغذائي للفطريات «سموم فطرية» التي تنتجها بعض الفطريات من جنس الفيوزاريوم التي تنمو على مواد غذائية معينة ، خاصةً الحبوب . وقد ذكر في الأصل إلى أنه يتم إنتاجه من قبل فيوزاريوم مونيليفورم (أعيد تصنيفها الآن كفيوزاريوم فيرتيسيليودس التي تنتج أيضاً الفيومينسينات ، ولكن الآن يتم إهمال هذه التقارير. وعلى الرغم من أنه لا يعرف إلا القليل نسبياً عن تواجد المونيليفورمين، لكنه يظهر عدداً من الآثار السمية في الحيوانات وتواجده في الأغذية أمر غير مرغوب فيه. المونيليفورمين هو مركب أيوني بشكل حلقي عبارة عن أربعة كربونات ويحدث كأملاح الصوديوم أو البوتاسيوم لـ(1-hydroxy cyclobut -1-ene-3،4-dione) وهو قابل للذوبان في الماء.

التواجد في الأغذية: يبدو أن المونيليفورمين غير مألوف نسبياً في السلع الغذائية ، ولكن تم تسجيل ذلك في الحبوب ومنها القمح والأرز والشعير والذرة بشكل خاص. كما تم تدوين مستويات تصل إلى (١٢) ملجم / كجم في الذرة المعدة للاستهلاك الآدمي في جنوب أفريقيا ومستوى يصل إلى (٤،٦) ملجم / كجم مونيليفورمين في (٦٠٪) من عينات الذرة المطحونة المستوردة إلى المملكة المتحدة لاستخدامها في تغذية الحيوانات. كما تم تواجد سم المونيليفورمين في الحبوب البولندية التي تظهر تلفاً نتيجة العفن.

لا يعرف إلا القليل عن تواجد المونيليفورمين في الأغذية المجهزة ولكن تم الكشف عنه في رقائق الذرة عند مستويات تصل إلى (٠،١) ملجم / كجم. كما تم تسجيل مستويات مماثلة في أغذية قائمة على الذرة أخرى مثل العصيدة المعدة من دقيق الذرة. حدوثه الطبيعي في الأغذية واحتمالات تعرض الإنسان من النظام الغذائي يبدو منخفضاً للغاية.

التأثيرات العامة على الصحة العامة: تستند سمية المونيليفورمين على قدرته على منع أكسدة (بيروفات الميتوكوندريا «milochondrialpyruvate» ((وكيتوجلوتارات)

«ketoglutarate» لكن الجرعات العالية نسبياً تبدو ضرورية لتسبب آثاراً سامة ذات أهمية على الثدييات ، والجرعة المميتة (٥٠) (LD_{50}) عن طريق الفم (٢٠ – ٥٠) ملجم / كجم من وزن الجسم تم تسجيلها للقوارض وقد تم تدوين أن الطيور أكثر حساسية لمونيليفورمين (الجرعة المميتة (٥٠) هي (٤) ملجم / كجم للدجاج عمر يوم).

الأثر الرئيس للسمية الحادة نزيف في الأمعاء ، ولكن السمية المزمنة يكون تأثيراتها الرئيسة على القلب، وتفسر الدراسات التي أجريت على الحيوان والقائمة على التغذية بذرة ملوثة تكون معقدة من جراء وجود سموم فطرية أخرى لجنس الفيوزاريوم على الأرجح.

ليس هناك دليل قاطع على أن هذا السم مسرطن ولكن توجد كمية محدودة جداً من البيانات المبلغ عنها وقد اقترح أن يكون قد تورط المونيليفورمين في أمراض الإنسان. ولا سيما مرض«Keshan» واعتلال عضلة القلب المتوطن في أجزاء معينة من الصين. ومع ذلك فمن المحتمل أن تشارك أيضاً عوامل أخرى مثل نقص السيلينيوم في هذه الحالة.

مصادر سم المونيليفورمين: ورد أنه يتم إنتاج الميونيليفورمين بواسطة عدة أنواع من الفيوزاريوم بما في ذلك (F.subglutinans ، F.avenaceum) وبعض سلالات (F.proliferatum ، F.oxyporum) على الأقل في المستنبتات في المختبر ويعتقد الآن أن التقارير الخاطئة بإنتاج الميونيليفورمين بواسطة فيوزاريوم مونيليفورم تكون نتيجة للعمل بمستنبتات مختلفة بأكثر من نوع واحد من الفطر.

ويعتقد أن فطر (F.subglutinans) يكون منتجاً لسم المونيليفورمين في الحقل، وهذا النوع منتشر عالمياً وقد تم عزله من الذرة في أوروبا وأمريكا الشمالية والجنوبية وآسيا وأستراليا وهو أيضاً من العوامل المسببة للأمراض في الأناناس والموز . وأيضاً (F.avenaceum) وجد في جميع أنحاء العالم ولكن نادراً ما يتم عزله من المواد الغذائية ولا يعتبر ممرضاً رئيساً (major pathogen) للحبوب فقد ثبت أنه يلوث في بعض الأحيان الفواكه والخضراوات مثل التفاح والطماطم. وأنها قادرة على النمو في درجة حرارة تراوح بين (-٣ إلى ٣٥°م) وعلى قيم النشاط المائي المنخفض إلى (٠،٩٠).

الاستقرار في الأغذية: لا يعرف إلا القليل نسبياً بشأن استقرار المونيليفورمين أثناء تجهيز الأغذية ولكن مثل الكثير من السموم الفطرية يعتقد أنه يكون مستقراً تماماً حرارياً. فقد ثبت أنه يقاوم للبقاء عند تعقيم مدهون الذرة في جهاز التعقيم (الأوتوكليف) في درجة حرارة (١٢١°م) لمدة (٦٥) دقيقة ، وتحميص وجبة الذرة عند درجة حرارة (٢١٨°م) لمدة (١٥) دقيقة أعطى تخفيفاً بنسبة (٤٥٪) كما أظهرت تراكيز كبيرة مقاومتها للبقاء في تصنيع رقائق الذرة من الذرة الملوثة . سم المونيليفورمين أقل ثباتاً في درجة الحموضة (pH) القلوية وإنتاج رقائق الذرة باستخدام عمليات (nixtamalisation) أعطى تخفيضاً للسم بنسبة (٧٠٪).

طرق التحكم: هناك عدد قليل من الإجراءات المحددة التي وثقت للتحكم في المونيليفورمين ولكن مشاركتها في الحدوث مع سموم فطرية لأنواع فيوزاريوم أخرى في الحبوب يعني أن إجراءات التحكم الموصى بها فيما قبل وما بعد الحصاد للفيومينسينات قد توفر أيضاً السيطرة غير المباشرة عليه.

التشريعات : لا توجد أنظمة محددة في الوقت الحالي وضعت حدود قصوى إلزامية أو موصى بها له في الأغذية والأعلاف.

١–٨. الباتيولين (Patulin):

أحد النواتج السامة للتمثيل الغذائي للفطريات (سموم فطرية) التي تنتجه فطريات معينة لجنس البنسليوم والاسبراجلس و «Byssochlamys» التي تنمو على مواد غذائية معينة وخاصة الفواكه. يظهر الباتيولين عدداً من الآثار السمية في الحيوانات وتواجده في الأغذية أمر غير مرغوب فيه كيميائياً ، وهو لاكتون متعدد الكيتيد (polyketidw lactone) ، وهو جزء صغير نسبياً (C7H604) ويقبل الذوبان في الماء.

تواجد الباتيولين في الأغذية: الباتيولين يوجد غالباً في التفاح الملوث بنموات فطرية أو في المنتجات المصنوعة من التفاح الملوث مثل عصير التفاح والفطائر والفاكهة المحفوظة بالتسكير. وأيضاً وجد في فواكه أخرى وتشمل الكمثرى والعنب وفي الخضراوات والحبوب والجبن. ويعتبر التفاح ومنتجاته إلى حد بعيد أهم مساهم للباتيولين في النظام

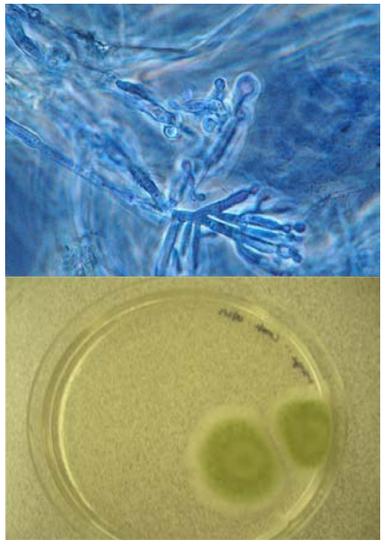
الغذائي، يحتوي عصير التفاح الملوث عادةً على مستويات أقل من (٥٠) ميكروجرام / لتر ولكن سجل في بعض الأحيان مستويات أعلى بكثير تصل إلى (٤٠٠٠) ميكروجرام / لتر .

الآثار على الصحة العامة: تستمد معظم المعلومات عن سميته من الدراسات على الحيوانات وهناك القليل من البيانات أو الاختبارات التجريبية أو الوبائية على السمية الحادة أو المزمنة في الإنسان. الجرعات العالية نسبياً تكون شديدة السمية في الفئران والجرذان مما يتسبب في أضرار الجهاز الهضمي وانتفاخ ونزف في المعدة والأمعاء الدقيقة، ومع ذلك فمن الممكن أن تكون هذه الآثار نتيجة لعمل المضادات الحيوية الإنتقالية له ضد البكتيريا الموجبة لصبغة الجرام، وقد ثبت أن الجرعة المميتة ٥٠ (LD50) (٢٠ – ١٠٠) ملغم باتيولين عن طريق الفم كجم من وزن الجسم للفئران والجرذان هذه المستويات هي أعلى بكثير من تلك التي من المحتمل وجودها في وجبات الإنسان، كما أظهر عند تناول جرعات عالية نسبياً منه أضراراً على الجهاز المناعي والأعصاب في الحيوانات. الكثير من القلق من وجهة النظر لسلامة الأغذية تكون من الآثار المزمنة على المدى الطويل.

وقد اقترح أنه يمكن أن يكون مادة مسرطنة عند مستويات منخفضة في النظام الغذائي ولكن الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC) استعرضت البيانات المتاحة وخلصت إلى أنه ليس هناك أدلة مقنعة على أنه يسبب السرطان في الحيوانات أو في الإنسان خلاف الجرعات العالية جداً. وقد استخدمت بيانات من تجارب التغذية لاستخلاص تأثير للمستوى

المرصود (٤٣) ميكروجرام / كجم من وزن الجسم، وهذا أعلى بكثير من مستويات الاستهلاك اليومي القصوى التي قدرت للبالغين والأطفال (٠،١ و ٠،٢ ميكروجرام / كجم من وزن الجسم على التوالي).

مصادر الباتيولين : يتم إنتاجه بواسطة أنواع معينة من البنسليوم والاسبراجلس و «Byssochlamys» لاسيما بنسليوم اكسبانسيم واسبراجلس كلافاتس . بنسليوم اكسبانسيم هو المنتج الأكثر أهمية للباتيولين كما أنه السبب الشائع للتعفن في التفاح وقد تبين أن إنتاجه من فطر بنسليوم اكسبانسيم على نطاق واسع في درجات الحرارة (صفر ـ ٢٥ مْ) وعلى نطاق لدرجة الحموضة في عصير التفاح من (٣,٢ إلى ٣,٨).



استقرار الباتيولين في الأغذية : الباتيولين مستقر حرارياً نسبياً ولا يتكسر ببسترة عصير التفاح في درجة حرارة (٩٠ مْ) لمدة (١٠) ثوان. ومع ذلك يتم تكسيره في عصير التفاح وأغذية أخري في وجود ثاني أكسيد الكبريت المستخدم كمادة حافظة، ولا يبدو أنه يقاوم عمليات التخمير للبقاء ولكن سمية المركبات الناتجة عن تكسيره غير مؤكدة، وليصبح الباتيولين التي تنتج النموات الفطرية على الجبن غير نشط من خلال التفاعل مع مستويات عالية من السيستين .

طرق التحكم : يعتبر مشكلة كبيرة في التفاح ومنتجاته فقط وخاصة عصير التفاح .

قبل الحصاد : إجراءات الممارسات الزراعية الجيدة تعمم لتقليل التلف الذي تسببه الحشرات والطيور للتفاح، وهذا يمكن أن يساعد على منع الإصابة بالفطريات ، وإنتاجه قبل موسم الحصاد . وفي الموسم ينبغي التخلص من التفاح الفاسد والتالف ، والتي من المحتمل جداً أن تحتوي عليه .

ما بعد الحصاد: أفضل طريقة لتحقيق السيطرة على التفاح الذي تم حصاده ممارسات التخزين الجيدة التي تهدف إلى ضمان ظروف صحية في المخازن والتقليل من الأضرار الطبيعية التي يمكن أن تعزز الإصابة بالفطريات والعفن . وأيضاً التخزين عند درجة حرارة أقل من (١٠°م) يعتبر إجراءاً تحكمياً مفيداً.

التجهيز: الفصل الفيزيائي «الطبيعي» للتفاح المتعفن والتالف قبل التجهيز يساعد على خفض مستويات الباتيولين في العصير وغيرها من منتجات التفاح . ويمكن أن يتم هذا باليد أو عن طريق استخدام المجاري المائية أو النوافير المائية ذات الضغط العالي. وأيضاً غسل التفاح يمكن أن يساعد في خفض مستوياته.

التشريعات: على الرغم من أن الباتيولين يعتبر أقل أهمية كخطر على سلامة الأغذية من ذي قبل ، أدخلت العديد من البلدان أنظمة تحدد أقصى المستويات المسموح بها في المنتجات المعرضة للإصابة.

الاتحاد الأوروبي : وضع الاتحاد الأوروبي حداً أقصى للباتيولين (٥٠) ميكروجرام / كجم في عصائر الفاكهة والمشروبات التي تحتوي على عصير تفاح أو المستمدة منه بالنسبة لمنتجات التفاح الصلبة مثل التفاح المهروس الحد الأقصى هو (٢٥) ميكروجرام / كجم. وقد وضع حد منخفض (١٠) ميكروجرام / كجم لبعض الأغذية المخصصة للرضع .

الولايات المتحدة الأمريكية: وضعت إدارة الأغذية والعقاقير «FDA» حداً أعلى (٥٠) ميكروجرام / كجم للباتيولين في عصير التفاح ومركزات عصير التفاح.

كما وضعت الدستور الغذائي أيضاً حداً أعلى موصى به (٥٠) ميكروجرام / كجم للباتيولين في التفاح ومكوناته في المشروبات الأخرى.

١ـ٩ . استيرجماتوسيستين (Sterigmatocystion):

أحد النواتج السامة للتمثيل الغذائي للفطريات (سموم فطرية) والتي تنتجها بعض الفطريات من جنس الاسبراجلس الذي ينمو على بعض المواد الغذائية مثل الذرة وهو مسرطن قوي في الحيوانات ووجوده في الأغذية أمر غير مرغوب فيه.

استيرجماتوسيستين كميائياً يرتبط ارتباطاً وثيقاً وخطوة تمهيدية للأفلاتوكسينات ويتألف من نواة (Xanthone) متصلة بـ (bifuran structure) وذوبانه قليل في الماء. وهو

واحـد من مجموعة مكونة من سـبعة على الأقل من المركبات ذات الصـلة والبعض الآخر والتي قد تحدث أيضاً بشكل طبيعي.

التواجـد في الأغذية: قد تم تسـجيل السـم في الحبوب المتعفنة خاصـةً الذرة والفول السوداني والجوز الأمريكي وحبوب البن الخضراء والجبن. ويبدو أنه أقل شيوعاً وانتشاراً بكثير عن الأفلاتوكسـينات، وعلى الرغم من أن مسـتويات منخفضة في الأغذية هي دون مستوى الذكر لأن التقنيات التحليلية الحساسة تم توافرها في الآونة الأخيرة فقط فمع ذلك فقد تم الكشف بالكاد من أي وقت مضى في عمليات المسح للمواد الغذائية الجيدة النوعية وحتى مع استخدام أساليب تحليلية موثوق بها، ونادراً جداً ما يتم الكشف عنه في الأغذية المجهزة الملوثة بشـكل طبيعي ولكن ثبت وجوده بمسـتويات عالية جداً في الخبز واللحوم المقددة التي لقحت بمستنبتات فطر منتج للسم.

التأثيرات على الصحة العامة: تستمد معظم المعلومات عن سميته من الدراسات على الحيوانـات وهناك بيانات قليلة أو لا يوجد اختبارات تجريبية أو وبائية عن سـميته الحادة أو المزمنة في الإنسـان، وسمية مشابهة جداً لتلك التي يسـببها الأفلاتوكسن (ب١) من تلف الكبـد والكلى والإسـهال، على الرغم من أن سـميتها الحادة أقل بالنسـبة لمعظم الأنواع. وقد تم تسـجيل أن الأبقار عندما تناولت أعلاف تحتوي على حوالي (٨) ملجم / كجم منه أظهرت أعراضاً عبارة عن إسهال مدمم وفقدان إنتاج الحليب.

السـمية المزمنـة ربما تكـون أكثر أهميـة من وجهة نظر سـلامة الغذاء وهو مسـرطن ويسبب طفرات وتشـوه أجنة بفاعلية في العديد من الحيوانات وبالتالي يحتمل أن تكون في الإنسـان. والكبد مرة أخرى هو العضو المستهدف الرئيس ومع ذلك فهو يعتبر مادة مسـرطنة أقل قوة من الأفلاتوكسـين (ب١) على الرغم من تسـبب مستويات منخفضة تصل إلى (١٥) ميكروجرام / يـوم سـرطـان الكبـد عندما تتغذى عليها الفئران استناداً إلى بيانات من الحيوانـات والتي اسـتفادت منها وزارة الصـحة في ولاية كاليفورنيا في اسـتخـلاص أنه «لا أخطار كبيرة» في استهـلاك مسـتـوى (٨) ميكروجرام / كجم من وزن جسـم الإنسان / يوم.

مصادر سم استيرجماتوسيستين: يتم إنتاج السـم أساساً بواسطة أنواع الاسبراجلس (اسبراجلس فيرسيكلر واسـبراجلس نيديولانس). ويتم إنتاج السم في المقام الأول على المنتجات المخزنة التي تخضع للتلوث بالفطريات خلاف المحاصيل في الحقل.

اسبراجلس فيرسيكل تتواجد على نطاق واسع جداً وعزلت من العديد من الأغذية مثل الفواكه واللحوم المجففة حيث لا يوجد فيها أصـلاً فهي قادرة على النمو في درجة حرارة تتراوح من (٩ – ٣٩ °م) وعلى قيم النشاط المائي المنخفض إلى (٠,٨٠).

الاستقـرار في الأغذية: هنـاك القليل مـن المعلومـات المنشـورة على اسـتقـراره في الأغذية ولكـن تشـابهه الكيميائي للأفلاتوكسـين يشـير إلى أنه مـن المرجح أن يكون بالمثل ثابتاً ومستقراً حرارياً.

طـرق التحكـم: يتم إنتاجه بشـكل رئيس في الحبـوب المخزنة وغيرها مـن الأغذية التي تخضـع للتلوث بالفطريات ويمكن تحقيق السـيطرة والتحكـم الفعال من خلال تطبيق الممارسـات الجيدة للتخزين والتأكد من أن مسـتويات الرطوبة منخفضة بما فيه الكفاية لمنع نمـو الفطريات، وقد ثبت أن معظم استيرجماتوسيسـتين الموجود في الأرز الملوث تم إزالته خلال مرحلة الطحن.

التشـريعات: لا توجد أنظمة محددة حالياً تضـع حدوداً قصـوى إلزامية أو موصى بها له في الأغذية والأعلاف. ومع ذلك فإن بعض الدول الأوروبية الشـرقية وضـعت حدوداً في لائحة قبل أن تصبح أعضاء في الاتحاد الأوروبي. على سبيل المثال وضع في الجمهورية التشكيلية الحدود القصوى (٥ أو ٢٠) ميكروجرام / كجم اعتماداً على طبيعة المنتج.

١–١٠. ترايكوثيسينس (Trichothecenes):

مجموعة كبيرة من نحو (١٥٠) نتائج أيضي سام للفطريات ذات الصلة كيميائياً (سموم فطرية) التي تنتجها الفطريات خاصةً أنواع الفيوزاريوم التي قد تستعمر الحبوب والمحاصيل الأخرى في الحقل. ويعرف أن العديد من الترايكوثيسـينس تكون شديدة السمية للإنسان والماشية؛ حيث إنها وجدت في عدد من المواد الغذائية ويمكن أن تتواجد بمستويات مرتفعة. من وجهة نظر سلامة الغذاء فإنه يثير القلق للأسباب سالفة الذكر.

وتتميز الترايكوثيسينس بأنها «Tetracycilic sesquterpenes»، فهي كيميائياً مركبات مستقرة «ثابتة» وتنقسم إلى مجموعتين (A،B) وفقاً لتركيبها الكيميائي والمجموعة (A) التي ثبت أنها أكثر شيوعاً في الأغذية هي سم («$C_{24}H_{34}O_9$» سم ت – 2 T-2 toxin) وسم(«$C_{22}H_{32}O_8$» سم هـ ت –2 HT-2 toxin) في حين تشمل المجموعة (B) دي أوكسي نيفالينول «DON» ونيفالينول ($C_{15}H_{20}O_7$).

تواجد سموم الترايكوثيسينس: ترتبط أساساً الترايكوثيسينس بالحبوب ، ولقد تبين حدوثها في القمح والشعير والشوفان والذرة والأرز، كما ذكر وجودها في مواد غذائية أخرى مثل فول الصويا والبطاطس وبذور عباد الشمس والفول السوداني والموز. ووتيرة التلوث في الحبوب تختلف من سنة إلى أخرى ولكن الاستطلاعات في أوروبا قد أظهرت أن سم (ت٢) كان موجوداً في (١١٪) من عينات من الحبوب ، في حين سم (هـ ت -٢) في الحبوب منخفضة عادةً (أقل من ١٠٠ ميكروجرام / كجم) ، ولكن يحدث مستويات مرتفعة في عدد قليل من العينات وقد تم تسجيل مستويات لسم (ت٢) تصل إلى (٨٢٠) ميكروجرام / كجم من القمح في آسيا ،(١٧٠٠) ميكروجرام / كجم في الشوفان في أوروبا و(٢٤٠٠) ميكروجرام / كجم من الذرة في أمريكا كما تم تسجيل مستوى (٢٠٠٠) ميكروجرام / كجم لسم (هـ ت – ٢)في الشوفان الأوروبي ويمكن تواجد مستويات مرتفعة من كلاهما أحياناً في نفس العينات.

كما تبين وجوده أيضاً في الأغذية المصنعة ، وخاصةً تلك التي تنتج من الحبوب والأغذية التي ثبت أنها ملوثة تشمل الخبز وحبوب الافطار والمعكرونة، أما الأغذية ذات الأصل الحيواني فلا تبدو مصدراً مهماً لسموم الترايكوثيسينس في غذاء الإنسان.

وقد قدر الإستهلاك اليومي لسموم (ت٢) و (هـ ت –٢) في أوروبا (٧,٦) نانوغرام / كجم من وزن الجسم و (٧,٨) نانوغرام / كجم من وزن الجسم على التوالي. المساهم الرئيس له في النظام الغذائي في أوروبا هو القمح والشعير ومن المحتمل أن المحاصيل الأخرى مثل الأرز والذرة والتي تكون أكثر أهمية في مناطق أخرى.

التأثيرات على الصحة العامة: ترتبط الترايكوثيسينس بالسمية الحادة في كلٍ من الإنسان والحيوانات ، وسم (ت٢) ، وسم «هـ ت – ٢» وسم (نيفالينول) جميعها شديدة

السمية على الفئران بتركيزات أقل بكثير من سم (دي أوكسي نيفاليتول). عموماً تعتبر السميات من سموم (ت٢) و (هـ ت – ٢) مجتمعة أكبر؛ لأن سم (ت٢) يتحول بسرعة إلى سم (هـ ت – ٢) ونواتج تمثيل «أيضات» أخرى في القناة الهضمية.

من المعروف أن ترايكوثيسينس بشكل عام يمنع تصنيع البروتين ومثبط للمناعة بالتركيزات المنخفضة.

تتميز السمية الحادة في الحيوانات بنزف في القناة الهضمية والتهاب المعدة والأمعاء الحادة التي قد تؤدي في النهاية إلى الوفاة. وتتضمن أعراضاً أخرى (Necrotic lesions) في الفم وعلى الجلد وانحلالاً في نخاع العظم والغدد الليمفاوية، كما تم تسجيل السمية الحادة في الإنسان بأعراض تتضمن الغثيان والتقيؤ والدوار وآلاماً في البطن وانتفاخاً والإسهال وتهيج الحلق وقشعريرة.

في بعض الحالات المشتبه بإصابتها سجلت نسبة وفيات عالية ولكن في حالات أخرى لم تحدث حالة وفاة. وتجدر الإشارة إلى أن الدور الفردي للسموم في هذه الحالات غير مؤكد عادةً كوجود سموم فطرية أخرى دائماً تقريباً. ويعتقد أن سموم (ت٢) و (هـ ت -٢) أكثر أهمية في معظم الحالات ولكن دور بقية الترايكوثيسينس الأخرى مثل سم (نيفالينول ودي أوكيسي نيفالينول) قد يكون من المهم أيضاً.

وقد تم الاختبار الطويل الأجل للسمية المزمنة من مستويات منخفضة من سموم (ت٢) و(هـ ت – ٢) في النظام الغذائي للحيوانات، وتشير الدراسات إلى الآثار السلبية على جهاز المناعة مما يؤدي إلى تغييرات في خلايا الدم البيضاء وفي بعض الحالات انخفاض المقاومة للعدوى الميكروبية.

التأثيرات الأخرى في الحيوانات تشمل انخفاض استهلاك العلف والوزن المكتسب، ومع ذلك فإن هناك القليل من الأدلة على تسببها للسرطان، ولا تعتبر سموم (ت٢) و (هـ ت – ٢) مسببة للسرطان بفاعلية استناداً إلى البيانات المتاحة من الدراسات على الحيوانات. ووضعت اللجنة العلمية في الاتحاد الأوروبي على الغذاء الجرعة اليومية المؤقتة المسموح بها لسموم (ت٢) و (هـ ت – ٢) (منفردة أو مجتمعة) (٠,٠٦) ميكروجرام / كجم من وزن جسم الإنسان والجرعة اليومية المؤقتة المسموح بها لسم النيفالينول (صفر – ٠,٧

ميكروجرام / كجم من وزن جسم الإنسان).

الحدوث والفاشيات (Incidence and Outbreaks): هناك عدد موثق من حالات تفشي مرض مثل التسمم الغذائي بسبب أغذية ملوثة بالترايكوثيسينس، على سبيل المثال تم الإبلاغ عن سلسلة من تفشي حالة تسمى (alimentary toxic aleukia) في الاتحاد السوفيتي السابق خلال الأربعينات والخمسينات (1940s and 1950s) سبب مرض انتشر على نطاق واسع مع العديد من الوفيات، وارتبطت هذه الفاشيات باستهلاك القمح خلال موسم الشتاء والتحليل اللاحق للفطريات المعزولة من عينات القمح أظهر أن بعضها يمكن أن ينتج سم (ت٢) (وترايكوثيسينس) أخرى، أيضاً تم التبليغ عن فاشيات أصابت مئات الأشخاص في الصين والهند، وترافقت هذه مع تناول الأرز الملوث حيث وجد سم (ت٢) بتركيزات من (١٨٠ – ٢٤٠) ميكروجرام / كجم في الأرز في إحدى فاشيات الصين، ولكن يبدو من المرجح أنه قد تورط أحد سموم (الترايكوثيسينس) الأخرى في بعض هذه الحالات.

مصادر سموم الترايكوثيسينس: المصادر الرئيسة له في الحبوب والمحاصيل الأخرى فطريات جنس الفيوزاريوم. ترايكوثيسينس مجموعة (A) يتم إنتاجها أساساً بأنواع الفيوزاريوم التالية (F.sporotrichioides ، F.poae و F.acuminatum)، في حين يتم إنتاج المجموعة (B) عن طريق الفطريات الممرضة للحبوب مثل (F.graminearum و F.culmorum). كل هذه الفطريات الشائعة بالتربة وربما تستعمر أو تصيب الحبوب في الحقل.

وتعتبر فيوزاريوم (F.sporotichioides) أهم منتج لسموم (ت٢) و (هـ ت – ٢) في الحبوب في المناطق المعتدلة وأنها قادرة على النمو في درجات حرارة منخفضة (-٢°م – ٣٥°م). ومع ذلك فإنه لا يمكن أن تنمو في النشاط المائي أقل من (٨٨و٠). ومعظم إنتاج السم بواسطة هذا النوع يحدث في الحبوب التالفة من فعل المياه والتي بقيت إما في الحقل لفترات طويلة خصوصاً في الطقس البارد، أو أن تصبح رطبة أثناء التخزين. وتنتج عادةً سموم (ت٢) و (هـ ت – ٢) على سطح الحبوب المصابة. ومع ذلك عند إنتاج مستويات مرتفعة يمكن أن توزع بالتساوي في النواة.

استقرار سموم الترايكوثيسينس في الأغذية: سموم الترايكوثيسينس مستقرة حرارياً بشكل كبير ولا تتلف بالحرارة عند (١٢٠°م) وهذه السموم تقاوم معظم عمليات الطبخ، وتم تسجيل أن سموم (ت٢) و (هـ ت – ٢) مستقرة نسبياً حتى في عمليات الخبز. ويحدث بعض التحلل الطبيعي في الحبوب وهي في الحقل أو أثناء التخزين ولكن آلية هذا غير مؤكدة.

طرق التحكم: طالما يحدث إنتاج سموم الترايكوثيسينس في الحقل وأثناء التخزين يتم تطبيق الضوابط في كل من مرحلة ما قبل الحصاد ومراحل ما بعد الحصاد.

قبل الحصاد: تتخذ إجراءات الممارسات الزراعية لتقليل إصابة محاصيل الحبوب بفطر الفيوزاريوم، وهي أيضاً فعالة في الحد من تكوين السموم. وتتضمن إجراءات التحكم ما يلي:

١. تحضير الأرض وتدوير المحاصيل وإزالة أنقاض المحاصيل للحد من فطر الفيوزاريوم في الحقل.
٢. استخدام أصناف المحاصيل والمقاومة للفطر.
٣. السيطرة على العدوى عن طريق اختيار التوقيت المناسب لتطبيق المبيدات الفعالة للفطريات.
٤. إجراء عملية الحصاد عند مستوى رطوبة صحيح ومرحلة نضج.

التداول في مرحلة ما بعد الحصاد والتخزين: يمكن منع المزيد من السموم بعد الحصاد عن طريق التجفيف السريع إلى قيمة نشاط مائي (٨٠و٠) وتنفيذ الممارسات الجيدة للتخزين.

إزالة التلوث (Decontamination): يمكن أن تكون طرق إزالة التلوث الفيزيائية فعالة لخفض مستويات الترايكوثيسينس في الحبوب الملوثة مثل الفصل عن طريق الجاذبية، وأيضاً عملية الطحن تقلل من تركيز هذه السموم في دقيق القمح عن طريق إزالة النخالة التي تكون عادةً ملوثة بشكل كبير، ولكن فاعلية هذا يعتمد على توزيع السم في الحبوب.

كما تم اختبار طرق إزالة التلوث الكيميائية لسم (ت٢) مثل المعالجة بأحادي مثيل أمين هيدروكسيد الكالسيوم، ولكن لم يتم تطويرها حتى الآن للاستخدام التجاري. والمعالجة الحرارية ليست فعالة عادةً.

التشريعات: سنت دول قليلة جداً في جميع أنحاء العالم المستويات الإلزامية أو التوجيهية لسموم الترايكوثيسينس خلاف (دي أوكسي نيفالينول «DON») في الأغذية.

الاتحاد الأوروبي: لم يحدد الاتحاد الأوروبي بعد المستويات القصوى لسموم (ت٢) و (هـ ت – ٢) . ومع ذلك فإن مدى ملاءمة مجموع مستوى الحد الأقصى للحبوب ومنتجات الحبوب مطلوب مراجعتها من يوليو ٢٠٠٨م.

وهناك عدد من بلدان أوروبا الشرقية وضعت حدوداً نموذجية لسم «ت-٢» في الحبوب (١٠٠ ميكروجرام / كجم) في التشريعات الوطنية قبل الانضمام إلى الاتحاد الأوروبي.

الولايات المتحدة الأمريكية: أنظمة الولايات المتحدة لسلامة الغذاء تشمل حداً لسم (دي أوكسي نيفالينول) «DON» في منتجات القمح الجاهزة للاستهلاك الآدمي ولكن ليس للترايكوثيسينس الأخرى.

الاتحاد الروسي وأوكرانيا: على حد سواء وضع حد (١٠٠) ميكروجرم / كجم لسم ت – ٢ في الحبوب.

كما أدخلت السلطات الكندية حد (١٠٠٠) ميكروجرام / كجم لسم (ت – ٢) في أعلاف الدواجن والخنازير و (١٠٠) ميكروجرام / كجم لسم (هـ ت – ٢) في أعلاف الأبقار والدواجن.

١–١١. زيرالينون «Zearalenone»:

أحد النواتج السامة للتمثيل الغذائي للفطريات (سموم فطرية) التي تنتجها أنواع معينة من الفطريات من جنس الفيوزاريوم المستعمرة لمحاصيل الحبوب في الحقل وأثناء التخزين. زيرالينون هو من السموم الفطرية التي لها فعل هرمون الاستروجين المعروف جيداً بأنها السبب في التأثيرات الهرمونية في الثروة الحيوانية ، خاصةً الأغنام والخنازير، كما أنه وجد في مجموعة واسعة من المواد الغذائية ويمكن تواجده في الأغذية المجهزة والجاهزة للأكل؛ لهذه الأسباب فإنه يثير القلق من وجهة نظر سلامة الغذاء.

يوصف الزيرالينون ($C_{18}H_{22}O_5$) كيميائياً بأنه (phenolic resorcyclic acidluctone) وله وزن جزيئي (٣١٨,٣٦) وقليل الذوبان في الماء ومستقر تماماً. وقد تم تحديد العديد من نواتج التمثيل الغذائي وثيقة الصلة به في مستنبتات الفطريات، أبرزها (α – and β– zearalends) ولكن وجود وأهمية هذه المركبات في الأغذية غير مؤكد.

تواجد الزيرالينون في الأغذية : الجدير بالذكر أن هذا السم وجد في جميع أنحاء العالم على نطاق واسع في الحبوب والمحاصيل الأخرى، منها القمح والذرة والشعير والأرز والشوفان والذرة البيضاء وبعض البقوليات، كما تم التبليغ عن مستويات مرتفعة في الموز المزروع في الهند، ويختلف مستوى التلوث في المحاصيل والحبوب اختلافاً كبيراً اعتماداً على الظروف المناخية، على سبيل المثال وجد في (١١ – ٨٠٪) من عينات القمح التي تم جمعها عشوائياً في ألمانيا فيما بين ١٩٨٧ – ١٩٩٣م وكانت متوسط محتواها سنوياً (٣ – ١٨٠) ميكروجرام / كجم وأعلى مستوى وجد كان (٨٠٠٠) ميكروجرام / كجم. وهناك أدلة على أن محاصيل الحبوب التي تنتج بواسطة طرق الزراعة البديلة أو البيئية يمكن أن تظهر مستويات مرتفعة من التلوث من تلك المنتجة بالطرق التقليدية.

كما تم الكشف عن وجود الزيرالينون في الأغذية المصنعة، وخصوصاً تلك المنتجة من الحبوب، على الرغم من أن المستويات عادةً ما تكون منخفضة، وشملت المواد الغذائية التي ثبت تلوثها القمح ودقيق الذرة والخبز وحبوب الإفطار والمعكرونة والبسكويت والوجبات الخفيفة.

ناتج عملية التمثيل الغذائي زيرالينول –ب (β-zearalenol) يمكن أن ينتج من زيرالينون بواسطة التخمير بالخمائر، لا يبدو أن هناك مشكلة كبيرة من تلوث الأغذية ذات الأصل الحيواني، وأنه يفرز في حليب الأبقار الحلابة جنباً إلى جنب مع زيرالينول (β،α)، ولكن فقط عندما تم استخدام جرعات فموية عالية جداً (٦٠٠٠) ملغم، وقدر متوسط المتحصلات الغذائية من الزيرالينون في الإنسان بـ(١،٥ ميكروجرام يومياً) للنظام الغذائي الأوروبي و (٣،٥ ميكروجرام يومياً) للنظام الغذائي في منطقة الشرق الأوسط، ومن الضروري معرفة أن الحبوب هي المساهم الرئيسي له في النظام الغذائي.

التأثيرات على الصحة العامة: السمية الحادة للزيرالينون منخفضة وترتبط آثاره السامة على نشاطه المشابه لفعل هرمون الاستروجين ونواتج تمثيله.

ويؤيض في القناة الهضمية للحيوانات وخاصةً الخنازير ويتحمل الإنسان ، ويتكون

(α - and β- zearalenols). وهذه النواتج الأيضية تقترن بـ(glucronic acids) وربما تكون أكثر فاعلية كهرمون الاستروجين من الزيرالينون نفسه.

وقد تبين أنه يتسبب في تأثيرات هرمونية على الجهاز التناسلي للخنازير والأغنام التي تبدو أكثر حساسية من الأنواع الحيوانية الأخرى. تغذية إناث الخنازير بمستويات تصل إلى (٠,٢٥) ملجم / كجم تنتج التهابات طفيفة في الأعضاء الجنسية الخارجية. وشملت آثار الجرعات العالية (٥٠ ملجم / كجم) في النظام الغذائي للخنازير الإجهاض وولادة الأجنة ميتة ، في حين الجرعات الأكثر اعتدالاً (١٠ملغم / كجم) تسبب انخفاض مجموع الجراء التي يلدها حيوان دفعة واحدة بجانب انخفاض أوزانهم.

وتتأثر على نحو مماثل الأغنام، وثبت أنه يكون سبب العقم في قطعان في نيوزيلندا، وأيضاً الأبقار الحلوب عندما تناولت السم في الأعلاف أظهرت تشوهات تناسلية.

وهناك بعض الأدلة عن تأثيرات مشابهة في الإنسان حيث اشتبه فيه كسبب لفاشية تطور سرطان الثدي الثانوية في وقت مبكر التي أثرت على الفتيات من عمر ستة أشهر إلى ثمان سنوات في بورتوريكو (Puerto rico) فيما بين ١٩٧٨ و ١٩٨٧م، كما أبلغ عن حادث مماثل في المجر في عام ١٩٩٧م، ومن الضروري معرفة أن هناك أدلة محدودة للغاية بالنسبة للتأثير المسرطن لسم الزيرالنيون؛ حيث تم التقييم من قبل الوكالة الدولية لبحوث السرطان وتم الحكم على مركب المجموعة الثالثة (لم يصنف على أنه مسرطن في الإنسان) استناداً إلى البيانات المتاحة من دراسات على الخنازير ، ووضعت اللجنة العلمية في الاتحاد الأوروبي على الغذاء الجرعة المؤقتة اليومية المسموح بها (TDI) لسمه (٠,٢) ميكروجرام / كجم من وزن جسم الإنسان.

مصادر الزيرالينون: المصادر الرئيسية له في الحبوب هي نوع الفيوزاريوم مثل (F.graminearum ، E.culmorum ، F.crookwellense) وتعتبر هذه الأنواع فطريات الحقل والممرضة للحبوب ، وتسبب أمراضاً مثل (Fusarum head blight in what ، Gilbberella ear rot in maize). ونفس الأنواع أيضاً تنتج سموماً فطرية أخرى مثل دي أوكسي نيفالينول ، والحبوب المصابة يمكن أن تلوث بأكثر من سم للفيوزاريوم.

ويتم إنتاج الزيرالينون في المحصول قبل الحصاد، ويمكن أن يستمر إنتاجه خلال تخزين الحبوب الرطبة، وتشمل العوامل المهمة التي تؤثر على درجة نمو الفطر وإنتاج السم في المحاصيل الزراعية في الحقل ، سقوط الأمطار بغزارة والرطوبة العالية ، ولكن إنتاج السم يبدو أفضل خاصةً بالطقس البارد والرطب.

استقرار الزيرالينون في الأغذية: الزيرالينون مستقر حرارياً ولا يتم تكسيره بدرجة حرارة ١٢٠°م. وبالتالي يقاوم عمليات الطبخ، وثبت أنه تبقى كميات كبيرة (٦٠ – ٨٠٪) حتى في الخبز والبسكويت المخبوز، كما ظهر أيضاً مقاومة كميات معتدلة منه لعمليات التخمير مثل (brewing).

طرق التحكم: لحدوث إنتاج الزيرالينون في كل من الحقل وأثناء التخزين ينبغي تطبيق الضوابط قبل وبعد الحصاد.

قبل الحصاد: إجراءات الممارسات الزراعية الجيدة (GAP) المتخذة لتقليل عدوى الفيوزاريوم في محاصيل الحبوب هي أيضاً فعالة في الحد من تكوينه، وتتضمن إجراءات التحكم ما يلي:

١. تحضير الأرض ، إزالة نفايات المحاصيل، وتناوب المحاصيل للحد من كميات الفيوزاريوم في الحقل.
٢. استخدام أصناف المحاصيل المقاومة للفطر.
٣. السيطرة على العدوى عن طريق تطبيق مبيدات الفطريات الفعالة في التوقيت المناسب.
٤. الحصاد عند مستوى رطوبة ومرحلة نضج صحيحة.

التداول والتخزين بعد الحصاد: يمكن منع إنتاج المزيد منه بعد الحصاد عن طريق التجفيف السريع لقيمة نشاط مائي (٠,٨٠) بعد الحصاد مباشرةً، وتنفيذ ممارسات التخزين الجيدة.

إزالة التلوث (Decontamination): يمكن أن تكون طرق إزالة التلوث الفيزيائية فعالة لخفض مستوياته في الحبوب الملوثة، مثل الفصل بالجاذبية، وأيضاً أظهرت عملية الطحن

اختـزال تركيزاته في دقيق الذرة وجريش البرغـل (grits) بنحو (٨٠ – ٩٠٪) عن طريق إزالة النخالة الملوثة بشكل كبير، والجدير بالذكر أن المعالجة الحرارية ليست فعالة عادةً.

التشريعـات: أدخلـت بعض البلـدان خارج أوروبا مسـتويات التزاميـة أو توجيهية للزيرالينون في الأغذية.

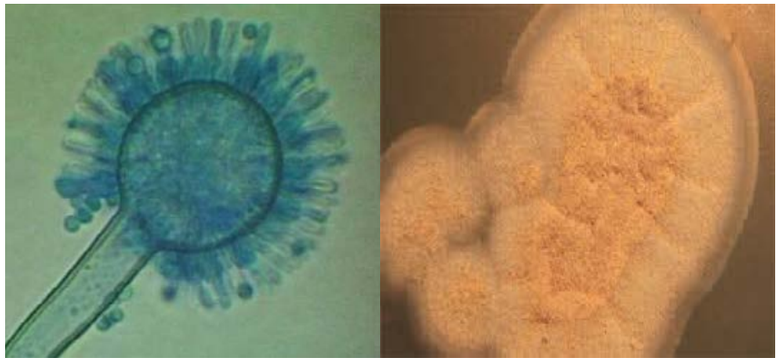
الاتحـاد الأوروبي: حدد الاتحاد الأوروبي مسـتوى الحد الأقصـى للزيرالينون (١٠٠) ميكروجـرام / كجـم في معظم الحبـوب غير المجهزة، ولكن المسـتوى المسـموح به في الذرة غير المجهزة (٣٥٠) ميكروجرام / كجم يسـمح للذرة المعدة للاسـتهلاك الآدمي المباشر والوجبات الخفيفة القائمة على الذرة والحبوب أن تحتوي على الحد الأقصى (١٠٠ ميكروجرام / كجم)، والحد الأقصـى لغيرها من الحبوب والدقيق والنخالة للاسـتهلاك الآدمـي المباشـر (٧٥ ميكروجـرام / كجم)، والحد الأقصـى للخبز والوجبـات الخفيفة المصنوعة من الحبوب والبسكويت والحلويات وحبوب الإفطار (باستثناء المنتجات القائمة على الذرة) (٥٠) ميكروجرام / كجم. وقد وضـع الحد الأقصـى (٢٠) ميكروجرام / كجم بالنسبة للأغذية المعدة للرضع والأطفال الصغار.

كما وضعت شـيلي حداً له (٢٠٠) ميكروجرام / كجم لجميع الأغذية، في حين تطلب أندونيسيا أن يكون السم بكمية لا يكشف عنها لصغرها المتناهي في الذرة، في حين وضعت إيران حد (٢٠٠) ميكروجرام / كجم لمعظم أنواع الحبوب.

وأيضـاً أدخلت السـلطات الكندية حد ٣٠٠٠ ميكروجرم / كجم له بالنسـبة لأعلاف الخنازير.

١–١٢. الأوكراتوكسينات (Ochratoxins):

وهي عبارة عن مجموعة من السـموم الكيميائية البيولوجية الناتجة من التمثيل الغذائي لبعض الفطريات مثل الأسـبرجلس (اسـبراجلس اوكراشيس) والبنسـيليوم. ومن أنواع الأوكراتوكسـين (A ، B ، C ، α ، β). وقـد تم عـزل النوعين (A ، B) من مواد غذائية بمختلف أنواعها، حيث إن (B أقل سمية من النوع A) أما الأنواع (C ، α ، β) فتم عزلها من المزارع الفطرية فقط.



اسبراجلس اوكراشيس

الأغذيـة المرتبطـة بالتلـوث بالأوكراتوكسـين: مـن أهـم الأغذية التي عـزل منها الأوكراتوكسـين الحبوب والبن والفاكهة المجففة والمكسـرات والفول البلدي والفاصوليا والأرز، وقد تم عزل الأوكراتوكسـين من اللحوم أيضاً، وخاصةً الدواجن التي تم تغذيتها على علف ملوث بهذا السم.

الجرعـة المسببة للتسمـم: إذا تنـاول الحيـوان (٢٠٠) ميكروجرام / كجم عليقة من التوكسـين لمدة ثلاثة أشهر فإن هذه الجرعة تكون كافية لإحداث التسمم حيث تسبب فشل وسرطان الكلى للحيوانات، أيضاً للتوكسـين تأثير مباشر على الحامض النووي (DNA) وكذلك له تأثير سلبي على الجهاز المناعي بحيوانات المزرعة. والجدير بالذكر أن أول مشكلة تسـبب فيها الأوكراتوكسـين أ للإنسـان كانت عام ١٩٥٦م بظهور مرض الكلى المستوطن في منطقة البلقان (بلجيكا ورومانيا ويوجسـلافيا). هذه المشكلة عزيت إلى تلوث اللحوم المدخنـة وبالاوكراتوكسـين (أ) بتركيز يـراوح مابـين (١٠ إلى ٩٢٠) ميكروجرام / كيلو جرام، وكان المصـدر الرئيس للتلوث بسـبب نقص في الظروف الصحية أثناء التخزين، وأظهرت تحاليل الأوكراتوكسـين (أ) في مصـل «Serum» الأشخاص المصابين تركيزات راوحت مابين (١ إلى ٤٠) ميكروجرام لكل كيلوجرام. وقد أثبتت الدراسـات الوبائية أن نصف الأوربيين تقريباً يتعرضوا للأوكراتوكسين (أ) بينما العلاقة المباشرة بين التعرض لهذا السـم ومرض الكلى لم تكن واضحة، بما أن مستويات أوكراتوكسين (أ) تراوح بين (١,٠

إلى ١٤,٤) ميكروجرام لكل لتر من دم أو لبن الأم التي وجدت في الأشخاص الأصحاء في ألمانيا وفرنسا وإيطاليا والدينمارك والسويد وتشيكوسلوفاكيا وبولندا وكندا. وفي بعض مناطق أفريقيا، (٩٥٪) من الأشخاص الذين يعانون مشاكل أمراض الكلى إيجابية للأوكراتوكسن (أ) بتركيزات في الدم (٩٠) ميكروجرام لكل لتر، وتواجد التسمم بهذا السم بنسبة (٥٥٪) إلى (٨٠٪) أكثر من أوربا.

طرق التحكم:

١. تخزين الحبوب عند محتوى رطوبي آمن بحيث لا يسمح بنمو الفطريات المنتجة للأوكرا توكسين بحيث لا تزيد الرطوبة عن (١٥٪) ولاتزيد قيمة النشاط المائي عن (٠,٣).
٢. الإهتمام بنظافة مستودعات الحبوب حتى لا تسمح بنمو وتكاثر الحشرات.
٣. الإهتمام بالفاكهة المجففة أثناء النقل والتخزين حتى لا تتدهور حالتها مما يؤدي إلى نمو الفطريات بداخلها.

التشريعات: هناك عدد من الدول خاصةً في أوروبا لديها أنظمة للتحكم في الأوكراتوكسين (أ) في الأغذية والأعلاف، ومعظمها تتضمن الحد الأقصى المسموح به أو مستويات موصى بها لسلع محددة.

الاتحاد الأوروبي: وضع الاتحاد الأوروبي حدوداً للأوكراتوكسين (أ) في الحبوب وفواكه العنب المجففة وحبوب القهوة المحمصة والقهوة المطحونة والقهوة القابلة للذوبان وعصير العنب. تختلف الحدود وفقاً للسلع، ولكن تراوح من (٢ – ١٠ ملجم / كجم) والحد للحبوب غير المجهزة (٥,٠ ملجم / كجم)، ولكن لمنتجات الحبوب المجهزة للاستهلاك الآدمي المباشر (٣,٠ ملجم / كجم) وهناك أيضاً حد (٠,٥٠. ملجم / كجم) للأوكراتوكسين في الأغذية المجهزة القائمة على الحبوب للرضع والأطفال الصغار.

سويسرا: تطبق حد (٥,٠ ملجم / كجم) لجميع الأغذية ما عدا أغذية الرضع القائمة على الحبوب حيث يكون الحد الأقصى لها (٠,٥٠ ملجم / كجم). ووضعت تركيا حدوداً فيما بين (٣,٠ – ١٠,٠ ملجم / كجم) للمواد الغذائية المختلفة.

أوروغواي: وضعت حد (٥٠ ملجم / كجم) للأرز والحبوب والفواكه المجففة. كما وضعت كندا حد (٢٠٠ ملجم / كجم) للأوكراتوكسين (أ) في أعلاف الدواجن والخنازير.

٢. السموم النباتية (Plant toxin):

Cucurbitacins-1-2

القرع الصيفي جنباً مع العديد من الأنواع الوثيقة الصلة من عائلة (Cucurbitacea) بما في ذلك الكوسة والخيار تنتج مجموعة مركبات مره أو لاذعة بشكل مكثف معروفة باسم (Cucurbitacins)، بعض أنواع الكوسة البرية تكون مرة جداً بحيث أصبحت غير صالحة للأكل تقريباً للإنسان ومعظم الحيوانات. وبعضها قتل الحيوانات الصغيرة.

والـ «Cucurbitacins» مركبات (تراي تيربنويد) عالية الأوكسجين تنقسم إلى (١٢) فئة مختلفة وفقاً لتركيبها فهي سموم قوية بخصائص مبيدات الحشرات و / أو الفطريات الطبيعية.

تواجد مركبات «Cucurbitacins» في الأغذية: الإنتاج الطبيعي لهذه المركبات يحدث في أعضاء أسرة الخيار بالإضافة إلى الخيار تشمل القرع والبطيخ (الحبحب) بجانب الكوسة هذه المركبات تكون مسئولة عن الطعم المر، وهذا يظهر في بعض الأحيان في الخيار والكوسة.

وقد تم اختيار أصناف من القرع والكوسة التي تزرع محلياً لغرض التجارة في الحدائق للحصول على مستويات منخفضة من هذه المركبات المرة، بالرغم من استثناء أحد البارزين لهذه المجموعة وهو الحنظل والذي يستخدم في المطبخ الآسيوي حيث إن المرارة هي جزء النكهة الثمين. والقرع والكوسة الأكبر حجماً لديها مستويات أعلى من مركبات «Curubitacins» من الثمرة الأصغر. ومن الممكن أن تزيد مرارة الأصناف المزروعة عن طريق التلقيح الطبيعي الذي يحدث عبر الأنواع البرية.

ومن الضروري معرفة أن مركبات «Cucurbitacins» تكون سامة عند المستويات المرتفعة لكنهم يشعرون بالمرارة بحيث إنه يكاد يكون من المستحيل على أي شخص أن يأكل كمية كافية من السموم التي تتسبب في ضرر جسيم.

لدى مركب «Cucurbitacins-B» على سبيل المثال جرعة مميتة (LD_{50}) عن طريق الفم (٥ملغم / كجم) من وزن جسم الفار نظرياً، وهذا يعني أنه من الممكن أن تكون الجرعة (٣٠٠) ملغم كافية لقتل الإنسان.

في نيوزيلندا في مطلع صيف عام ٢٠٠١م ، كانت هناك سلسة من حالات التشنجات الحادة في المعدة المرتبطة بأكل الكوسة؛ لذلك تم الإبلاغ عن كثير من الحالات وقامت السلطات الصحية بتحقيق رسمي وذكر أن العديد من أولئك الذين أصيبوا بالمرض قد تناولوا الكوسة ذات المذاق المر وكان فصل الصيف رطب على غير العادة وهذا الطقس تفضله العدوى الفطرية وأنه من المرجح أن زيادة العدوى الفطرية أدت إلى تنظيم الجينات المسئولة عن إنتاج مركب «Cucurbitacin» وبالتالي زيادة مستويات المركب في الكوسة.

بسبب الطعم شديد المرارة يكون عادةً تناول مركبات «Cucurbitacins» محدوداً وتكون أعراض التسمم خفية عموماً حيث كانت جميعها عبارة عن تقلصات في المعدة والغثيان والتقيؤ والإسهال.

يتم تبديل رموز جين إنتاج مركب «Cucurbitacin» فقط عندما تكون الظروف المناخية الملائمة لانتشار الحشرات أو العدوى الفطرية؛ لذلك يختلف التركيز بحسب الطقس واحتمال الإصابة الفطرية أو هجوم الحشرات، وقد تم اختيار الخيار والكوسة والخضراوات ذات الصلة النامية تجارياً لمستويات منخفضة من مركبات «Cucucrbitacins» المرة، ومع ذلك فحتى الأصناف المختارة بعناية سوف تنتج مستويات عالية من السموم عند إجهادها بيئياً أو عندما تكون الظروف مهيأة للعدوى الفطرية أو الحشرات.

استقرار مركبات «Cucurbitacins» في الأغذية: تكون مقاومة للحرارة وقابلة للذوبان بشكل طفيف فقط. ولذلك لا يتم تكسيرها أو إزالتها بطبخ الكوسة أو الأغذية النباتية.

طرق التحكم: ليس هناك الكثير مما يمكن القيام به لخفض مستوى مركبات «Cucurbitacins» طالما بدأ النبات في إنتاجها وثباتها حرارياً وفقر ذوبانها، يعني أن طبخ الخضار في الماء له تأثير ضئيل، ويعتقد أن قطع نهاية الكوسة وقرب الزهرة يمكن أن يقلل بعض المرارة. خيارات التحكم المفضلة هي ضمان أن تسقى النباتات بعناية أثناء النمو، وحصاد المحاصيل في أقرب وقت ممكن.

التشريعات: لا يوجد تشريعات محددة تنظم مستويات مركبات «Cucurbitacins» في الأغذية.

٢-٢. جليكوسيدات السيانوجينيك «Cyanogenic glycosides» :

وتعرف بأنها المركبات الكيميائية التي تحدث بشكل طبيعي في كثير من النباتات بما في ذلك أنواع من البرقوق (الكرز البري) ، ((cassava) ، elderberry) sambucus ، Bambusa (bamboo) ، Linum (flax) ، Manihot ، و ((sorghum Sorghum. كيميائياً يتم تعريفها على أنها ججليكوسيدات من (α-hydroxyintriles). هذه المركبات شديدة السمية حيث إن لديها الاستعداد لتتكسر بالتحلل الإنزيمي لتحرير (سيانيد الهيدروجين) عندما يعاني النبات تلفاً فيزيائياً (طبيعي).

التواجد في الأغذية: هناك ما يقرب من (٢٥) من الججليكوسيدات المعروفة ويمكن أن يتواجد عدد منها في الأجزاء الصالحة للأكل لبعض النباتات الغذائية المهمة، وتشمل هذه أميجدالين (اللوز)، دورين (الذرة البيضاء)، لوتاسترالين (الكسافا)، لينامارين (الكسافا والفاصوليا البيضاء)، بريوناسين (الثمار التي تحمل نواة)، تاكسيفيلين (bamboo shoots).

الجدول التالي يلخص بعض المصادر الغذائية الرئيسة للججليكوسيدات وعوائدها المحتملة التي تقدر (بسيانيد الهيدروجين) الناتج عن عملية التحلل الأنزيمي.

لقد تم تسويق بذور المشمش المر باعتباره الغذاء الصحي في المملكة المتحدة وأماكن أخرى فإنها يمكن أن تحتوي على مستويات عالية من (أميجدالين جليكوسيدات السيانوجنيك) ودلت البيانات التحليلية لحبات المشمش المر التي تباع حالياً أنها تحتوي على (سيانيد) بتركيز (١٤٥٠) ملغم / كجم ما يقرب من (٠,٥ ملغم / حبة). في حين أن ابتلاع حبات المشمش كاملة لا يحرر المزيد من (السيانيد). الطحن أو المضغ لهم يزيد من تحريره بشكل كبير.

المصدر الغذائي	جليكوسيدات السيانوجنيك	سيانيد الهيدروجين الناتج (ملغ/١٠٠ جرام وزن طازج
بذور اللوز المرة	أميجدالين	٢٩٠
حبة المشمش	أميجدالين	٦٠
Tops sprout Bamboo (غير الناضج)	تاكسيفللين	٨٠٠
Stem Bamboo (غير الناضج)	تاكسيفيللن	٣٠٠
لحاء درنة الكسافا (Clones toxic less)	لينامارين ولوتاسترالين	٦٩
باطن "داخل" درنة الكسافا (Clones toxic very)	لينامارين ولوتاسترالين	٧
لحاء درنة الكسافا (Clones toxic less)	لينامارين ولوتاسترالين	٨٤
باطن "داخل" درنة الكسافا (Clones toxic very)	لينامارين ولوتاسترالين	٣٣
قمم بادرات الكتان	لينامارين ولينو ستالتين ونيولنيوستاتين	٩١
فول ليما الأسود ، بورتوريكو البذور الناضجة	لينامارين	٤٠٠
حبة الخوخ	بروناسين	١٦٠
برعم الذرة	بروناسين	٢٤٠
أوراق الكرز البري	أميجدالين	٩٠ – ٣٦٠

مقتبس من (Frehner et al. ، 1990، Plant Physiol. 94،28–43)

التأثيرات على الصحة العامة: تعتمد سمية نبات (السيانوجنيك) إلى حد كبير على كمية سيانيد الهيدروجين التي يمكن أن تتحرر عند استهلاك النبات، ولضمان إزالة السموم كاملة من الطعام قبل الاستهلاك يتطلب الأمر معالجة كافية أو إعداد لهذه الأطعمة، ومع ذلك إذا كانت المعالجة أو الإعداد لضمان إزالة السموم غير كافية يحتمل أن يكون تركيز (سيانيد الهيدروجين) الصادر خلال الاستهلاك مرتفعاً. الأغذية التي على وشك الاستهلاك، سوف يتم تحرر أنزيم بيتا – جليكوسيداز ومن ثم يبدأ تحلل جليكوسيد السيانوجنيك مما يؤدي إلى تكوين سيانيد الهيدروجين. وأيضاً بعض الميكروفلورا الموجودة بالقناة الهضمية تنتج بيتا – جليكوسيداز التي يمكن أن تسهم في تكسير جليكوسيدات السيانوجنيك إلى سيانيد الهيدروجين، حيث إن سيانيد الهيدروجين يكون سماً للخلايا ويمنع نشاط السيتوكروم أوكسيديز. أنزيم حاسم بالنسبة للتنفس الخلوي. عندما يمنع أنزيم السيتوكروم أوكسيديز ، يتوقف إنتاج «ATP» والعضيات الخلوية «Cellular organelles» تتوقف عن العمل. ومع ذلك ، يكون السيانيد جاهزاً لإزالة سميته في الحيوانات حيث تحتوي جميع الأنسجة الحيوانية على أنزيم – (Rhodanese a thiosulflat sulfurtransferase وهو الأنزيم الذي يحول مادة (السيانيد إلى ثيوسيانات) والتي تفرز بعد ذلك في البول. التسمم الحاد يحدث فقط عند التغلب على آلية إزالة السموم.

أعراض تسمم (السيانيد) الحاد تشمل سرعة التنفس، هبوطاً في ضغط الدم، رفع معدل النبض، الدوخة (الدوار)، الصداع، الآلام في المعدة والتقيؤ والإسهال، الارتباك، الارتعاش وتشنجات في الحالات القصوى قد تحدث الوفاة.

الجرعة المميتة الدنيا (لسيانيد الهيدروجين) والتي تؤخذ عن طريق الفم هي ما يقرب من (٠,٥ – ٣,٥) ملجم / كجم من وزن الجسم أو (٣٥ – ٢٤٥) لشخص يزن (٧٥) كجم.

وترتبط التأثيرات المزمنة لتناول السيانيد مع الاستهلاك المنتظم على المدى البعيد من الأغذية التي تحتوي على (جليكوسيدات السيانوجنيك) في الأشخاص الذين يعانون سوء التغذية، هذه الآثار هي الأبرز في المناطق الاستوائية حيث الكسافا، وإلى حد أقل الذرة

الرفيعة وفول ليما و«Bamboo shoots» تكون المكونات الأساسية للغذاء الآدمي. يرتبط كل من سوء التغذية وتأخر النمو والسكري والتشوهات الخلقية واضطرابات الجهاز العصبي واعتلال النخاع بالسكان آكلي الكسافا المعرضين إلى تناول السيانيد على مدى بعيد أي بصورة مزمنة .هناك عدد من الحالات الموثقة من التسمم الناجم عن استهلاك حبات المشمش. اهتم تقرير واحد بامرأة عمرها (٤١) عاماً وجدت في حالة غيبوبة بعد تناول حوالي (٣٠) حبة مشمش مر والتي تعافت في نهاية المطاف بعد تعاطي العلاج. وهناك أيضاً تقارير عن حالات للتسمم عند الأطفال بعد استهلاك حبات المشمش البرية حيث تقدم الحبات إلى الحلويات دون معالجة مناسبة. لجنة المملكة المتحدة بشأن السمية أوصت في مارس ٢٠٠٦م على تطبيق أن يكون المتحصل «المدخول» اليومي «TDI» (٢٠) ميكروجرام سيانيد / كجم من وزن الجسم / يوم وهو ما يعادل من ١ – ٢ حبة من المشمش المر في اليوم الواحد.

الاستقرار في الأغذية: تتكسر جليكوسيدات السيانوجنيك عندما تتلف خلايا النبات على سبيل المثال خلال الإعداد والتجهيز ويحرر (سيانيد الهيدروجين) وهو في حد ذاته ليس مستقر حرارياً ولا يقاوم عمليات الغلي والطهي. وأيضاً يمكن أن يتم القضاء عليه من خلال التخمير.

طرق التحكم:

أولاً التجهيز: ينبغي القيام بمعالجة كافية للنباتات التي تحتوي على (جليكوسيدات السيانوجنيك) لخفض مستوياتها أو إزالة العوامل السامة قبل الاستهلاك من التقشير والتقطيع التي تعطل تركيب الخلية النباتية بحيث يتم تحرر أنزيم (بيتا – جليكوسيدات) وتتحلل جليكوسيدات السيانوجنيك وبالتالي يتم تحرر (سيانيد الهيدروجين) ويمكن إزالته عن طريق عمليات الطبخ مثل الخبز والغلي أو التحميص (أو الشواء). كما تستخدم عملية التخمير لإزالته فهذه الوسائل تكون مناسبة خاصةً بالنسبة للمنتجات مثل الكسافا و«Bamboo shoots». هناك نوعان رئيسان من الكسافا: الكسافا المرة والكسافا الحلوة، المجموعة الحلوة المتنوعة تحتوي على (جليكوسيدات السيانوجنيك) بتركيز أقل بكثير عن المجموعة المرة المتنوعة. والمجموعة الحلوة المتنوعة هي التي تستخدم تجارياً. ويتم استهلاك الكسافا إلى حد كبير كدقيق الكسافا، ورقائق الكسافا و «Tapioca pearls». وكلها منتجات مجهزة لها تاريخ طويل من الاستهلاك الآمن.

المعالجات لإزالة مركبات (السيانوجنيك) من بذور الكتان تشمل الغلي في الماء والتعقيم باستخدام جهاز (الاوتوكليف) (الرطب والجاف) والمعالجة بالحمض يليها التعقيم بجهاز (الاوتوكليف). وأيضاً تم استخدام الاستخلاص بالمذيبات لإزالة جليكوسيدات السيانوجنيك من بذور وزيت الكتان.

التشريعات: تم وضع مستوى آمن من السيانيد في دقيق الكسافا للاستهلاك الآدمي من قبل منظمة الصحة العالمية (١٠) جزء في المليون، كما يوجد أيضاً مستويات منخفضة من مادة السيانيد في اللوز وبذور المشمش الحلو وفي فصوص الفواكه الأخرى مثل الكرز، بالإضافة إلى بذور المشمش المرة.

وفي بريطانيا، المستوى الأقصى من مادة السيانيد التي يمكن أن تكون موجودة نتيجة استخدام مواد مثل المنكهات ينظم وفقاً لأحكام المنكهات في الأغذية ١٩٩٢ (وتعديلاته).

٢–٣. فيوروكو يمارينات «Furocoumarins»:

عبارة عن مجموعة من المواد الكيميائية التي تحدث بشكل طبيعي ووجدت في مجموعة واسعة من النباتات، ولكن التي توجد بتركيزات أعلى مستوياتها في أعضاء عائلة (Umbelliferae)، وخاصةً الجزر الأبيض والكرفس والبقدونس، كما أنها موجودة في تركيز أقل في الأغذية الأخرى مثل الحمضيات والتين.

والجدير بالذكر أنه يوجد العديد من (الفيوروكويمارينات) المختلفة ولكن لديها جميعاً التركيبات الجزئية المتماثلة من الأمثلة على ذلك (Psoralen ، bergapten ، Isoimperatorin، Xanthotoxin) وجميع الفيوروكويمارينات لديها أنشطة مبيدات الحشرات والفطريات، ولكن هي أيضاً (photoactivated carcinogens) وبالتالي تكون مهمة من وجهة نظر سلامة الأغذية.

التواجد في الأغذية: وجـدت أعلى تركيزات للفيوروكوماريـنات في الكرفس والجزر الأبيض والبقدونس كما في الجدول التالي:

النبات	الفيوروكو ماريـنات الرئيسي	التركيز ملجم/ كجم
كرفس	بيراجابتين	١,٣ – ٤٧
الجزر الأبيض	بيراجابتين	٤٠ – ١٧٤٠
البقدونس	إيزوامبراتورين	١١ – ١١٢

(MAFF survey 1996)

غالباًما تحتوي الخضراوات المزروعة عضوياًعلى مستويات عالية من (الفيوروكوماريـنات) قـد يكون هذا بسـبب الزراعة التقليدية التي تنطوي على اسـتخدام المبيدات الحشـرية، والنباتات التي تزرع تقليدياً لديها أقل احتياج لإنتاج الدفاعات الكيميائية الطبيعية استجابة للتهديد من الافتراس عن طريق الحشرات . الخضراوات التالفة تحتوي أيضاً على مستويات أعلى بكثير من (الفيوروكوماريـنات) من المنتجات السلمية وأيضاً تم الكشف عنها في بعض الأغذية المصنعة وخصوصاً الحساء والعصـيدة، ومع كونها وجدت بأعلى المستويات في المرق الذي يحتوي على الكرفس، وكذلك توجد مصادر أخرى تشمل الحمضيات والمرملاد «مربى من قشور الحمضيات» والشمر الحلو.

وتكـون الفيوروكوماريـنـات (Photoactivated carcinogens) وهذا يعني أنها تمتص موجة الأشعة فوق البنفسجية الطويلة عند تعرض الجلد لأشعة الشمس ويتم تفعيلها من خلال الضوء لتكوين المواد المسـببة للسرطان والتعرض لفترات طويلة يؤدي إلى تلف الخلايا بواسـطة ارتباط قواعد البيريميدين والأحماض النووية وبالتالي يثبط تخليق الحامض النووي (DNA). وقد تبين أن الجرعة المميتة ٥٠(LD50) عن طريق الفم لـ (Psoralen) (٧٩١) ملجم / كجم من وزن جسم الفئران.

كما أنها يمكن أن تسـبب أيضاً حساسية الجلد للأشعة فوق البنفسجية مما يؤدي إلى طفح جلدي بعد تعرض الجلد لفترات طويلة لأشـعة الشمس ويتطلب ذلك تناول جرعات عالية

إلى حـد ما لإحـداث (Photosensitization). والعرض الرئيس هو تقشـير وظهور تقرحـات في أجزاء الجلد المعرض للضـوء للشـخص الذي يسـتهلك كمية كبيرة نسـبياً من الجزر الأبيض والكرفس خاصـةً المحاصـيل التالفة والمنتجة عضـوياً، وقد تم تسـجيل حالتـين اثنتين مـن التفاعلات الناتجة عن التأثير السـمي للضـوء بعد اسـتهلاك الكرفس كلاهما متـورط في تناول الكرفس بكثرة والتعرض بقوة للأشـعة فوق البنفسـجية. كما تم تسـجيل حالة عرفت باسـم (Celery dermatiris). وتشـتمل الأعراض على ظهور تقرحات في ازرع العاملين بالمزرعة الذين يتداولون الكرفس عند مرضـه بالتعفن الوردي (Sclerotinia Scerotiorum) وإنتاج مركبات الفيوروكوماريـنات (، Trisoralen Xanthotoxin).

في عام ١٩٩٦م قامت اللجنة المعنية بالسـمية بالمملكة المتحدة بتقييم الأخطار للمركبات السـامة في النباتات بما في ذلـك (الفيوروكوماريـنات) . وعموماً خلصـت اللجنة إلى أن احتمال أي خطر على الصحة من المتحصلات الغذائية منها كانت صغيرة جداً.

المصادر: يتم إنتاج الفيوروكوماريـنات من قبل العديد من النباتات كاستجابة للضغوط مثل كدمات أو إصـابات تنجم عن الافتراس، والنباتات تسـتجيب للتلف من خلال تنظيم المبيدات الحشرية الطبيعية لمنع هجوم الحشرات أو العدوى الفطرية.

الاستقـرار في الأغذيـة: هذه المركبات مسـتقرة حرارياً تماماً والطبـخ لا يقلل تركيزها بشكل ملحوظ.

طرق التحكم: هناك ضوابط قليلة لهذه المركبات في الكرفس والجزر الأبيض وإن كان قد أوصي بأن رصد الأصناف المزروعة الجديدة لمحتواها من الفيوروكوماريـن قبل الزراعة على نطاق واسـع وتجنب الأضـرار التي تلحق بالمحاصيل في الحقل وأثناء الحصاد يمكن أن يساعد على خفض مستويات الفيوروكوماريـن.

التجهيز: بالرغم من عدم تعطيلها بالتسـخين فهي قابلة للذوبان في الماء؛ ولذلك إذا تم طهي الخضـراوات التي تحتوي على هذه المركبات في الماء يمكن أن تنخفض المستويات في الخضراوات بشكل ملحوظ.

استخدام المنتج: يمكن للمستهلكين ذوي النظام الغذائي كثيري التعرض للخضراوات ذات المستويات العالية منها أن تكون الاستفادة عن طريق تجنب المنتجات التي تظهر أدلة على التلف الفيزيائي (الطبيعي).

التشريعات: عموماً محتوى الفيوروكومارينات في الخضراوات لم ينظم بتشريع .

٢-٤. جليكو ـ قلويدات (Glycoalkaloids):

العديد من النباتات في العائلة الباذنجانية تحتوي على جليكو ـ قلويدات حيث تعتبر سموماً طبيعية، كما أنها فعالة كمبيدات حشرية وفطرية، والتي تنتجها النباتات كدفاع طبيعي ضد الحيوانات والحشرات والفطريات التي قد تهاجمها.

وهي جليكوسيدات ستيرويدية سامة وأنواع المواد الغذائية الموجودة في النباتات الأكثر شيوعاً هي (α-solanine و α-chaconine) و ($C_{45}H_{73}NO_{15}$ α-solanine) الأكثر سمية في الاثنين.

التواجد في الأغذية: معظم المحاصيل الغذائية المزروعة على نطاق واسع فيما بين الطماطم والباذنجان والبطاطا في العائلة الباذنجانية إلا أن مستوياته في الطماطم والباذنجان عادةً ما تكون منخفضة جداً . وبالتالي ليست مصدراً للقلق . جليكو ـ قلويدات ذات الصلة الشديدة بسلامة الأغذية هي تلك التي تحدث في البطاطس منذ ذلك الحين، مستوى بقايا هذه المركبات دائماً موجوداً حتى في الدرنات المتاحة تجارياً المخصصة للاستهلاك الآدمي.

الجليكوسيدات الستيرودية السامة السائدة في البطاطس هي (α-solanine ، α-chaconine) تتواجد في درنات البطاطس وقشور الثمرة والبراعم والأزهار، وتركيزها في الدرنات يعتمد على عدد من العوامل مثل الصنف والنضج والعوامل البيئية وظروف الإجهاد.

في المملكة المتحدة المستوى الكلى لجليكو ـ قلويدات في الدرنات المخصصة للاستهلاك الآدمي يكون عموماً في مدى (٢٥ – ١٥٠)ملغم / كجم وزن طازج ولكن تم تسجيل مستويات أعلى بكثير لأصناف تجارية معينة، كمثال على ذلك تم سحب عينات متنوعة

من (lenape potato) التي تم استزراعها لغرض تجاري في كندا والولايات المتحدة الأمريكية؛ لأنها تحتوي على مستويات عالية غير مقبولة من جليكو ـ قلويدات. في السويد وكان لخطر البيع المشروط التي ستفرض على درنات البطاطس المتنوعة المسوقة تجارياً والتي تم حصادها في عام ١٩٨٢م لأنها تحتوي على مستويات سامة منه.

معظم حالات التسمم التي يشتبه في البطاطس أنها السبب تتضمن فقط تأثيرات خفيفة على القناة الهضمية والتي تبدأ عادةً في غضون ٨ – ١٢ ساعة بعد التناول وتحل في غضون يوم أو يومين. ومع ذلك أبلغوا عن أعراض شملت الغثيان والتقيؤ والإسهال وتقلصات في المعدة والصداع وشهدت الحالات الأكثر خطورة المشاكل العصبية بما في ذلك الهلوسة والشلل وأيضاً سجلت حالة وفاة.

على الرغم من أن التسمم المشتبه في تسببه بالبطاطس أمر نادر الحدوث فقد تم توثيق عدد من الحوادث.

رغم أنه يشتبه في جليكو ـ قلويدات أنها قد تكون السبب في هذه الأعراض هناك القليل من البيانات لتأكيد هذا. صممت دراسة واحدة لفحص تقارير حالة من حوادث التسمم، وأشارت التقديرات إلى أن جرعات جليكو ـ قلويدات (٢ – ٥) ملجم / كجم من وزن الجسم ستكون كافية لتسبب أعراضاً في الإنسان وأن (٣ – ٦) ملجم / كجم من وزن الجسم يمكن أن تكون قاتلة، ومع ذلك فإن دراسة السمية التي أنتجت بشراكة منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية «لجنة الخبراء المعنية بالمواد المضافة للأغذية (JECFA) في عام ١٩٩٢م تنص على أن جليكو ـ قلويدات ليست شديدة السمية عن طريق الفم في الحيوانات المختبرية حتى عند تناول جرعات عالية جداً (تصل إلى ١ غم / كجم من وزن الجسم) في بعض الأنواع، ورأت اللجنة أن الأدلة على تورطه في حالات التسمم بالبطاطس لم تكن مقنعة.

وخلصت (JECFA) إلى أن مستوى (α-solanine ، α-chaconine) الذي يوجد عادةً في البطاطس (٢٠ – ١٠ ملجم / كجم) لم تكن لتسبب قلقاً بالنسبة لسميتها ومع ذلك فقد عبرت (JECFA) وغيرها عن قلقهم إزاء جليكو ـ قلويدات في قشرة –

على منتجات البطاطس مثل رقائق البطاطس التي أصبحت متاحة على نطاق واسع في منتصف التسعينات.

ووجدت هذه المادة بتركيزات تصل إلى (٧٢٠) ملغم / كجم في رقائق البطاطس مقارنةً إلى الحد الأقصى (١٥٠) ملغم / كجم في رقائق البطاطس العادية «green skinned».

وبصرف النظر عن سميتها ترتبط أيضاً مع المذاق المر وإحساس حارق في الحلق.

المصادر: على الرغم من أنه يتم إنتاجها في البطاطس بشكل طبيعي عن طريق النبات يمكن لعوامل معينة أن يكون لها تأثير كبير على المستويات الحالية.

١. **النضج**: عادةً ما تكون أعلى التركيزات منها مرتبطه بالمناطق التي تشهد ارتفاع النشاط الأيضي مثل زهور البطاطس والأوراق الصغيرة والبراعم وقشور الثمار والمنطقة المحيطة بالبطاطس «العيون». الدرنات الصغيرة غير الناضجة من الطبيعي أن تكون مرتفعة لأن عملية الأيض لا تزال نشطة.

٢. **التعرض للضوء**: التعرض للضوء له تأثير كبير على تركيز كل من إجمالي جليكو- قلويدات وإحداها. البطاطس التي تصبح محروقة بفعل الشمس خلال النمو والبدء في الأخضرار بسبب عدم وجود غطاء التربة تميل إلى الطعم شديد المرارة نتيجة لارتفاع محتواها منه في منافذ البيع بالتجزئة، قد يتم عرض درنات تحت إضاءة الفلورسنت وهذا يمكن أن يزيد من تركيزه، وقد أشارت الدراسات إلى أن احلال إضاءة الزئبق بدلاً من إضاءة الفلورسنيت عند عرض البطاطس سيخفض محتواه بشكل كبير ويحسن سلامة الأغذية.

٣. **درجة حرارة التخزين**: التخزين في درجات حرارة منخفضة جداً (صفر – ٥ °م) تتسبب في مذاق أكثر مرارة للبطاطس، وبالتالي كمية أكبر من جليكو- قلويدات عن التخزين في درجات حرارة عالية (تصل إلى ٢٠°م). على العموم التخزين في درجات حرارة منخفضة سوف يطيل جودة البطاطس لكن في درجات حرارة منخفضة جداً (صفر – ٥ °م) الإجهاد يصبح عاملاً وتراكمه يبدأ في الحدوث.

٤. **الإصابة/ التلف**: أي نوع من الإصابة أو التلف الذي يلحق بالدرنة يؤدي إلى تراكم جليكو- قلويدات. المرض وهجوم الحشرات أو المعاملة الخشنة أثناء أو بعد الحصاد ستؤدي جميعها لبدأ تخليقه (كاستجابة للدفاع). البطاطس التالفة من التجزئة عموماً تحتوي على مستويات مرتفعة منه.

الاستقرار في الأغذية: جليكو- قلويدات مستقرة نسبياً في البطاطس ولا تتأثر مستوياتها بالغليان، التجفيف، التجميد أو الجفاف والطهي بالميكروويف ليس له سوى تأثير محدد، ولكن الطهي في درجة حرارة عند أو تزيد على ١٧٠°م هي أكثر فاعلية في خفض المستويات.

طرق التحكم:

أ. **اختيار الأصناف**: يتم التحكم وراثياً في الكميات الإجمالية والفردية لجليكو – قلويدات البطاطس. أنجح وسيلة للحصول على مستويات متدنية هي تحديد الأصناف التي تكون من البداية منخفضة جداً في جليكو- قلويدات.

ب. **التجهيز وتشمل ما يلي:**

١. **التقشير**: في الدرنات الطبيعية تظهر جليكو- قلويدات البطاطس مركزة في طبقة صغيرة (١,٥ ملم) مباشرةً تحت القشرة؛ لذلك مع الدرنات الطبيعية التقشير سوف يزيل (٦٠ / ٩٥ ٪) من الموجودة، ومع ذلك كانت الدرنات مرتفعة جداً في محتواها منه فإن التقشير سوف يزيل فقط ما يصل إلى (٣٥٪) كما في البطاطس التي بها مستوى عال يحدث انتشاراً في الأنسجة العميقة ولسوء الحظ التقشير أو التقطيع يثير أيضاً رد فعل الإجهاد في الدرنات، ويؤدي إلى ارتفاع بطيء في مستوياته إذا أحدث تأخيراً طويلاً قبل المعالجة اللاحقة يمكن أن تتراكم جليكو- قلويدات.

٢. **الطهي**: استقراره حرارياً يعني فقط أن درجة الحرارة العالية للتجهيز مثل القلي لها تأثير مهم على المستويات في البطاطس. تعطي العمليات الأخرى تخفيضاً ضئيلاً أو معدوماً في تركيز هذه المركبات.

٣. **المعالجات الفيزيائية والكيميائية**: قد تبين أن أشعة جاما تتحكم في مستوياته خاصةً في الدرنات التالفة، كما تمت المعالجة ببعض المواد الكيميائية وظيفة معظمها مثبطات البراعم وأيضاً أوضحت التحكم في تراكمه.

التشريعات: على الرغم من عدم وجود تشريعات محددة تنظم مستوياته في البطاطس يعتبر الحد الأعلى المقبول عموماً (٢٠٠) ملغم جليكو ـ قلويدات / كجم من البطاطس الطازجة.

٢–٥. سموم جرايانو (Grayanotoxins):

تعرف بأنها سموم نباتية طبيعية موجودة في (rhododendrons) وغيرها من نباتات عائلة (Ericaceae). تختلف سموم جرايانو المحددة باختلاف الأنواع النباتية التي وجدت بها كما يمكن أن تتواجد في العسل المصنوع من رحيق الزهور التي تنتجها هذه النباتات، ويمكن أن يسبب تفاعلاً ساماً نادراً جداً.

مركبات سموم جرايانو هي (diterpenes-polyhydroxylated cyclic hydrocarbons) التي لا تحتوي على النيتروجين ويكون لسموم جرايانو أسماء بديلة تشمل (rhodotoxin ، andromedotoxin ، acetylandromedol)

التواجد في الأغذية: العسل القادم من اليابان والولايات المتحدة وكلومبيا البريطانية والبرازيل ونيبال هي تلك التي من الأرجح أن تكون ملوثة بسموم جرايانو. العسل الذي تم الحصول عليه محلياً من المزارعين الذين قد يكون لهم عدد قليل من خلايا النحل في خطر متزايد خاصةً في المناطق التي تكون فيها نباتات من عائلة (Ericaceae) تهيمن على الحياة النباتية. تجميع كميات هائلة من العسل أثناء المعالجة التجارية يخفف عموماً أي مواد سامة.

التأثيرات على الصحة: تحدث سموم جرايانو آثارها عن طريق الربط بين قنوات الصوديوم في أغشية الخلايا وترتبط كل من الاستجابات المرصودة من العضلات الهيكلية والقلبية والأعصاب والجهاز العصبي المركزي بآثار الأغشية المرتبطة. التسمم بسموم جرايانو نادراً ما يكون قاتلاً. الأعراض تشمل الدوار، الضعف، والتعرق المفرط، والغثيان، والتقيؤ بعد فترة وجيزة من تناول العسل السام. وهناك أعراض أخرى يمكن أن تتضمن

انخفاضاً في ضغط الدم أو الصدمة، اضطراب النظم البطئي «bradyarrhythmia» (بطء ضربات القلب المرتبطة بعدم انتظام في ضربات القلب) وتشوهات قلبية أخرى. على الرغم من المشاكل القلبية المحتملة الحالة نادراً ما تكون قاتلة وتستمر عادةً أقل من يوم.

وقد تم توثيق العديد من حالات التسمم بسموم جرايانو ترتبط الكثير بالعسل التركي. بين (١٩٨٤ و ١٩٨٦م) تم علاج (١٦) مريضاً من تسمم العسل وتعزى حالة واحدة في النمسا والتي تتسبب في عدم انتظام ضربات القلب التي تنسب إلى العسل الذي تم إحضاره عند العودة من عطلة في تركيا، في هذه الحالة يحتاج المريض لناظمة قلبية مؤقتة للتعامل مع الانخفاض في معدل ضربات القلب، وأيضاً تم تسجيل تسمم ماعز في المملكة المتحدة بسموم جرايانو.

مصادر سموم جرايانو: تعتبر (Rhododendrons) هي المصدر الرئيس الموثق لسموم جرايانو ولكن ليست كل «Rhododendrons» منتجة لها. «Rhododendrons ponticum» التي تنمو على نطاق واسع في جبال شرق البحر الأسود من منطقة تركيا ارتبطت بتسمم العسل منذ عام ٤٠١ قبل الميلاد (وفقاً لكتابات بليني الأكبر) الأنواع الأخرى المعروف إنتاجها للسموم تنمو على مساحات واسعة من الولايات المتحدة الأمريكية. في الجزء الشرقي من البلاد، العسل الملوث بسموم الجرايانو يمكن أن يستمد من أعضاء آخرين من عائلة (Ericaceae).

طرق التحكم: معظم العسل الملوث بسموم جرايانو ينشأ في مناطق من العالم حيث يهيمن على الحياة النباتية من قبل (Ericaceae) وخاصةً مناطق من تركيا، اليابان، البرازيل، الولايات المتحدة، نيبال، كولومبيا البريطانية «British Columbia». لذلك ينبغي أن يأخذ العسل المنتج من هذه الأماكن رعاية إضافية.

٢–٦. اللكتينات (Lectins):

اللكتينات عبارة عن بروتين واسع الانتشار في الطبيعة ويوجد في العديد من النباتات شائعة التناول في الوجبات للإنسان والحيوان وهي سامة للإنسان والحيوان ولكن سميته تختلف اعتماداً على مصدرها، حيث اكتشف أولاً في القرن التاسع عشر عندما وجد

تسممات كثيرة جداً لبذور نبات الخروع المرتبطة بجزيئات بروتينية قادرة على تلازن خلايا الدم الحمراء. هذه الجزيئات البروتينية أعطي لها اسم ريسين (Ricin) والمشتق من اسم (Ricinus communis) نبات زيت الخروع، وبعد ذلك تم اكتشاف العديد من لكتينات شبيه بالريسين، على سبيل المثال اللكتينات الموجودة في البقوليات الشائعة الصالحة للأكل مثل الفاصوليا، فول الصويا، العدس، البازلاء والفول السوداني. والجدول التالي يبين الخصائص لبعض اللكتينات الشائعة :

الأسم الشائع	الأسم النباتي	الوزن الجزئي	عدد الوحدات الفرعية
الفول السوداني	Arachis hypogeae	١١٠٠٠٠	٤
الفاصوليا	Phaseolus vulgaris	١٢٦٠٠٠	٤
فول "باقلي"	Vicia faba	٥٢٥٠٠	٤
فول الصويا	Glycine max	١٢٠٠٠٠	٤
العدس	Lens esculenta	٤٦٠٠٠	٤
Winged bean	Psophocarpus tetragonolobus	٥٨٠٠٠	٢
Garden pea	Pisium sativum	٤٩٠٠٠	٤
Horse gram	Dolichos biflorus	١١٠٠٠٠	٤
Lima bean	Phaseolus lunatus	٦٠٠٠٠	٢
Navy bean	Phaseolus vulgaris	١٢٨٠٠٠	٤
Jack bean	Canavalia ensiformis	١١٠٠٠	٤

والجدير بالذكر أنه على الرغم من حقيقة أن معظم اللكتينات المشتقة من الأغذية تفقد فاعليتها بالعمليات الحرارية فقد اكتشف لاكتين نشط في مواد غذائية مجهزة مثل الحبوب والفول السوداني الجاف، والحبوب المحمصة الجافة وجنين القمح المجهز.

التأثيرات على الصحة : يسبب تسمماً يعرف بتسمم الفاصوليا الكلوية الحمراء أو تسمم فول الكنكوتى وله أسماء أخرى، يراوح زمن ظهور الأعراض بعد تناول الفاصوليا النيئة أو ناقصة الطهي بين ساعة إلى ثلاث ساعات وتتميز الأعراض غالباً بغثيان شديد يعقبه التقيؤ الذي قد يكون عنيفاً. ويظهر الإسهال بعد فترة زمنية قصيرة (من ساعة إلى بضعة ساعات) كما ذكر في بعض الحالات وجود ألم بالبطن. وبعض المصابين راجعوا المستشفي لتلقي العلاج إلا أن الشفاء عادةً يكون سريعاً (٣-٤ ساعات بعد بدء الأعراض) ويكون تلقائياً.

ومن الضروري معرفة أن بعض اللكتينات تكون شديدة السمية فعلى سبيل المثال يمكن لمركب فاسين «phasing» من الفاصوليا الحمراء أن يؤدي إلى الوفاة عند تركيز منخفض يصل إلى (٥ ملغم / كجم) من وزن الجسم.

الأطعمة المرتبطة بالتلوث باللكتينات:

اللكتين وهو السم المفترض وجوده في كثير من أنواع الفاصوليا لكن أعلى تركيزاته موجودة في الفاصوليا الكلوية الحمراء.

الجرعة المسببة للتسمم باللكتين:

وكما هو معروف فإن وحدة قياس درجة سمية اللاكتين هي الوحدة الملزمة للدم (و م د) («Hemagglutinaying unit «hau) فتحتوي الفاصوليا الكلوية غير المطهية على (٢٠٠٠٠ – ٧٠٠٠٠) وحدة وهي الجرعة المسببة للتسمم، أما الفاصوليا المطهية فتحتوي على (٢٠٠ – ٤٠٠) وحدة وهي جرعة غير سامة.

طرق التحكم:

حددت المملكة المتحدة الطريقة المثلى لطهي الفاصوليا وهي كالتالي:

١. غمر الفاصوليا لمدة ٥ ساعات بالماء.

٢. التخلص كلياً من ماء النقع.

٣. تنقل الفاصوليا إلى كمية مناسبة من الماء النقي والغليان لمدة ١٠ دقائق.

٤. عند تعليب الفاصوليا نجد أن درجة حرارة التعقيم تكفي لتكسير اللكتين داخل الفاصوليا؛ لذلك يجب متابعة ومراقبة المعاملة الحرارية من حيث درجة الحرارة والمدة أثناء التعليب.

٣. سموم الأسماك:

٣. ١. السيجواتيرا (Ciguatera)

السيجواتيرا عبارة عن مركبات بولي إثر تذوب في الدهون مؤلفة من (13 or 14 rings fused into rigid ladder – like structure)

سيوجواتوكسين – ١ المحيط الهادي ذو وزن جزئي (١١١٢) هو أشد الأنواع ويختلف تركيبه قليلاً عن سيجواتوكسين – ١ البحر الكاريبي.

السيجواتيرا نوع من التسمم البشري ينتج عن تناول أسماك بحرية مدارية وشبه مدارية تراكمت في لحومها أنواع من السموم الطبيعية بالتغذية ويعرف عن هذه السموم أنها تنشأ في عدة أنواع من الطحالب.

الأغذية المرتبطة بالتلوث بالسيجواتيرا:

الأسماك البحرية المسببة لتسمم السيجواتيرا تشمل أسماك الأخفس والبراكودا والنهاش وموسى والمكريل والقادوح، وهناك أنواع أخرى من أسماك المياه الدافئة تحتوي لحومها على سموم السيجواتيرا إلا أن وجود الأسماك السامة يحدث بشكل متقطع ولا يعني أن كل الأسماك من نوع معين أو مكان معين تكون سامة.

الجرعة المسببة للتسمم:

يحدث التسمم نتيجة تناول (١و٠) ميكروجرام من السيجواتيرا.

طرق التحكم:

١. الحد من تناول الأسماك من المصادر الموبوءة بالسم.

٢. عدم تناول أجزاء الأسماك التي تتركز فيها السموم مثل الرأس والكبد والبطارخ.

٣. ٢. سموم متنوعة مرتبطة بالمحار تسبب تسمماً يعرف بتسمم المحار (Shellfish poisoning):

تسمم المحار يقع بسبب مجموعة من السموم التي تنشأ في الطحالب البلانكتونية التي يتغذى عليها المحار ويتراكم السم بها نتيجة لحدوث عملية التمثيل الغذائي التي تحدث بالمحار ولقد تم التعرف على عشرين سماً تسبب تسمم المحار الشللي (ت م ش) (Paralytic Shellfish Poisoning «PSP») وجميعها من مشتقات سموم الساكسى أما تسمم المحار الإسهالي (ت م إ) (Diarrhoeic Shellfish Poisoning «DSP»)) فهو ينتج افتراضاً عن مجموعة من عديدات الإيثير عالية الوزن الجزيئي تشمل حمض الأوكاديك وسموم الدينوفيسس (سموم حمضية) ومجموعة سموم البكتينو (سموم طبيعية) وسموم اليسو ومشتقاته، وتسمم المحار العصبي (ت م ع) (Neurologic Shellfish Poisoning «NSP») ينتج عن التعرض لمجموعة من عديدات الإيثير تسمى سموم البريف والتي تعمل من خلال التأثير على قنوات الصوديوم في أغشية الخلايا العصبية وتسمم المحار النسياني (ت م ن) (Amnesic Shellfish Poisoning «ASP») ينتج عن حمض أميني شاذ هو حمض الدومويك الذي يتلوث به المحار.

الأغذية المرتبطة بالتلوث بسم المحار:

كل المحار (الذي يتغذى بطريقة الترشيح) يمكن أن يكون حاملاً للسم إلا أن (ت م ش) يرتبط ببلح البحر والكوكل والقواقع و(ت م ع) بالمحار المصاد من ساحل فلوريدا وخليج المكسيك و(ت م إ) ببلح البحر والأصداف و(ت م ن) ببلح البحر.

والجدير بالذكر أن العديد من السموم المختلفة كيميائياً تكون مصاحبة بتسمم المحار الإسهالي وتكون محبة للدهون وهي مركبات عديدة الإيثير ويمكن تقسيمها إلى ثلاث مجموعات رئيسة:

١. السموم الحمضية وتشمل حمض الأوكاديك («OA» Okadaic acid).

٢. السموم الأخرى وتشمل سم يسو («YTX» Yessotoxin) ومشتقاته.

وضع الاتحاد الأوروبي الحد الأقصى لحمض الأوكاديك وسموم دينوفيسس وسموم بكتينو معاً في الحيونات الرخوية (مثل المحار والسبيدج والحلزون) ونجم البحر والقنفذ البحري والزقي (طائفة من الحيونات البحرية ذات أجسام شبيهة بالزقاق وبطني الأقدام البحرية (وهي رتبة من الرخويات تشمل الحلازين) (١٦٠ ملجم) STX / كجم من النسيج الصالح للأكل والحد الأقصى للسموم يسو (YTXS) في النسيج الصالح للأكل ١ ملجم YTXEQ / كجم. بينما تفحص اليابان (Shellfish and phytoplankton) (٥) إم يو لكل (١٠٠) جرام لحم عندما تكتشف بطريقة (Mouse bioassay) وهذا يساوي تقريباً (٠,٢) ميكرو جرام لكل كيلو جرام.

بينما الحد الأقصى للسموم المسببة لتسمم المحار العصبي (Neurologic shellfish poisoning «NSP») في الولايات المتحدة الأمريكية (٨٠) ميكروجرام لسم بريفي نوع 2 «brevetoxin Type-2» لكل (١٠٠) جرام من نسيج المحار (المكافئ لـ ٢٠إم يو لكل ١٠٠جرام) المحدد بواسطة طريقة (APHA mouse bioassay) وكذلك نيوزيلندا وضعت الحد الأقصى المقبول (٢٠ إم يو لكل ١٠٠ جرام) حيث إن إم يو هي «Mouse units» ولكن وضع الاتحاد الأوروبي للسموم المسببة لتسمم المحار الشللي في الرخويات ذات الصدفتين ٨٠ ميكرو جرام Stxeq لكل (١٠٠) جرام لحم كما وضع نفس الحد كل من أمريكا وكندا وأستراليا بينما وضعت الصين واليابان (٤٠٠) إم يو لكل (١٠٠) جرام للرخويات ذات الصدفتين.

طرق التحكم:

الكشف عن مدى تلوث مياه البحار بالسموم المختلفة ومتابعتها وتطبيق الحدود المسموح بها.

٤. الأمينات الإحيائية

٤-١. الأمينات الإحيائية (Biogenic amines) (ما عدا الهستامين):

يتم إنتاج الأمينات الإحيائية في مجموعة متنوعة من الأطعمة عن طريق نزع (الكربوكسيل) من بعض الأحماض الأمينية الحرة، وقد يحدث هذا بطبيعة الحال نتيجة لعمل أنزيمات (ديكربوكسيلاز) الداخلية في الطعام، والأهم من ذلك كمنتج ثانوي من نمو البكتيريا وإنتاج أنزيمات (ديكربوكسيلاز) الخارجية وجود كميات كبيرة من الأمينات الإحيائية خصوصاً في اللحوم ومنتجات الأسماك، غالباً ما يكون مؤشراً على الفساد البكتيري.

الهستامين هو أشهر الأمينات الإحيائية وأكثرها دراسة في الأغذية لكن سيذكر بالتفصيل في الجزء المتعلق بتسمم «Scombrotoxic» الأمينات الإحيائية الأخرى المهمة وسلائفها الأحماض الأمينية هي كما يلي:

الأمينات الإحيائية amine Biogenic	السلائف Precursor
تيرامين	تيروزسين
كادافيرين	ليسين
بوتريسين	أورنثين
تريبتامين	تريبتوفان
بيتا-فينيل إثيل أمين	فينيل الأنين

من حيث التركيب الكيميائي كادافيرين وبوتريسين هي (Diamines alipathic) والتيرامين و بيتا- فينيل إيثيل أمين هي أمينات عطرية، والتريبتامين هو من الأمينات الحلقية غير المتجانسة.

بالإضافة إلى هذه المركبات بعض الأمينات الإحيائية الأخرى مثل السبيرمين وسبيرمدين موجودة بمستويات كبيرة في بعض الأطعمة، وبخاصةً الأسماك والخضراوات، ومع ذلك

يعتقد أن هذه المركبات يتم إنتاجها بواسطة مسارات نزع (الكربوكسيل) الداخلية وليس نتيجة للتحلل الميكروبي، ووجود كميات كبيرة من الأمينات الإحيائية في الأغذية يمكن أن يكون لها آثار ضارة على الصحة وتكون في العموم غير مرغوب فيها.

المصادر: من المعروف أن الأمينات الإحيائية تحدث في طائفة واسعة من المنتجات الغذائية لكن لها أهمية خاصةً في الأطعمة التي تحتوي على مستوى عال من الأحماض الأمينية الحرة وأعداد كبيرة من البكتيريا المنتجة لإنزيم (ديكربوكسيلاز) وتشمل هذه المنتجات السمكية والجبن ومنتجات اللحوم (خاصةً اللحوم المخمرة) ومنتجات الخضراوات المخمرة مثل الملفوف المخلل. وتوجد أيضاً بعض الأمينات الإحيائية بشكل طبيعي في مجموعة من عصائر الفواكه والخضار والفواكه الطازجة، بما في ذلك حبوب الكاكاو والفطر والخس.

الأمينات المختلفة تميل إلى أن تسود في الأنواع المختلفة للأغذية، اعتماداً على الأحماض الأمينية الموجودة وطبيعة البكتيريا المتواجدة وطبيعة التجهيز وبيئات التخزين، ومستويات (بوتريسين وكادافيرين) تميل إلى زيادة في أنسجة الأسماك بعد الصيد وخصوصاً في ظل ظروف سوء استخدام في درجات حرارة وارتفاع المستويات تشير إلى الفساد، وفي الجبن الناضج (التيرامين، بوتريسين وكادافيرين) تكون السائدة، وفي حين وجد أن التيرامين بتركيزات عالية تصل إلى (١٥٠ ملغم / ١٠٠جرام) من الأمينات الأخرى في اللحوم المخمرة.

على الرغم من أن دور الهستامين في تسمم «Scombrotoxic» ثبت جيداً أهمية الأمينات الإحيائية الأخرى، بالنسبة لسلامة الأغذية هي أكثر من ذلك بكثير غير مؤكدة.

في اختبار السمية الحادة باستخدام الفئران وجد أن الأمينات الإحيائية لديها عن طريق الفم سمية منخفضة للغاية (التيرامين والكادافيرين والبوتريسين) ولديها جميعاً السمية الحادة عن طريق الفم على الأقل (٢٠٠٠)ملجم / كجم من وزن الجسم، وثبت أن السبيرمين والسبيرمدين أكثر سمية قليلاً، حيث يحدث سميات حادة عن طريق الفم بمستوى (٦٠٠ملجم / كجم من وزن الجسم).

عندما تُعطى عن طريق الوريد كل هذه الأمينات ما عدا التيرامين تسبب انخفاضاً في

ضغط الدم، ومع ذلك لم يتم تحديد مستويات معظم الأمينات الإحيائية التي تكون سامة للإنسان على الموثوق به، وقد افترضت مجموعة واسعة من الأرقام، وعلاوة على ذلك هناك أدلة على أن الأفراد تختلف اختلافاً كبيراً في حساسيتها.

ارتبط التيرامين بإرتفاع ضغط الدم والصداع في الأفراد الحساسة خصوصاً الذين يعانون الصداع النصفي، أيضاً يتفاعل التيرامين مع فئة من العقاقير تسمى (monoamine oxidase inhibitors «MAOI») هذه الأدوية هي مضادات الاكتئاب، وعلى الرغم من أنه حلت محلها إلى حد كبير أدوية أكثر حداثة إلا أنها لا تزال توصف لفئة قليلة من المرضى تثبط «MAOI» أنزيمات (مونوأمين أوكسيديز) في القناة الهضمية التي من شأنها تعطيل التيرامين في الأغذية. هذا يسمح للمزيد من التيرامين لدخول الدورة الدموية ويزيد من خطر ارتفاع جسيم في ضغط الدم وينصح المرضى الذين يتناولون «MADI» تجنب الأطعمة الغنية بالتيرامين مثل الجبن.

كما توجد أدلة على أنه قد يكون هناك بعض الأمينات الإحيائية وخاصةً (بوتريسين وكادافيرين) مشاركين بشكل غير مباشر في حالات تسمم الهستامين حيث كانت هناك تقارير عن حالات تسمم «Scombrotoxic» التي تسببها الأسماك التي تحتوي على مستويات منخفضة بشكل غير عادي من الهستامين، لكن مع كميات عالية من الأمينات الأخرى ويعتقد أن الأمينات الأخرى قد تزيد من امتصاص الهستامين بواسطة تثبيط أنزيمات الأمعاء مثل ثنائي أمين أوكسيديز (Diamine oxidase) الذي من شأنه أن يؤيض عادةً الهستامين.

وقد اقترح أن كادافيرين وبوتريسين قد يسهل أيضاً نقل الهستامين من خلال جدار الأمعاء، ولكن آلية المشاركة غير معروفة.

في الأغذية التي تحتوي على نيتريث مثل منتجات اللحوم المملحة يمكن أن تتفاعل الأمينات الإحيائية (بوتريسين وكادافيرين) مع النيتريت ومن ثم إنتاج مركبات مسرطنة.

الحدوث والتفشي: الغموض الذي يلتف حول الصحة العامة من أهمية التعرض الغذائي للأمينات الإحيائية خلاف الهستامين يعني أنه لا يوجد عملياً المعلومات المنشودة في وقوع أحداث تسمم أو تفشي أمراض.

المصـادر: على الرغم من أن الأنزيمات الإحيائية مثل (السـبيرمين والسـبيرمدين) تنتج داخليـاً في الأغذية نتيجـة لعملية الأيض الخلويـة ويكون نزع مجموعة (الكربوكسـيل) خارجياً من الأحماض الأمينية الحرة بواسطة البكتيريا هي الأكثر أهمية لسلامة الأغذية.

مصـادر بكتيريا الأمينات الإحيائية تختلف بالسـلع الغذائية المعنية ومع الظروف البيئية للتجهيز والتخزين، على سبيل المثال يتم إنتاج (بوتريسين وكادافيرين) في أنسجة الأسماك من قبل مجموعة واسعة من أنواع البكتيريا، ويشارك أيضاً عدد كبير منها في إنتاج الهستامين وملوثات ما بعد الحصاد مثل أعضاء الأمعائيات (Emterobacteriaceae) وهي بشكل خاص منتجة نشطة للأمين وخصوصـاً عند عدم التحكم في درجات الحرارة مثل الأنواع التاليـة (Proteus spp. ، Kilebsiella spp ، Morganella morganii ، Hafina alvei) جميعها قادرة على إنتاج مسـتويات عالية من الأمنيات الإحيائية في الأسماك، كما ثبت أن (Pseudomonas spp.) تنتج مسـتويات عالية من (بوتريسين وكادافيرين) في الأسماك المخزنة في درجات حرارة تراوح بين (صفر °م –١٥°م).

ويتم إنتاج التيرامين في الجبن أساساً من بكتيريا غير البادئ (non-starter bacteria) أثنـاء عملية النضـوج، وثبـت أن مختلف أنـواع (لاكتوباسـيلس وانتيركوكـي بكتيريا وبروبيـوني) «propionibacteria» تنتج الأمينات الإحيائية خلال نضـج الجبن، ووجد في اللحوم المخمرة أن (اللاكتوباسـيلس) تنتج التيرامين، في حين أن أعضـاء الأمعائيات تنتج (كادافيرين)، وأنواع (السيدومونس) تنتج (بوتريسين) مرة أخرى يعتقد أن البكتيريا الملوثة من غير بكتيريا البادئ هي المسئولة في المقام الأول.

الاستقرار في الأغذية: مثل الهستامين، الأمينات الإحيائية الأخرى مستقرة نسبياً حرارياً ولا تتكسر بالطهي أو حتى خلال عمليات التعليب، ولكن على عكس الهستامين (كادافيرين وبوتريسـين) على وجه الخصوص يمكن اكتشـافهم عن طريق الروائح الكريهة النفاذة عند المسـتويات المرتفعة خصوصاً في الأسـماك واللحوم. أنزيمات (ديكربوكسيلاز) البكتيرية غير مسـتقرة حرارياً وتتكسر بالطهي، ولذلك لا يحدث زيادة في إنتاج الأمينات الإحيائية إلا عند حدوث إعادة تلوث لتلك الأغذية.

طرق التحكم: في الأغذية غير المخمرة يتم إنتاج الأمينات الإحيائية بصورة رئيسة عن طريق التلوث ببكتيريا الفسـاد؛ ولذلك فإن العديد من الضوابط المطبقة بشكل روتيني لمنع الفساد الميكروبي وتمديد الصلاحية قد تكون مفيدة أيضاً في منع إنتاجها بمستويات مرتفعة، والممارسـة الصحية الجيدة والتبريد الفعال والتحكم في درجة الحرارة لها أهمية خاصةً في الحد من تلوث الأغذية ببكتيريا الفساد وتثبيط نموها.

بالنسـبة للأغذيـة المخمرة التي يسـتخدم فيها بيئـة بادئـة (starter culture) فمن المستحسـن أن يتم اختبار سـلالة بيئة البـادئ التي ثبت عدم إنتاجهـا للأمينات الإحيائية. وأيضـاً الجودة الميكروبيولوجية الأوَّلية للمواد الخام لها تأثير كبير على إنتاج الأمينات أثناء التصـنيع، والتخزين والشئون الصـحية الجيدة لها أهمية في منع التلوث من قبل الأنواع البكتيرية غير سلالة بيئة البادئ التي يمكن أن تنتج كميات كبيرة من الأمينات خاصةً المنتجات ذات فترات نضج طويلة، والمعالجة الحرارية التي تستخدم في التجهيز تساعد على الحد من زيادة البكتيريا غير السلالة البادئة، وجبن الحليب الخام ومنتجات اللحوم المخمرة المصنعة بدون بسترة هي أكثر عرضة لنمو تركيزات عالية من الأمينات أثناء النضج.

التشريعات: معظم التشريعات المتعلقة بالأمينات الإحيائية تطبق تحديداً على الهستامين ويتم التعامل معها بشـكل منفصـل، ومع ذلك اقترحت المفوضـية الأوروبية الحد الأقصى النظامـي لجميع الأمينات الإحيائية (٣٠) ملغم / ١٠غم في الأسـماك ومنتجات الأسـماك للنظر فيها مستقبلاً.

٤–٢. سم اسقمري (الهستامين) Scombrotoxin (Histamine):

هـو سـم ينتقل عن طريق الأغذية ارتبط معظم الأحيان باسـتهلاك الأسـماك خاصـةً الأنـواع التي تنتمـي إلى عائلات (« أسـماك الاسـقمري» Scomberesocidae – و Scombridae) مثل سـمك الماكريل والتونة. ويمكن أن يسبب أشكالاً معتدلة على الرغم أنه من الممكن أحياناً أن يشـكل التسـمم الذي ينتقل عن طريق الأغذية (التسـمم الغذائي بالسـقمري) عند تناوله بكميات كافية وأيضـاً يعرف تسـمم «Scombrotoxic» بتسمم الهستامين.

بما أن الهستامين يعتبر من العناصر السامة لسم اسقمري وإن كان من المحتمل أن تتضمن غيرها من المركبات. الهستامين ($C_5H_9N_3$) هو أمين أحيائي يمكن أن ينتج أثناء المعالجة و / أو التخزين في الأسماك وغيرها من الأطعمة الأخرى عادةً بفعل بكتيريا الفساد.

التواجد في الأغذية: غالباً ما يرتبط سم اسقمري بأسماك الاسقمري خاصةً التونة ، الوثاب «bonito» ، «skipjack» ، الماكريل ، ولكن غيرها من الأسماك غير الاسقمري مثل السردين والرنجة وسمك الرنكة (pilshards) ومارلن (marlin) وما هي « mahi mahi –) تشارك أيضاً في تفشي المرض، وهناك أيضاً تقارير تفيد بأنه يمكن أن يحدث في أنواع سمك السالمون وبشكل عام السباحة السريعة ومهاجرة أنواع الأسماك الزعنفية ذات اللحم ذي اللون الأحمر أكثر عرضة لنمو مستويات عالية من الهستامين من أنواع السمك الأبيض.

والسم ليس مقصوراً على الأسماك الطازجة والمجمدة، بل قد يكون موجود في منتجات الأسماك المعلبة والمملحة بتركيزات عالية بما يكفي لتسبب المرض.

ويمكن أن يختلف تركيز الهستامين اختلافاً كبيراً بين الأماكن المختلفة لسحب العينات في سمكة واحدة، أو بين كل عينة فردية في التشغيلة أو الدفعة، وقد تم تسجيل مستويات أكبر من (٣٠٠٠ جزء في المليون) في المنتجات السمكية المتورطة في تفشي المرض، ويمكن أيضاً أن ينتج الهستامين بمستويات سامة للإنسان من خلال الفعل البكتيري في الأغذية الأخرى (مثل الجبن السويسري).

التسمم سم اسقمري (هستامين) هو تسمم كيميائي عند حدوثه تتطور الأعراض عادةً بشكل سريع (من ١٠ دقائق إلى ساعتين) بعد تناول الغذاء الذي يحتوي على مستويات سامة للهستامين، مجموعة من الأعراض من ذوي الخبرة واسعة جداً لكن يمكن أن تشمل ما يلي: حرق الفم أو الإحساس بالوخز، طفح جلدي والتهاب موضعي، انخفاض ضغط الدم، والصداع واحمرار الوجه . في بعض الحالات قد يحدث التقيؤ والإسهال والأشخاص المسنين أو المرضى قد يحتاجون العلاج في المستشفي. الأعراض عادةً يشفي منها المريض ذاتياً في خلال ٢٤ ساعة.

والدليل على أن الهستامين سم نشط في التسمم بسم اسقمري قوي ، ولكن الحالة من الصعب جداً تكرارها في الإنسان باستخدام الهستامين النقي. ويعتقد أنه من الممكن أن تتواجد الأمينات الإحيائية الأخرى في السمك الفاسد، ممثل بوتريسين وكادافرين والتي قد تكون بمثابة مؤيدات لسمية الهستامين ، ولكن لا يعرف آلية لهذا.

لهذا السبب فإن مستوى بداية التسمم بالهستامين لا يزال غير مؤكد وأيضاً يختلف الأفراد في شدة استجابتهم له في الأسماك، وتشير تحاليل الفاشيات إلى أن مستويات الهستامين فوق (٢٠٠ جزء في المليون) يمكن أن تكون سامة على الرغم من أنه يحدث طبيعياً في جسم الإنسان والتعرض لجرعات كبيرة يمكن أن ينتج بسرعة أعراض التسمم.

الحدوث والتفشي «Incidence and Outbreaks» : أعراض التسمم بالهستامين تشبه الحساسية وهناك إمكانية التشخيص الخاطئ، وعلاوة على ذلك الأعراض عادةً ما تكون خفيفة، فمن المرجح أن هذا المرض يكون إلى حد كبير دون تسجيل. ومع ذلك يعتقد أن تسمم الهستامين هو الشكل على الأرجح الأكثر شيوعاً للسمية ذات الصلة بالأسماك.

وتفيد التقارير بأن أكبر عدد من الحالات سجل في الولايات المتحدة واليابان والمملكة المتحدة، ولكن هذا قد يكون انعكاساً لنظم الإبلاغ بدلاً من الإصابة، بين عام ١٩٩٢م وعام ٢٠٠٤م سجلت إنجلترا وويلز (٥٦) فاشية والتي أثرت على (٢٩٦) شخصاً وكانت حالات التفشي أكثر شيوعاً في الصيف عنه في فصل الشتاء، وفي الولايات المتحدة الأمريكية بين عامي ١٩٦٨م و١٩٨٠م ، تم الإبلاغ عن (١٠٣) حالة تفش شملت (٨٢٧) شخصاً وفي اليابان مقارنةً بنفس الفترة وقع (٤٢) فاشية أصابت (٤١٢٢) شخصاً.

وأيضاً تحدث فاشيات كبيرة: في عام ١٩٧٣م أصبح لا يقل عن (٢٠٠) شخصاً من المستهلكين في الولايات المتحدة مصاباً بعد تناول التونة المعلبة المحلية. في الأشهر الستة الأولى من عام ٢٠٠٥م سجل ارتفاعاً غير عادي الحدوث في إنجلترا وولز حيث وقع عدد (١٦) فاشية أثرت على (٣٨) شخصاً، وكان يعتقد أن هذا يتوافق مع سوء استخدام درجة الحرارة وتدني مستوى النظافة في المنشآت الغذائية.

المصادر: يتم إنتاج الهستامين في الأسماك وغيرها من الأطعمة عن طريق نزع مجموعة (الكربوكسيل) للحمض الأميني الهستيدين وأنواع الأسماك التي تحتوي على مستويات عالية من الهستيدين الحر في أنسجتها هي الأكثر عرضة لنمو مستويات الهستامين السامة ويحدث عادةً نتيجة لعمل أنزيم (هستيدين ديكربوكسيلاز) الذي وجد في عدد من الأنواع البكتيرية التي قد تحدث في الأسماك.

والأنواع البكتيرية مثل .Photobocterium spp ، Pseudomonas spp. (.Vibrio spp) توجد في البيئة البحرية وتحدث بشكل طبيعي في الأسماك والميكروبات الأخرى وخاصةً الأمعائيات (Enterobacteriaceae) تكون بمثابة الملوثات التي يتم دخولها بعد الحصاد، فمن هذه المجموعة الثانية التي تعتبر الأكثر أهمية في نمو الهستامين الأنواع مثل Morganella ، Klebsiella pneumoniae ، Hafina alvei) (morganii قادرة على إنتاج مستويات عالية من الهستامين بسرعة كبيرة في درجات الحرارة (٢٠°م – ٣٠°م) الميزوفيلية (المحبة لدرجات الحرارة المعتدلة). لهذا السبب الهستامين هو في كثير من الأحيان ينتج خلال الفساد في هذا النطاق من درجة الحرارة ، وذلك على الرغم من أن المستويات العالية يمكن أيضاً تنمو في درجات حرارة منخفضة مع مرور الوقت.

في المياه الاستوائية يمكن أن تكون الكائنات الحية الداخلية أكثر أهمية ميكروبات منتجة للهستامين خاصةً عندما تستخدم طرق الصيد مثل الخيوط الطويلة حيث يمكن أن يموت السمك قبل نزوله إلى اليابسة، في ظل هذه الظروف من الممكن أن يتكون الهستامين قبل أن تنزل الأسماك اليابسة وتبرد.

هناك أدلة على أن أنزيم (هستيدين ديكربوكسيلاز) يبقى نشطاً في درجات حرارة التبريد على الرغم من أن البكتيريا نفسها ليست نشطة، لذلك بمجرد تكون الأنزيم في درجات الحرارة المرتفعة فإنه قد يستمر إنتاج الهستامين حتى عندما يبرد السمك بشكل صحيح.

وأيضاً يمكن للهستامين أن يتكون بعد الطهي أو تعليب الأسماك إذا أصبح السمك لاحقاً ملوثاً بالبكتيريا المنتجة لإنزيم (هستيدين ديكربوكسيلاز) هذا يمكن أن يحدث عندما يتم تداول السمك المعلب في ظل ظروف صحية سيئة.

الاستقرار في الأغذية: الهستامين مستقر للغاية بمجرد تكونه ولا يتأثر بالطهي ويمكن أن يقاوم التعليب وعمليات «Retorting» ولا يتم تقليله أثناء تجميدها أو التخزين المجمد، وعلاوة على ذلك لا يمكن لمستويات الهستامين العالية أن تكون مصحوبة بعلامات فساد أخرى، وقد تكون غير قابلة للكشف إلا من خلال التحليل الكيميائي. وإبطال نشاط أنزيم (هستيدين ديربوكسيلاز) بواسطة الطهي، ولا ينتج المزيد من الهستامين ما لم يحدث إعادة التلوث.

طرق التحكم: وتشمل ما يلي:

أولاً: التحكم في درجة الحرارة:

١. **التبريد:** يعتبر التبريد السريع والذي يحدث في أقل وقت ممكن بعد موت الأسماك من الإجراءات الرئيسية للتحكم في إنتاج الهستامين فيها، خاصةً عند تعرض الأسماك للمياه الدافئة، وهذا يثبط تكوين أنزيم (هستيدين ديكربوكسيلاز) البكتيري، وطالما وجد الأنزيم تكون خيارات التحكم محدودة جداً.

المبادئ التوجيهية المقبولة (منظمة الأغذية والزراعة / إدارة الغذاء والعقاقير الأمريكية) توصي بأنه ينبغي وضع الأسماك في الثلج ، تبريد مياه البحر أو التمليح لأقل من (٤,٤°م) خلال (١٢) ساعة من الموت ، أو وضعها في مياه البحر المبردة أو محلول ملح عند أقل من (١٠°م) خلال (٩) ساعات من الموت. وينبغي إذا تعرضت الأسماك للهواء أو مياه درجة حرارتها فوق (٢٨,٣°م) أن تبرد إلى أقل من (٤,٤°م) خلال (٦) ساعات ، والأسماك الكبيرة جداً مثل سمك التونة التي تنزع أحشاؤها قبل التبريد أيضاً يجب أن يكون تجويف الجسم معبأً بالثلج.

التبريد الإضافي إلى درجة حرارة أقرب إلى نقطة التجميد بقدر الإمكان أمر مرغوب فيه لمنع التكوين السريع لأنزيم (هستيدين ديكربوكسيلاز) في درجات الحرارة المنخفضة. حتى التبريد السريع إلى أقل من (٤,٤°م) يمكن أن يعطي فقط صلاحية آمنة لمدة من (٥ – ٧) أيام. طالما حدث التجميد يمكن تخزين الأسماك بأمان لفترات طويلة، وسوف لا يتكون

المزيد من أنزيم (هستيدين ديكربوكسيلاز) ومع ذلك فإن الإنزيم الذي أنتج قبل التجميد لن يتم تدميره وسوف يستمر في إنتاج الهستامين بعد التسييح (الصهر).

٢. **الطهي**: يدمر الطهي كلاً من البكتيريا المنتجة للهستامين وأنزيم (هستدين ديكوبوكسيلاز) البكتيري ، ولكن ليس الهستامين نفسه. وبالتالي يمكن تخزين السمك المطبوخ بأمان لفترات أطول ويمكن أن تظل الأسماك المعلبة إلى أجل غير مسمى تقريباً. ومن المهم أن نلاحظ أن الأسماك المطبوخة أو المعلبة بمجرد أن أصبحت ملوثة بالبكتيريا المنتجة للهستامين فإن التحكم في درجة الحرارة يصبح مرة أخرى حاسماً لمنع الخطر. على سبيل المثال يجب أن يتم تخزين التونة المعلبة التي تستهلك مباشرةً بعد فتحها في درجة حرارة أقل من (٥°م) في أسرع وقت ممكن.

٣. **الممارسات الصحية الجيدة**: الممارسة الصحية الجيدة على متن سفن الصيد وخصوصاً خلال النزول إلى اليابسة والتجهيز من الإجراءات المهمة للحد من التلوث بأنواع البكتيريا غير الداخلية المنتجة للهستامين.

التداول بعناية للأسماك لتجنب الأضرار التي تلحق الأنسجة العضلية مهم أيضاً في منع التلوث فعلى سبيل المثال يمكن أن تسهل الجروح في الأسماك دخول التلوث البكتيري إلى الأنسجة العميقة حيث التركيزات الكبيرة من الهستدين المتاحة. ومن ثم يحدث إنتاج الهستامين بسرعة أكبر بكثير.

الشئون الصحية الجيدة في تجهيز وإعداد مراحل أخرى على طول سلسلة التوريد مثل التقطيع والتعبئة والتغليف أو في عمليات خدمات المطاعم من التدابير المهمة أيضاً لمنع تلوث الأسماك الطازجة أو إعادة تلوث الأسماك المجمدة والمطهية.

التشريعات: أقرت اللوائح الأوروبية أن أنواع الأسماك التي تنتمي إلى عائلات المعروف أنها تحتوي على كميات كبيرة من الهستيدين مثل(... Clupeidae ، Scombirdae) في أنسجتها يجب أن تختبر لوجود الهستامين وينبغي عند اختبار عدد (٩) عينات من كل دفعة أن تكون قيمة المتوسط أقل من أو يساوي (١٠٠) جزء في المليون، وتعتبر الدفعة غير مُرضية إذا أعطت أكثر من عينتين نتائج تراوح بين (١٠٠ و ٢٠٠) جزء في المليون أو

إذا أعطت أي نتيجة أكبر من أو تساوي (٢٠٠) جزء في المليون. ويسمح وجود مستوى متوسط (٢٠٠) جزء في المليون وحد أقصى (٤٠٠) جزء في المليون بالنسبة للأسماك التي خضعت للنضوج الأنزيمي في محلول ملحي.

في الولايات المتحدة أصدرت إدارة الغذاء والعقاقير المبادئ التوجيهية لأسماك التونة والأسماك ذات الصلة لتأسيس (defect action level) (٥٠) جزء في المليون في أي عينة. وقيل أن هذا يدل على الفساد ، وربما يعني ذلك أن مستويات سامة موجودة في عينات أخرى وتعطي أيضاً مستوى سمية منفصلة (٥٠٠) جزء في المليون، لجنة الدستور الغذائي للمعايير الدولية للأسماك تشمل أيضاً مستويات الهستامين كمؤشرات للتحلل والنظافة والتداول. ويعتبر الحد الأقصى للمستوى المتوسط ليس أكثر من (١٠٠) جزء في المليون ويعتبر مُرضياً فيما يتعلق بالتحلل، بينما يتم تطبيق حد أعلى (٢٠٠) جزء في المليون في أي عينة للنظافة والتداول. والجدير بالذكر أن أستراليا ونيوزيلندا أيضاً تطبق الحد الأقصى (٢٠٠) جزء في المليون للهستامين في الأسماك أو منتجاتها.

* * *

ثانياً: الملوثات الكيميائية غير البيولوجية

١. بقايا مبيدات الآفات:

المبيدات هي مواد كيميائية تستخدم في كافة مجالات الزراعة والصحة العامة للقضاء على شتى أنواع الآفات من الحشرات والحشائش والنباتات الضارة والفطريات والقوارض، وهذه المواد تسهم بقدر كبير في السيطرة على الآفات التي تصيب النباتات وتهدد إنتاج المحاصيل الزراعية كماً ونوعاً وتسهم أيضاً في القضاء على الحشرات والطفيليات التي تنقل الأمراض المختلفة للإنسان والحيوان، ويصاحب ذلك زيادة كبيرة في الكميات المنتجة والمستخدمة، ويؤدي الإسراف في استخدام المبيدات إلى تلوث الأراضي الزراعية.

وغالباً ما يتبقى جزء كبير من المبيدات في التربة لأعوام عديدة (المركبات الكلورونية العضوية) حيث تمتص النباتات جزءاً من هذه الكيماويات وتخزنها في سوقها وأوراقها وثمارها ثم تنتقل إلى الحيوانات التي تتغذى على هذه النباتات وتظهر في ألبانها ولحومها، ويتأثر الإنسان بهذه المبيدات بطريقة مباشرة أو غير مباشرة فهو يتغذى بالحيوانات والنباتات ويصل إليه مع هذا الغذاء كل ما يختزنه من مبيدات، وتشير الدراسات إلى أن العديد من أغذية الإنسان من لحوم ودواجن وحليب وبيض وأغذية نباتية قد أصبحت ملوثة بالمبيدات ومما يزيد من خطورة هذه المبيدات تأثيراتها التراكمية وأنها تنتقل ضمن حلقات السلسلة الغذائية، كما يحتوي لبن الأمهات المرضعات على أعلى نسبة من متبقيات المبيدات؛ لكونه في نهاية السلسلة الغذائية مما يشكل خطورة كبيرة على الأطفال الرضع.

إن لتلوث الغذاء بهذه الكيماويات آثاراً بالغة على الصحة حيث تؤثر المركبات الهيدروكربونية المكلورة على الجهاز العصبي فتصيبه بالتهيج كما تؤثر على الكبد فتضطرب وظائفه، وكذلك تضر بالتناسل فتضعف الخصوبة وتشوه الأجنة.

أما المبيدات الفسفورية العضوية فهي سامة جداً لكافة أنواع الحيوانات والإنسان

وتؤدي إلى خفض إنزيم (الكولين استريز) فتجمع مادة (الإستيل كولين) داخل الجسم محدثة أعراض التسمم من غثيان، عرق، رغاوى حول الفم، فشل التنفس وتشنج قد يؤدي إلى الوفاة. أما التسمم المزمن الناجم عن تناول أغذية تحتوي على متبقيات لهذه المركبات فيسبب التهابات مزمنة بالكبد والكلى والأجهزة التناسلية كما أن له تأثيرات مسرطنة.

والمبيدات كثيرة جداً وأكثر الأنواع استخداماً المبيدات الفطرية والمبيدات الفسفورية والمبيدات الحشرية لعلاج الكثير من الإصابات التي تصيب النباتات.

آثار المبيدات على الإنسان والحيوان:

يحدث ترسيب لبعض المبيدات في أجزاء من الحيوان كالكبد والكلى ونخاع العظام والطحال لفترة طويلة ولا تتأثر بالحرارة عند الطهي، وهناك بعض المبيدات يزيد تأثيرها التسممي أثناء الطهي، كما أن بعض المبيدات يتم إفرازها في الحليب فور إصابة الحيوان بالتسمم، ويوضح الشكل رقم٢ تأثيرات التلوث على الإنسان.

والجدير بالذكر أنه يمكن تقسيم تأثير المبيدات على الإنسان إلى تأثيرين مباشر وغير مباشر كما يلي:

١. **التأثير المباشر:** يكون عن طريق امتصاص الجلد للمبيد أثناء الرش، وكذلك الاستنشاق وهو أكثر شيوعاً لدى المزارعين مما يؤدي إلى التهابات في الجهاز التنفسي للإنسان.

٢. **التأثير غير المباشر:** يكون عن طريق تناول الثمار والخضراوات بعد قطفها قبل نهاية المدة المحرمة (Withdrawal time) وكذلك تناول المبيد من قبل الأطفال والعمال وغيرهم؛ لعدم وضع المبيد في المكان المخصص له.

أعراض الإصابة بالمبيدات:

تقسم الأعراض التي تصيب الإنسان بعد تناول المبيد سواء كان بطريق مباشر أو غير مباشر إلى عدة حالات هي:

- **حالات بسيطة وأعراضها:** سعال، تدميع العين، اهتزاز الرؤية، عرق غزير، آلام بالبطن، وقيء.
- **حالات متوسطة أو شديدة وأعراضها:** عرق غزير، انخفاض في ضغط الدم، هيجان وصفير بالرئتين، ألم بالبطن وإسهال شديد.
- **حالات شديدة جداً وهي تنتج عن تناول المبيد عن طريق الخطأ وأعراضها:** إفرازات غزيرة من العرق، وتفرز القصبة الهوائية إفرازات كثيفة ، دمع القناة الدمعية بكثافة، وبطء شديد في ضربات القلب والنبض ، ضيق في حدقة العين ، زرقان بالجسم والموت نتيجة هبوط في التنفس والدورة التنفسية.

أسباب تلوث البيئة بالمبيدات الكيميائية:

تتعدد أسباب تلوث البيئة بمبيدات الآفات والتي من أهمها:

١. استخدام وتداول المبيدات عشوائياً، ومما يؤسف له أن كثيراً من المزارعين يستخدمون تلك المبيدات دون علمهم بنوع المبيد ولا الاسم التجاري المستخدم، بالإضافة إلى ذلك لا يعتمدون على الجرعة الموصى بها من قبل الشركات المنتجة للمبيدات، ويرجع هذا إلى جهلهم بالقراءة والكتابة، ولكن إذا اتبع المزارع التعليمات الموصى بها من قبل الشركات المنتجة للمبيدات وكذلك توصيات مراكز الإرشاد الزراعي فإن ذلك سيساعد في التقليل من عشوائية الاستخدام، علماً بأن بعضهم يتعمدون إضافة المزيد من المبيدات لاعتقادهم أنه كلما زاد التركيز زاد التأثير والفاعلية مما يزيد من تلوث البيئة.

٢. **المبيدات المحظور استخدامها محلياً ودولياً** : هذه الظاهرة ذات شهرة ورواج كبير في البلدان النامية؛ حيث إن هذه البلدان تعتبر سوقاً لتصريف تلك المركبات الكيميائية السامة، ومع أن الأنظمة والتشريعات تحرم تداول هذه المبيدات التي تسبب أضراراً بالغة للإنسان ومدمرة للبيئة. والجدول التالي يبين أنواع المبيدات غير المسموح باستخدامها:

أولاً: قائمة بالمبيدات المحظورة والممنوع تداولها

أولاً: مبيدات الآفات الخطرة الممنوع تداولها:

١. مبيدات الحشرات:

م	الاسم الدارج (الشائع) Common Name	الاسم التجاري Manufacturer Commercial Name	مجموعة المبيدات Group	الجهات التي منعت التداول Countries prevented	أسباب المنع Causes of Prevention
١	Aldrin	Aglutox، Agrodin Aldrex،	كلورونية عضوية Organo chloride	المجموعة الأوروبية +٢٩ دولة أخرى	لها تأثير تراكمي واحتمال حدوث سرطانات
٢	BHC	Bencide Hexachlor Benzex	كلورونية عضوية O.C	هولندا – المكسيك – الصين	لها تأثير تراكمي واحتمال حدوث سرطانات
٣	Camphechlor	Taxaphen Alltox، Anatox	كلورونية عضوية O.C	المجموعة الأوروبية +٢٠ دولة أخرى	شديد الخطورة – ضار بالصحة
٤	Carbofuran	Furdan، Yaltox، Curaterr	كربامیت C Carbamates	الصين	شديد الخطورة – عالي السمية
٥	Carbofenothin	Nephocarp، Lethox، Dagdip	فسفورية عضوية O.P Organo phosphate	الصين – ألمانيا –الهند	شديد الخطورة – عالي السمية
٦	Chlordane	Chlordox	كلورونية عضوية O.C	هولندا – الصين – المكسيك – كينيا	تأثير تراكمي واحتمال سرطاني للإنسان
٧	DDT	Diditan، Dicophane، Didical	كلورونية عضوية O.C	المجموعة الأوروبية +٢٩دولة أخرى	سرطاني – حدوث مسخية – سمية للجنين

م	الاسم الدارج (الشائع) Common Name	الاسم التجاري Manufacturer Commercial Name	مجموعة المبيدات Group	الجهات التي منعت التداول Countries prevented	أسباب المنع Causes of Prevention
٨	Demeton	Solverex، Disytox، Systemox	فسفورية عضوية O.P	ألمانيا – روسيا – الصين	شديد الخطورة – ضار بالصحة
٩	Dichlorvos	Novan، Vapona، Benfos	فسفورية عضوية O.P	أمريكا (وكالة حماية البيئة)	عالي السمية – تغيرات في جينات حيوانات التجارب
١٠	Dieldrin	Alvit، Antex، Eldrinol	كلورونية عضوية O.C	المجموعة الأوروبية + أمريكا + ٣٢ دولة أخرى	سرطاني – حدوث مسخية – سمية للجنين
١١	Dimethoate	Dimeto، Vitex، Dimethogen	فسفورية عضوية O.P	أمريكا (EPA) – قبرص – منظمة الصحة العالمية	تأثير على الأجنة – احتمال حدوث سرطان
١٢	Emdosulfan	Endosan، Beosit، Cyclodan	كلورونية عضوية O.C	هولندا – النرويج – الدانمرك – الأرجنتين	خطورة على الصحة العامة – لا يتحلل بسهولة في التربة
١٣	Ethylinedibramide	EDB، Edabrom، Celimde	غير عضوي	بريطانيا – أمريكا – كولومبيا – قبرص – كينيا	سرطاني يسبب عقم في الإنسان
١٤	Heptachlor	Drinox، Heptagran، Velsical	كلورونية عضوية O.C	٢٠ دولة (أمريكا – الدانمرك – سويسرا – ألمانيا – هولندا)	له تأثير تراكمي وضار بالجسم والصحة والبيئة

م	الاسم الدارج (الشائع) Common Name	الاسم التجاري Manufacturer Commercial Name	مجموعة المبيدات Group	الجهات التي منعت التداول Countries prevented	أسباب المنع Causes of Prevention
١٥	Lindane	Lindex، Lintox، Lindatox	كلورونية عضوية O.C	ألمانيا – بريطانيا – بلجيكيا – المكسيك	له تأثير تراكمي واحتمال سرطاني للإنسان
١٦	Mitrex	Decane، Dechlorane	كلورونية عضوية O.C	أمريكا – كندا – المكسيك	تأثير تراكمي واحتمال سرطاني للإنسان
١٧	Monocrotophos	Nuvacron، Monoror، Monofos	فسفورية عضوية O.P	الصين	عالي السمية – شديد الخطورة على الصحة
١٨	Parathion	Parathene، Paratox، Paraspray	فسفورية عضوية O.P	١٧ دولة (أمريكا – بريطانيا – اليابان – ألمانيا – سويد)	شديد السمية وملوث للبيئة
١٩	Phorate	Granutox، Timet، Rampart	فسفورية عضوية +O.P	الصين – ماليزيا	شديد السمية وملوث للبيئة
٢٠	Bravo 72% SC	Chlorothalonil	ايزوفينايل نتريل Iso-Phenyl nitril	المجموعة الأوروبية – أمريكا	لها تأثير تراكمي – حدوث سرطان
٢١	Sumislex 50% W.P	Procynidon، 50%	Dicarboximide	المجموعة الأوروبية – أمريكا	عالي السمية للنباتات المائية – حدوث سرطان
٢٢	Methyl bromide	Methyl bromide	Metalic organic	المجموعة الأوروبية – أمريكا	غاز سام ومميت

م	الاسم الدارج (الشائع) Common Name	الاسم التجاري Manufacturer Commercial Name	مجموعة المبيدات Group	الجهات التي منعت التداول Countries prevented	أسباب المنع Causes of Prevention
٢٣	Degesch phostoxin Detia gas – EX – P	Aluminium phospide	Phosphor Gas	المجموعة الأوروبية – أمريكا	غاز سام ومميت
٢٤	Diazimone 60% EC	Diazinon 60% Basudin 60%	فسفور عضوي O.P	EPA	لها تأثير تراكمي – حدوث سرطان
٢٥	Chlorpyrifos	Dursoban 60% 4TC Chlorpyrifos	فسفور عضوي O.P	EPA	لها تأثير تراكمي – حدوث سرطان

٢. مبيدات الأكاروسات Acaricides

م	الاسم الدارج (الشائع) Common Name	الاسم التجاري Manufacturer Commercial Name	مجموعة المبيدات Group	الجهات التي منعت التداول Countries prevented	أسباب المنع Causes of Prevention
١	Azinophos – Methyl	Azinos، Contion، Guthion	فسفورية عضوية O.P	الهند	عالي السمية – خطر على البيئة
٢	Carbophenothion	Acarithion، Nephocarp	فسفورية عضوية O.P	الصين – ألمانيا – الهند	عالي السمية – خطر على البيئة
٣	Chlordimeform	Acron، Bermat	فورماميدين	كلومبيا – قبرص – ألمانيا – الدانمرك	احتمال حدوث تغيرات سرطانية
٤	Demeton	Solvirex Systox، Demetox	فسفورية عضوية O.P	ألمانيا – روسيا – الصين	عالي السمية – شديد الخطورة على الصحة

٥	Endosulfan	Beosit، Hildan، Cyclodan	كلورونية عضوية O.C	هولندا – الدانمرك – النرويج – الأرجنتين	خطر على الصحة ولا يتحلل بسرعة في التربة
٦	Methamidophos	Chevron، Hamidop، Tamaron	فسفورية عضوية O.P	الصين	عالي السمية
٧	Omethoate	Lemak، Folimat	فسفورية عضوية O.P	الصين – ماليزيا	عالي السمية
٨	Phosphamidon	Dimecron، Aphidon، Dicron	فسفورية عضوية O.P	الصين	عالي السمية
٩	Sulfotop	Tinotepp، Dithione، Sulfatep	فسفوري O.P	روسيا – الصين	عالي السمية
١٠	Chlorobenzilate	Acaraben، Akar، Benzilan	كلورونية عضوية O.C	أمريكا – السويد – ألمانيا – أكوادور – فنلندا – نيوزيلندا	سرطاني في الحيوانات – واحتمال تأثير على الخصية للإنسان
١١	Propergite 57%	Ommite	فسفوري O.P	المجموعة الأوروبية – أمريكا – المكسيك	لها تأثير تراكمي – حدوث سرطان
١٢	Dicoful	Kelthane	Trichloroethanol	المجموعة الأوروبية – أمريكا	لها تأثير تراكمي – حدوث سرطان

٣. مبيدات الحشائش Herbicides

م	الاسم الدارج (الشائع) Common Name	الاسم التجاري Manufacturer Commercial Name	مجموعة المبيدات Group	الجهات التي منعت التداول Countries prevented	أسباب المنع Causes of Prevention
١	Alachlor	Alanex، Lasso، Lazo	كلورونية عضوية O.C	هولندا – زيمبابوي	سرطاني
٢	Dinoseb	Deturon، Dibutox، Subitox	فينولي	هولندا – السويد – الدانمرك – الأكوادور – المجر	يؤثر على الخصوبة – تأثير على المسخية
٣	Diquat	Aquacide، reglone، Dextrone	بريديل	هولندا	عالي السمية ويؤثر على البيئة
٤	Fenoprop	Ded – Weed، Weedone، Kurosol	بريديل	هولندا – ألمانيا – ماليزيا	تخزين في التربة – سرطاني
٥	Nitrofen	Niclofen، Nip، Tok	بريديل	هولندا – أمريكا – السويد – النرويج – بريطانيا	سرطاني – تغيرات في الأجنة وإحداث مسخية في الحيوانات
٦	Paraquat	Gram، Oxone، Katalon، Fiquat	بريديل	هولندا – السويد – البرتغال – فنلندا – السويد – البرازيل	تخزين في التربة – سرطاني
٧	Pentachlorophenol	Dowicide 7، Pentacide	فينولي	هولندا – ألمانيا – نيوزيلندا – السويد	عالي السمية للإنسان

٤. مبيدات فطرية Fungicides

م	الاسم الدارج (الشائع) Common Name	الاسم التجاري Manufacturer Commercial Name	مجموعة المبيدات Group	الجهات التي منعت التداول Countries prevented	أسباب المنع Causes of Prevention
١	Captafol	Difolatan، Sulfinimide	بريديل	هولندا – ألمانيا – النرويج	احتمال حدوث سرطانات – تركيز عال للبقايا في المحاصيل
٢	Captan	Ortho 5885، Vanicide 89	بريديل	فنلندا – النرويج – الفاو (FAO)	تخزين في الأنسجة – سرطاني لحيوانات التجارب
٣	Hexachlorobenzene	HCB، Hexa CB، Sanocide	كلورونية عضوية O.C	بريطانيا – اليابان – السويد – هولندا	تخزين في الأنسجة – سرطاني لحيوانات التجارب
٤	Phenylmercuryacetate	Agrosan، Dyanacide، Mersolite	غير عضوي	بريطانيا – نيوزيلندا – الدانمرك – الأرجنتين	البقاء في التربة – تأثير سيئ على البيئة
٥	Bravo 72%% S.C	Chlorothalonil	Iso-phenyhnitril ايزوفينايل نتريل	المجموعة الأوروبية – أمريكا	لها تأثير تراكمي – حدوث سرطان
٦	Sumislex 50% W.P	Procynidon 50%	Dicarboximide	المجموعة الأوروبية – أمريكا	عالي السمية للنباتات المائية – حدوث سرطان
٧	Rovrol 50% W.P	Iprodione 50% (AFNOR)	Carboxamide	المجموعة الأوروبية – أمريكا - اليابان	لها تأثير تراكمي – حدوث سرطان
٨	Allete 80% W.G	Fosetyl - Aliminium	Phosphoric acid derivatives	المجموعة الأوروبية – أمريكا	غاز سام ومميت – حدوث أورام سرطانية
٩	Benlate 50% W.P	Benomyl	Phosphoric acid delivatives	المجموعة الأوروبية – أمريكا – اليابان – المكسيك	لها تأثير سام على الكائنات الحية – حدوث سرطان
١٠	Anil liquid 5 S.C	Hexaconazole 5%	Comazole	EPA – المجموعة الأوروبية	سرطاني
١١	Sundofan Y M Polerm	Cuprosan 311 SD Mancozeb	Dithiocarbamate	المجموعة الأوروبية – أمريكا - اليابان – المكسيك	مبيد غاز سريع الاشتعال – يحدث حروق – مميت – يحدث تسمم – حدوث سرطان
١٢	Trimlitox forte	Trimiltox fourt + Mancozeb	Dithiocarbamate	المجموعة الأوروبية – أمريكا – اليابان – المكسيك	مبيد غاز سريع الاشتعال – يحدث حروق – مميت – يحدث تسمما – حدوث سرطان
١٣	Acrobat MZ 69%	Dimethomorf L 9% Mancozeb 60%	Dithicoarbamate	المجموعة الأوروبية – أمريكا – اليابان – المكسيك	مبيد غاز سريع الاشتعال – يحدث حروق – مميت – يحدث تسمما – حدوث سرطان
١٤	Ridomil 72% Ridomil 68%	Mancozeb 64% Metalazyl 8%	Dithiocarbamate	المجموعة الأوروبية – أمريكا – اليابان – المكسيك	مبيد غاز سريع الاشتعال – يحدث حروق – مميت – يحدث تسمما – حدوث سرطان
١٥	Dimethane M 45	Mancozb 80%	Dithiocarbamate	المجموعة الأوروبية – أمريكا – اليابان – المكسيك	مبيد غاز سريع الاشتعال – يحدث حروق – مميت – يحدث تسمما – حدوث سرطان
١٦	Lablite 70% W.P	Maneb	Dithiocarbamate	المجموعة الأوروبية – أمريكا – اليابان – المكسيك	مبيد غاز سريع الاشتعال يحدث حروق – مميت – يحدث تسمما – حدوث سرطان

٥. مبيدات الديدان الأسطوانية Nematicides

م	الاسم الدارج (الشائع) Common Name	الاسم التجاري Manufacturer Commercial Name	مجموعة المبيدات Group	الجهات التي منعت التداول Countries prevented	أسباب المنع Causes of Prevention
١	Aldicarb	Temizid، Temex	C كربامیت	أمريكا (EPA) – النمسا – بلجيكا – ألمانيا – النرويج	عالي السمية – الخطورة على الصحة
٢	Aldoxicarb	Standate، UC 21865	C كربامیت	أمريكا (EPA) – النمسا بلجيكا – ألمانيا – النرويج	عالي السمية – الخطورة على الصحة
٣	Dibromochloropropane	DBCP	كلونية عضوية O.P	هولندا – المكسيك – كينيا – الصين – الدانمرك	عقم في الرجال – تغيرات جينية – احتمال سرطان
٤	Ethoprofos	Jolt، Mocap، Prophos	فسفورية عضوية O.P	ألمانيا – ماليزيا – الفلبين	الخطورة على الصحة

٦. مبيدات الديدان الأسطوانية Nematicides

م	الاسم الدارج (الشائع) Common Name	الاسم التجاري Manufacturer Commercial Name	مجموعة المبيدات Group	الجهات التي منعت التداول Countries prevented	أسباب المنع Causes of Prevention
١	Alpha Naphthylthiourea	ANTU، Anturat، Rattu	غير عضوي	ألمانيا – نيوزيلندا – الفلبين	شديدة الخطورة على الصحة – احتمال سرطاني
٢	Crimidine	Castrix، W491	غير عضوي	ألمانيا WHO	عالي السمية
٣	Fluracetamide	Fluorakil، Megatox	غير عضوي	ألمانيا – أمريكا – الفلبين –المكسيك	شديد السمية
٤	Cyanide	Cymag	غير عضوي	ألمانيا – الصين	شديد السمية
٥	Sodium Fluroacetate	1081، Fratal	غير عضوي	ألمانيا – كولومبيا – نيوزيلندا – أمريكا – الفلبين – المكسيك	شديد السمية – تأثير على الجينات – تأثير على الكلى
٦	Strychnine	Cetrax، Mouse Tax، Kwik-Kill	غير عضوي	نيوزيلندا – أمريكا – المكسيك – سويسرا – النمسا	شديد الخطورة
٧	Thallium Sulphate	Rattos، Zelio Gelphos	غير عضوي	ألمانيا – أمريكا – سويسرا – فنلندا – دانمرك – السويد	شديد الخطورة
٨	Chloropicrin	Aquimite، Nemax، Larvacide	غير عضوي	معظم دول العالم	شديد الخطورة
٩	Methyl bromide	Brozone، Dow Fume MC، Tribrane	غير عضوي	المجموعة الأوروبية وأمريكا	شديد الخطورة

ثانياً: قائمة بالحدود القصوى المسموح بها لمتبقيات المبيدات الزراعية على المنتجات الزراعية المعالجة بالمبيدات الزراعية

(«Maximum Residual Levels «MRL's)

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Chlorfenapyer	Chlorfenapyr 24% SC	Strawberry	فراولة	0.2
		pear	كمثرى	1.0
		Apples	تفاح	1.0
		Cucumber	خيار	0.5
		Eggplant	باذنجان	1.0
		Lettuce	خس	3.0
		Cabbage	كرنب	1.0
		Sugar beet	بنجر سكر	5.0
		Japanese cabbage	كرنب ياباني	1.0
		Brussels spraets		1.0
Aluminum phosphide	Gastoxin 57% Tablets	Wheat	قمح	0.05
		Peas	بسلة	0.07
		Barley	شعير	0.11
		Corn	ذرة	0.06
		Sorghum	ذرة هجين	0.11
Diazinon	Diazinon	Onion	بصل	0.75
Cypermethrin	Cypermethrin	Onion	بصل	0.1
Fluarifop		Onion	بصل	0.5
Sponosad	Tracet	Onion	بصل	0.1

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Thiocyclam hydrogem oxalate	Evisect-s 50% WP	Potatoes	بطاطس	0.02
		Cucumber	خيار	0.3
		Tomatoes	طماطم	0.3
		Fruits	فواكه	0.02
		Cereals	حبوب	0.02
		Grape	عنب	1.0
		Maize	ذرة	0.1
		Cabbage	كرنب	2.0
		Vegetables	خضار	2.0
Imidaclopride	Imidate 70% W.P	Citrus	موالح	0.5
		Potatoes	بطاطس	0.5
		Cucumber	خيار	0.3
		Tomatoes	طماطم	0.5
		Pepper	فلفل	0.5
		Eggplant	باذنجان	0.5
		Cabbage	كرنب	0.5
		Cauliflower	زهرة (قرنبيط)	0.5
		Lettuce	خس	0.1
		Carrots	جزر	0.1
	Commands 20% SL	Apples	تفاح	0.5
		Tomatoes	طماطم	3.0
		Potatoes	بطاطس	0.4
		Sorghum	ذرة	0.1
		Strawberry	فراولة	0.1
		Barley	شعير	1.5
		Grapes	عنب	1.5
	Confidor 5%G	Apple	تفاح	0.5
	Confidor 20% E.C	Tomato	طماطم	0.5
		Citrus	حمضيات	1.0
		Sweet pepper	فلفل حلو	1.0

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Imidaclopride	Confidate 20% S.L Or Commando	Citrus	موالح	0.5
		Potatoes	بطاطس	0.5
		Stone Fruits	فواكه حجرية	0.5
		Cucumber	خيار	0.5
		Tomatoes	طماطم	0.5
		Pepper	فلفل	0.5
		Eggplant	باذنجان	0.5
		Cabbage	كرنب	0.5
		Cauliflower	زهرة (قرنبيط)	0.5
		peas	بسلة	0.5
		Lettuce	خس	1.0
		Carrots	جزر	1.0
Methidathion	Sundacide 40% EC	Potatoes	بطاطس	0.02
		Tomatoes	طماطم	0.1
		Cabbage	كرنب	0.3
		Fruits Citrus	فواكه حمضية	0.3
		Apple	تفاح	0.2
		Procles	بروكلي	0.1
		All Vegetables	جميع الخضراوات	0.2

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Diafenthiuron	Polo 25%	Orange	برتقال	0.1
		Lemon	ليمون	0.1
		Apple	تفاح	0.1
		grapefruit	جريب فروت	0.1
		Cucumber	خيار	0.1
		Tomato	طماطم	0.1
			كرنب	0.5
		Beans	فول	0.5
		Cauliflower	زهرة (قرنبيط)	0.1
		Onion	بصل	0.1
		Potatoes	بطاطس	0.1
		Peach	خوخ	0.1
		Soybean	فول صويا	0.1
		Watermelon	بطيخ (حبحب)	0.2
		Eggplant	باذنجان	0.2
		Pepper	فلفل	0.2
		Grapes	عنب	0.2
		Pumpkin	قرع	0.2
		Chill		0.2
Methomyl	Agrinate 90% W.P Or Lannate	Spinach	سبانخ	5.0
		Peas	بسلة	5.0
		Wheat	القمح	5.0
		Sorghum	ذرة هجين	1.0
		Tomato	طماطم	1.0
		Potatoes	بطاطس	0.1
		Sugar beet	بنجر السكر	0.1
		Pepper bell	فلفل	2.0
		Vegetables	خضراوات	0.2
		Soybean	فول صويا	0.2
		Lettuce	خس	0.2
		Onion	بصل	3.0

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Difulben Zuron	Sunzuron 48% S.C	Apple	تفاح	1.0
		Pear	كمثرى	1.0
		Leafy vegetables	خضراوات ورقية	0.2-1
		Mushroom	عش الغراب	0.5-1
Alohacypermethrin	Sunmerin 10% E.C	Soybean	فول صويا	0.05
		Stone fruit	الفواكه الحجرية	1.0
		Beans	فول	0.05
		Maize	ذرة	1.5
		Grapes	عنب	0.5
		Pear	كمثرى	0.5
		Soybean oill	زيت فول صويا	0.1
Oxamyl	Oxamate 24%L Or Vydate 24%	Eggplant	باذنجان	0.08-1.75
		Potatoes	بطاطس	0.08-1.75
		Carrot	جزر	2.0
		Pepper bell	فلفل	2.0
		Watermelon	بطيخ (حبحب)	2.0
		Tomato	طماطم	2.0
		Cucumber	خيار	2.0
		Apple	تفاح	2.0
		Citrus	موالح	5.0
		Onion	بصل	2.0

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Bifenthrin	Sun-bif 10%	Banana	موز	0.1
		Cabbage	كرنب	4.0
		Corn grain	حبوب الذرة	0.05
		Cotton	قطن	0.5
		Eggplant	باذنجان	0.05
		Fruit citrus	فواكه حمضية	0.4
		Pears	كمثرى	0.5
		Pepper bell	فلفل	0.5
		Strawberry	فراولة	3.0
		Sweet potatoes	بطاطس حلو	0.05
		Tomato	طماطم	0.15
		Spinach	سبانخ	0.2
Pymetrozine	Chess 50% WG	Citrus	موالح	0.1
		Potatoes	بطاطس	0.05
		Tomato	طماطم	0.5
		Vegetables	خضراوات	0.5
		Cucumber	خيار	0.05
Deltamethrin	Sundel 2.5 E.C	Carrot	جزر	0.07
		Fruit vegetable	خضراوات مثمرة	0.05
		Potatoes	بطاطس	0.05
		Leafy vegetable	خضراوات ورقية	0.5
		Wheat	قمح	1.0
		Strawberry	فراولة	0.05
		Onion	بصل	0.1

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Oxamyl	Vydate 10%G	Citrus	موالح	3.0
		Pepper bell	فلفل	3.0
		Apple	تفاح	2.0
		Pears	كمثر	2.0
		Cucumber	خيار	2.0
		Tomato	طماطم	2.0
		Banana	موز	0.1
		Potatoes	بطاطس	0.1
		Onion	بصل	0.1
		Eggplant	باذنجان	2.0
		Watermelon	بطيخ	2.0
		Root crop vegetable	جذور خضراوات	2.0
Oxyfluorfen	Golgate 24% E.C	Onion	بصل	0.01
		Fruits	فواكه	0.01
Chloropyrifos	Chloropyrifos 48% E.C	Apple	تفاح	0.05
		Banana	موز	0.25
		Corn grain	حبوب ذرة	0.1
		Lima beans	قرون فول	0.05
		Pears	كمثرى	0.05
		Sugar beet root	جذور بنجر السكر	0.2
		Sweet potatoes	بطاطس حلو	0.1
		Onion	بصل	0.5

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Fenvalerate	Agrocidin 20% E.C	Tomato	طماطم	1.0
		Potatoes	بطاطس	0.05
	Vapcocidin	Cucumber	خيار	0.2
		Tomatoes	طماطم	1.0
Malathion	Sunmoy 57% E.C Or Malathate 57% E.C	Grapes	عنب	8.0
		Lettuce	خس	8.0
		Spinach	سبانخ	8.0
		Blackberry	توت أسود	8.0
		Procles	بروكلي	5.0
		Tomatoes	طماطم	3.0
		Apple	تفاح	2.0
		Green bean	فول أخضر	2.0
		Strawberries	فراولة	1.0
		Celery	كرفس	1.0
		pepper	فلفل	0.5
		Eggplant	باذنجان	0.5
	Vapmalathion 50% E.C	Orange	برتقال	1.2
		Apple	تفاح	1.5
		Pears	كمثرى	1.5
		Grapes	عنب	2.7
		Strawberries	فراولة	0.5
		Onion	بصل	8.0

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Triadimenol	Contraminol 25% E.C	Apples	تفاح	1.0
		Cereal Grains	حبوب	1.0
		Cucumber	خيار	0.1
		Banana	موز	0.2
		Artichokes	خرشوف	0.55
Phenthoate	Sunphento 50% E.C	Apples	تفاح	0.5
		Vegetables	الخضراوات	0.3
		Acidities	الحمضيات	1.5
		Onion	البصل	0.1
		Potatoes	بطاطس	0.1
		Pumpkin	كوسا	0.1
Lamdacyhalothrin	Lambdathrin 5% E.C	Pomes fruits	الثمار التفاحية	0.2
		Cabbage	كرنب	0.2
		Potatoes	بطاطس	0.2
		Cotton	قطن	0.2
		Onion	بصل	0.1
Methyl parathion		Onion	بصل	1.0

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Carbofuran	Marshal 25% E.C	Alfalfa folder	علف البرسيم	1.0
		Banana	موز	0.1
		Barley	شعير	0.1
		Cabbage	كرنب	0.5
		Cantaloupe	كنتالوب	0.2
		Carrot	جزر	0.5
		Cauliflower	زهرة (قرنبيط)	0.2
		Citrus	موالح	2.0
		Cucumber	خيار	0.3
		Eggplant	باذنجان	0.1
		Lettuce	خس	0.1
		corn	ذرة	0.1
		Folder corn	علف ذرة	5.0
		Onion	بصل	0.1
		Pears	كمثرى	0.1
		Potatoes	بطاطس	0.1
		Sorghum	ذرة هجين	0.1
		Soybean	فول صويا	0.2
		Strawberry	فراولة	0.1
		Sugar beet	بنجر السكر	0.1
		Sunflower	دوّار الشمس	0.1
		Tomato	طماطم	0.1
		Wheat	قمح	0.1

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Propamocarb-HCL	Previcur-N 72.2% SL	Cucumber	خيار	2.0
		Lettuce	خس	10.0
		Potatoes	بطاطس	0.5
		Tomatoes	طماطم	1.0
		Radish	فجل	5.0
Metalaxyl-M	Ridomil Gold 2.5G	Grapes	عنب	2.0
		Onion	بصل	0.5-3.0
		Potatoes	بطاطس	0.05-0.5
		Tomatoes	طماطم	0.5
Metalaxyl+Copper oxychloride	Aromil Plus 50%	Apple	تفاح	1.0
		Pears	كمثرى	1.0
		Cherry	كرز	1.0
		Peach	خوخ	1.0
		Tomato	طماطم	0.1
		Potatoes	بطاطس	0.1
Cymoxanil		Onion	بصل	0.05
Carbindazim 50%WP	Sundazim 50%WP	Cucumber	خيار	0.33
		Eggplant	باذنجان	0.44
		Grapes	عنب	5.0
		Oats	شوفان	6.6
		Beans	فاصوليا	2.8
		Celery	كرفس	1.8
		Wheat	قمح	0.05
		Onion	بصل	0.75
		Potatoes	بطاطس	0.95
		Peppers	فلفل	1.19

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Probamocarb HCI	Sun-flex 72.2%SL	Lettuce	خس	5.0-15.0
		Cucumber	خيار	1.5
		Tomatoes	طماطم	0.5
		Strawberry	فراولة	0.2
		Pepper	فلفل	0.5
		cauliflower	زهرة (قرنبيط)	0.1
Tebuconazol		Banana	موز	0.05
		Cuvumber	خيار	0.2
		Bates	شوفان	0.05
		Peach	خوخ	1.0
		Pepper sweet	فلفل حلو	0.5
		Fruits stone	فواكه حجرية	0.5
Thiabendazole		Apple	تفاح	10.0
		Banana	موز	5.0
		Cercal grains	الحبوب	0.2
		Citrus	موالح	10.0
		Mushroom	عش الغراب	60.0
		Onion	بصل	1.0
		Pears	كمثرى	10.0
		Potatoes	بطاطس	3.0
		Strawberry	فراولة	5.0
		Sugar bet	بنجر السكر	2.0
		Tomato	طماطم	0.4

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Hymexazole	Sun-hymex 30% S.L	Wheat	قمح	0.02
		Basely	شعير	0.02
		Corn	ذرة	0.02
		Buck wheat	حنطة سوداء	0.02
		Soybean	فول صويا جافة	0.05
		Peens dried	فول جاف	0.05
		peas	بازلاء	0.05
		Brood beams	فول عريض	0.05
		Potato	بطاطس	0.05
		Sweet potatoes	بطاطس حلو	0.05
		Sugar beet	بنجر السكر	0.05
		Radish root	فجل ياباني	0.05
		Radish leaves	أوراق فجل ياباني	0.05
		Turnip root	جذور لفت	0.05
		Chinese cabbage	كرنب صيني	0.05
		Spinach	سبانخ	0.05
		Cauliflower	زهرة (قرنبيط)	0.05
		Broccoli	بروكلي	0.05
		Lettuce	خس	0.05
		Onions	بصل	0.05
		Garlic	ثوم	0.05
		Asparagus	اسبرجس	0.05
		Carrot	جزر	0.05
		Celery	كرفس	0.05
		Tomato	طماطم	0.05
		Sweet pepper	فلفل حلو	0.05
		Eggplant	باذنجان	0.05
		Pumpkin	قرع	0.05

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Hemexazole	Sun-hymex 30% S.L	pickling melon	بطيخ (حبحب)	0.05
		Watermelon	بطيخ	0.05
		Melons	شمام	0.05
		Okra	بامية	0.05
		Peas	بسلة	0.05
		Mushroom	عش الغراب	0.05
		Orange	برتقال	0.05
		Citrus	حمضيات	0.05
		Apple	تفاح	0.05
		Peach	خوخ	0.05
		Apricot	مشمش	0.05
		Cherry	كرز	0.05
		Strawberry	فراولة	0.05
		Berry	توت	0.05
		Grapes	عنب	0.05
		Guava	جوافة	0.05
	Hymexat 30%SL	Cucumber	خيار	0.05
		Watermelon	بطيخ (حبحب)	0.05
		Spinach	سبانخ	0.05
		Peas	فاصوليا	0.05

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Thiophanate-Methyl	Suntop-M 70%W.P	Wheat	قمح	0.05
		Soya bean	فول صويا	0.2
		Cucumber	خيار	1.0
		Watermelon	بطيخ (حبحب)	1.0
		Pumpkin	قرع	1.0
		Bean	فول	2.0
		Celery	كرفس	3.0
		Onion	بصل	3.0
		Grapes	عنب	5.0
		Strawberry	فراولة	1.5
		Apples	تفاح	4.0
		Lettuce	خس	1.0
		Leafy vegetables	خضراوات ورقية	0.3
		Mushroom	مشروم	1.0
		Banana	موز	0.3
		Carrots	جزر	5.0
		Celery	كرفس	28.0
		Citrus	موالح	0.3-12.2
Bromocynil		Onion	بصل	1.0

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Abamectin	Supervertic 1.8% E.C	cucumber	خيار	0.02
		Pepper	فلفل	0.01
		Pears	كمثرى	0.01
		Strawberry	فراولة	0.01
		Eggplant	باذنجان	0.01
		Tomatoes	طماطم	0.01
		Grapes	عنب	0.01
		Lettuse	خس	0.05
	Vertimec 1.8% E.C	Apple	تفاح	0.01
		Cucumber	خيار	0.02
		Eggplant	باذنجان	0.02
		Sweet pepper	فلفل حلو	0.02
		Lettuce	خس	0.05
		Tomatoes	طماطم	0.02
		Watermelon	بطيخ (حبحب)	0.02
	Agromec 1.8%E.C	Lettuce	خس	0.05
		Leaf vegetable	خضراوات ورقية	0.05
		Potatoes	بطاطس	0.01
		Tomatoes	طماطم	0.02
	Supervertic 1.8% E.C	cucumber	خيار	0.01
		Sweet pepper	فلفل حلو	0.01
		Pears	كمثرى	0.01
		Strawberry	فراولة	0.01
		Eggplant	باذنجان	0.01
		Tomatoes	طماطم	0.01
		Grapes	عنب	0.01
	Vertenia	Apple	تفاح	0.02
		Cucumber	خيار	0.01
		Hops dry	حبوب جافة	0.1
		Lettuce	خس	0.05
		Watermelon	بطيخ (حبحب)	0.01
		Pears	كمثرى	0.02
		Potatoes	بطاطس	0.01
		Tomato	طماطم	0.02

المادة الفعالة	اسم المبيد التجاري	المحاصيل		MRL'S (mg/kg)
		الاسم بالإنجليزي	الاسم بالعربي	
Propylate	Neoron 25% E.C	citrus	موالح	3.0
		Watermelon	بطيخ	5.0
		Grapes	عنب	0.5
		Stone fruits	فواكه حجرية	2.0
		Strawberry	فراولة	2.0
		Tomato	طماطم	2.0
Glyphosate	Round-Up 48%EC	Asparagus	اسبرجس	0.2
		Banana	موز	0.2
		Stone fruits	فواكه حجرية	0.2
		Citrus fruits	فواكه حمضية	0.5
		Cereals	حبوب	5.0
		Oats	شوفان	10.0
		Avocados	أفوكادو	0.1
		Cotton Seed	قطن	10.0
		Corn	ذرة	1.0
		Sorghum	ذرة هجين	20.0
		Onion	بصل	0.2
	Paraquate	Onion	بصل	0.05
Pendimethalin		Onion	بصل	0.1

٣. **الحوادث الطارئة:** هي الحالات التي يتم فيها انتشار المبيدات في البيئة حال حدوث انفجارات أو انتشار أو تسرب للمبيدات من مصانع إنتاجها ومراكز تخزينها ونتيجةً لمثل هذه الملوثات يتعرض الكثير من البشر للإصابة بالعاهات المختلفة والأمراض المزمنة بسبب تسرب المواد السامة من تلك المصانع المنتجة للمبيدات .

٤. **المبيدات القديمة:** مثل مبيدات مكافحة الجراد الصحراوي والتي تبقت بعض كميات منها دون استخدام لانحسار الجراد الصحراوي في المنطقة العربية، إضافةً إلى وجود أنواع أخرى من المبيدات المختلفة دخلت البلاد عبر مشاريع ثنائية أو مساعدات أو عينات للتجارب مما جعلها مصدراً ملوثاً نتيجة لمرور فترة زمنية طويلة دون أن تستخدم أو تعدم؛ مما أدى لتحلل البراميل التي تحتويها بفعل موادها الكيميائية، وتكمن خطورتها في حال تخزينها في مستودعات غير مراقبة فنياً وغير ملائمة حيث تعتبر هذه المبيدات أحد مصادر التلوث، وخاصةً إذا تسربت إلى التربة بفعل الجاذبية الأرضية مما يخشى أن تصل إلى المخزون الجوفي للمياه في المنطقة وتلوثها.

تلوث البيئة بالمبيدات الكيميائية الحشرية :

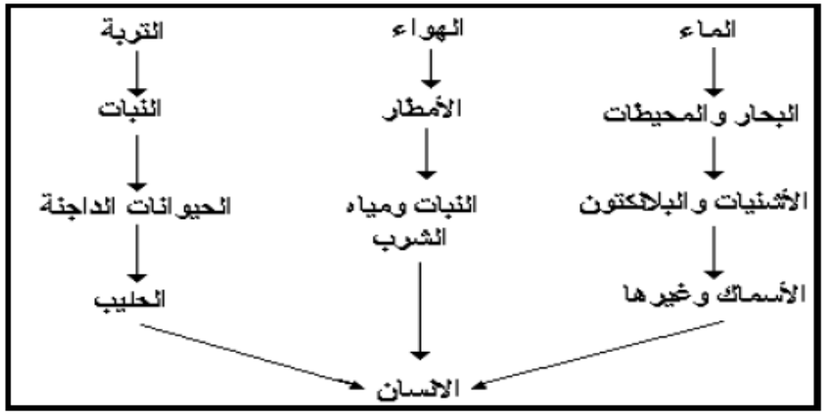
كثرت في السنوات الأخيرة الحوادث الناتجة عن التلوث خاصة بالملوثات الكيميائية، كما كثر أيضاً إلقاء النفايات الكيميائية والمواد المشعة والمعادن الثقيلة ومخلفات مصانع إنتاج المبيدات الحشرية، ملوثة بذلك التربة والمياه في دول العالم الثالث التي تعتبرها البلدان الصناعية الكبرى مدفناً لنفاياتها وسوقاً لسلعها، وقد أدى ذلك إلى تلوث خطير للغذاء الذي يتناوله الإنسان والماء الذي يشربه والهواء الذي يتنفسه والتربة التي يزرع ويأكل خيراتها إلى غير ذلك من مقومات الحياة الضرورية التي يمكن أن تتعرض للخطر.

١. **تلوث الغذاء:** يعتبر استخدام المبيدات الزراعية والحشرية أمر ضروري لحماية المحاصيل الزراعية، وبالتالي زيادة الإنتاج وخفض كلفته. أما على الصعيد العالمي فإنها تساعد إلى حد كبير في التخفيف والحد من مشكلات المجاعة التي بدأت تزداد بكثرة، وخاصة في الدول النامية. وإذا تعرض الإنسان لمتبقيات المبيدات

الكيميائية أثناء الاستهلاك اليومي يؤدي ذلك إلى أخطار السمية المزمنة والإصابة بالأمراض الخطيرة، كما أن بعض المبيدات الفسفورية العضوية تؤدى إلى السمية العصبية المتأخرة التي تنتهي بالشلل المزمن، وأحياناً يحدث التلوث بالمبيدات عن طريق الخطأ وتسبب هذه الحوادث أعراضاً حادة أشبه ما تكون بالتسمم الغذائي كنتيجة للخطأ كاستعمال المبيدات بدلاً من الدقيق أو تلويثه للأطعمة.

ويوضح الشكل رقم (٢) انتقال المبيدات بالسلسة الغذائية للإنسان.

الشكل (٢) يوضح انتقال المبيدات بالسلسلة الغذائية إلى الإنسان



وقد لوحظ خلال السنوات الأخيرة أن معظم حوادث التلوث بالمبيدات تحدث نتيجة لعدم اتباع التحذيرات الأوَّلية عند استخدام تلك المواد، كما أن فرض رقابة مشددة وقيام الهيئات العامة بوضع المقاييس والمعايير للتأكد من نقاوة تلك المركبات وبيان طرق استخدام كل مادة لها علاقة في تلوث الغذاء تُعد من الأمور الأساسية للوقاية من التلوث بتلك المبيدات وأخيراً فإن الحيوانات التي تتغذى بغذاء ملوث بمبيد الـ د.د.ت «DOT» مثلاً تكون معرضة لظهور الأمراض السرطانية عندها، كما يجب الانتباه وأخذ الحذر عند استخدام الحليب الملوث بالـ «د.د.ت» وخاصةً عند الرضع حيث إن الجهاز العصبي عند الرضع والأطفال حساس جداً لتأثير المبيدات.

٢. **تلوث الماء:** تعتبر المبيدات الكيميائية إحدى الملوثات للماء وتصل إليه من خلال طرق ووسائل عديدة، منها رش أطوار البعوض التي تعيش بالماء، حيث ترش البرك والينابيع والمستنقعات والوديان المملوءة بالماء ومجرى السيول منعاً لتكاثر وانتشار البعوض وغيره من الحشرات المائية الضارة، بالإضافة إلى الطريقة المستخدمة في غسيل متبقيات المبيدات من الأراضي الزراعية بواسطة مياه الأمطار والسيول الموسمية ومياه آبار الري إلى جانب صرف مخلفات مصانع المبيدات في المصارف والأودية والأنهار، وأخيراً علينا أن نتذكر أن الهواء والمطر يعتبران من المصادر المهمة في تلويث الماء بالمبيدات، حيث أشارت إحدى الدراسات إلى تقدير كمية المبيدات التي تسقط سنوياً في المحيط الأطلسي مع الغبار بنحو ثلثي طن.

والمجموعة الكلورية العضوية تعد من أخطر المبيدات الحشرية الملوثة للماء حيث إن لها مفعولاً متبقياً طويل الأمد كما أنها ذات تأثير واسع على عدد كبير من المخلوقات ومنها الإنسان، ومن أهم مبيدات هذه المجموعة الـ «د.د.ت والدرين، والاندرين» وتصل هذه إلى مياه البحار أو عن طريق المياه المتسربة من الأراضي الزراعية أو عن طريق الجو، ولكن ثبت أن أكثر كمية تصل عن طريق الجو وذلك عن طريق استخدام الرش بالطائرات، ويفقد في الجو ما يزيد على (٥٠٪) منها لا يصل مفعولها إلى النباتات، ولكن تتسرب على هيئة جسيمات الأتربة مع الأمطار فتلوث مياه البحار.

ولا تتحلل المبيدات الحشرية الكلورية بسهولة وتبقى لفترة زمنية طويلة؛ ولذلك فإنها توجد في الأسماك والحيوانات البحرية، وتتركز أساساً في المواد الدهنية، ويزداد على مر السنين تركيز هذه المواد في أجسام الحيوانات البحرية، وذلك يمنع استعمال هذه المركبات التي لا تتحلل في المحيط الجوى بسهولة .

٣. **تلوث التربة**: كان ولا يزال استخدام المبيدات الحشرية في الأراضي الزراعية من أهم مشاكل تلوث التربة؛ لأنه يؤثر على خصوبتها ويؤدي في النهاية إلى تلوثها بالمبيدات، ومن المعروف أن المبيدات الكيميائية تؤثر داخل التربة على العديد من الكائنات الحية وأن أغلب المبيدات وخاصةً مجموعة (الكربيات) في التربة تتحول إلى (مركبات النيتروزأمين) وهو يمتص بواسطة بعض النباتات فعند تغذية الحيوان أو الإنسان على تلك النباتات فإن النتيجة النهائية والحتمية إصابة الإنسان أو الحيوان بالسرطان .

٤. **تلوث المياه الجوفية**: إن الإفراط في استخدام المبيدات بطرق عشوائية له تأثير على المياه الجوفية خصوصاً السطحية منها نتيجة لتسرب المبيدات إلى جوف الأرض بفعل الجاذبية وخلال الشقوق والتصدعات التي تحدث في الأرض، خصوصاً الزراعية عند جفافها وإعادة ريها، بالإضافة إلى استخدام مواد تذيب الكيماويات الصلبة المترسبة بالتربة مما يسبب تحركها مع مياه الري إلى جوف التربة ملوثة المياه الجوفية التي يمكن أن تستخدم في الشرب والصناعة والري وخلافه.

التسمم بالمبيدات:

صنعت المبيدات الكيميائية الحشرية كسموم ذات تأثير فعال وضار على الوظائف الحيوية للكائنات بمختلف أنواعها، وخاصة الضارة منها، مثل الحشرات وغيرها ولكن تأثير هذه المبيدات قد يصل إلى جميع مكونات البيئة بما فيها الإنسان نفسه ويرجع التسمم بالمبيدات إلى:

١. انتشار هذه المواد وسهولة الحصول عليها، خصوصاً المبيدات الحشرية المنزلية .
٢. استخدامها مهنياً والتعرض لأجوائها.
٣. استهلاك الأغذية المعالجة بها .

العوامل التي تؤثر في سمية المبيدات:

١. الصفات الكيميائية والفيزيائية، وخاصةً قابليتها للتطاير والثبات والتحلل؛ حيث تساعد قابليتها للتحلل والتطاير إلى دخولها الجسم من خلال الهواء بالاستنشاق من خلال الرئة، وعند تحللها فإنها تدخل الجسم من خلال البشرة الخارجية والأنسجة الغنية بالشحوم مثل الجهاز العصبي، أما ثباتها فيعني استمرار أخطارها لفترات طويلة نسبياً مما يستوجب عدم استهلاك الأغذية الملوثة بها لفترات طويلة منعاً لتعرض المستهلكين بالتسمم بها.
٢. درجة الحرارة: كما تتأثر سمية المبيد بارتفاع درجة حرارة الجو حيث تزداد السمية بزيادة درجة الحرارة.
٣. النقاوة.
٤. التخفيف.

حيث إن التعرض لمتبقيات المبيدات يسبب التهاباً وحساسية في الأغشية المبطنة للجهاز التنفسي للأفراد المعرضين، وقد يتطور ذلك إلى حدوث تغيرات في أنسجة الخلايا التي قد تتحول إلى سرطان في نشاط الخلايا المبطنة للجدار أو في الغدد المخاطية نفسها، يحدث هذا بعد التعرض المستمر لمثل هذه السموم بتركيزات مرتفعة.

أنواع مبيدات الآفات وتأثيرها على الإنسان:

أولاً: مبيدات الحشرات

١. مجموعة المبيدات الكلورية العضوية:

والتي تكون على شكل مسحوق لا يذوب في الماء لكنه يذوب في المذيبات العضوية وكذلك في الزيوت، ولذلك فهي تختزن في الأنسجة الدهنية لجسم الإنسان والحيوان، ولها تأثيرها على المراكز العصبية في النخاع الشوكي والمراكز العصبية في قشرة المخ.

أمثلة على هذه المركبات:

د. د. ت (D.D.T.) Dichloro Diphenyl Trichloroethane – توكسافين Toxaphene – كلوردان chlordan – إندوسيلفان (Thiodan) (Endosulphan – جاميكسان lindane .

تستعمل هذه المبيدات في القضاء على أنواع عديدة من الحشرات الزراعية والمنزلية، وتستعمل أيضاً للقضاء على القمل الذي يصيب الإنسان، وكذلك بعض أنواع الحشرات التي تصيب الحيوانات، وهي تدخل جسم الإنسان عند استنشاقها مع الهواء خلال الجهاز التنفسي، وكذلك من الجهاز الهضمي عند تناول الأطعمة والأشربة الملوثة بها، وعن طريق الجلد عند سقوطها على أجزاء من الجسم، وخاصةً عند المتعاملين معها كعمال الرش والمكافحة.

التأثير السمي: تعمل هذه المركبات على تحفيز الجهاز العصبي المركزي مؤدية إلى زيادة حساسية وزيادة ردود الفعل فيه.

٢. مجموعة المبيدات الفسفورية:

تضم هذه المجموعة عدداً كبيراً من المركبات المعروفة، ومن أكثرها شيوعاً المركبات التالية: باراثيون (Parathion) – مالاثيون (Malathion) – دبتيركس(Dipterex)

تستعمل مركبات هذه المجموعة لإبادة الآفات الزراعية والأعشاب الضارة ولإبادة الحشرات التي تؤذي الإنسان، وتستعمل أيضاً للقضاء على القوارض والديدان الضارة، وأغلب مركباتها سائلة أو زيتيه القوام قاتمة اللون تميل إلي الاسوداد لها رائحة نفاذة وكريهة تذوب في المذيبات العضوية لكنها قابلة للذوبان في الماء أيضاً.

التأثير السمي: مركبات الفسفور العضوية شديدة السمية، وخطورتها تكمن في تأثيرها على إنزيم الكولينستيراز (Cholinesterase) الموجودة في الجسم وتثبيط عملها، وهذا التثبيط تزداد نسبته باستمرار التعرض لهذه المبيدات.

٣. مجموعة مركبات الكربامات (Carbamate) :

من الأمثلة المعروفة لهذه المركبات: (السيفين Sevin – الأيزولان Isolan – الديميتان Dimetan – البيرامات Pyramat – الكارباريل Carbaryl – البروبوكسول Propoxur)

لمركبات هذه المجموعة صفات مشابهة للمركبات الفسفورية العضوية فهي سوائل بعضها زيتي القوام كريهة الرائحة، وبعضها يذوب في الماء إضافةً للمذيبات العضوية، وتستعمل كمبيدات للآفات الزراعية ولآفات الحشرات.

التأثير السمي: هذه المركبات لها تأثير سمي مشابه لتأثير مركبات الفسفور العضوية فعملها أيضاً تثبيط إنزيم (الكولين استيراز) في الجسم، لكن اختلافها عن مبيدات الفسفور العضوية هو أن تثبيطها للإنزيم يحدث بسرعة ويكون مؤقتاً؛ ولذلك تظهر أعراض التسمم بها بسرعة؛ من أجل ذلك يجب أن تكون فترة التعرض لهذه المركبات من قبل عمال الرش والمكافحة قليلة؛ بغية تجنب حدوث التسمم.

ثانياً: مبيدات الفطريات(Fungicides) :

تستعمل هذه المبيدات لوقاية النبات من الإصابة بالأمراض الفطرية أو القضاء على الفطريات أو الحد من نشاطها فيما إذا كان النبات مصاباً بها، وهي مركبات معدنية أو عضوية أو غير عضوية التركيب، مثل مركبات النحاس، والكبريت، والزئبق العضوي وغيرها. وتستعمل مركبات الدينيتروفينول (Dinitrophenol) بكثرة بكميات كمبيدات

لأنواع من الحشرات والفطريات، وكذلك للقضاء على القراد الذي يصيب الماشية، ويحدث التسمم بهذه المركبات عن طريق استنشاق بخارها أو رذاذها أو شربها بصورة عرضية أو امتصاصها عن طريق الجلد عندما يتلوث بها، وتعتبر هذه المبيدات من السموم التي تتراكم في الجسم والتي تسبب زيادة في معدل الاستقلاب وبذلك قد تحدث الوفاة.

ثالثاً: مبيدات الأعشاب الضارة (Herbicides) :

بعض مركبات هذه المجموعة لها القدرة على القضاء على نوع معين ومحدود من الأعشاب التي تصيب المزروعات، وبعضها الآخر لها قدرة القضاء على جميع النباتات والأعشاب، وتستعمل عادةً لتنظيف الشوارع والطرقات الزراعية من النباتات والأعشاب الضارة التي تتطفل على المزروعات، ومنها (الباراكوات والدياكوات) وهي مركبات تذوب في الماء، وتعتبر (الباراكوات) أشد سمية من (الدياكوات) ولها أثر ضار على الجلد والعيون والأنف والفم وكذلك على جهاز التنفس والقناة الهضمية، والسائل المركز من (الباراكوات) يحدث التهابات وتقرحات في الأنسجة الجسمية.

رابعاً: مبيدات القوارض (الفئران والجرذان Rodenticides):

بعض مركبات هذه المبيدات لديها قدرة للقضاء على القوارض، وكذلك بعض الحيوانات الأليفة، وحتى على الإنسان عند إساءة التعامل معها فقد استعمل الزرنيخ (والإستركنين) في هذا المجال منذ القدم ولخطورتها على الإنسان والحيوانات المفيدة له قل استعمالها في الوقت الحاضر ووجدت مبيدات أخرى للقوارض ذات تأثير مانع للتخثر مثل (الوارفارين) (Warfarin) وهو أحد الأدوية المستعملة طبياً؛ لأنه عند دخوله الجسم يعمل على تثبيط عملية تَكَوُّن (البروثرومبين) المهمة في تخثر الدم.

خامساً: المبيدات التي تحتوي على الزرنيخ:

تعرف مركبات الزرنيخ منذ القدم، ولها استعمالات عديدة، ومازالت تستعمل بعض مركباته للقضاء على ومكافحة النمل والفطريات والأعشاب الضارة وكذلك الفئران والجرذان، كما تستعمل في صناعة الأصباغ والخزفيات وغيرها.

ويعتبر ثلاثي أكسيد الزرنيخ من أشهر هذه المبيدات غير العضوية، وكذلك أرسينات النحاس (Copper arsenate) المسماة بأخضر باريس، وغيرها الكثير، ولها أسماء تجارية كثيرة وفوسفيد الزنك (Zinc، 9phosphide Rat poison) الذي يكون على هيئة مسحوق رصاصي اللون مائل للسواد يكثر استعماله في المنازل كمبيد للفئران والجرذان، ويحدث التسمم عن طريق تناول طعام ملوث بالسم، ويتفاعل بعد تناوله مع حمض الهيدروكلوريك الموجود في المعدة فيُكَوِّن غاز الفوسفين وهو غاز سام.

سادساً: المبيدات التي تحتوي مركباتها على السيانيد:

مركبات هذه المجموعة لها أثر سريع في القضاء على الحشرات (الذباب، البعوض، الصراصير، وغيرها) وتستعمل أيضاً للقضاء على القوارض كالفئران والجرذان.

ومن أمثلة المركبات التي تحتوي على الثيوسيانات: (الليثان والثانيت) والتأثير السمي لهذه المركبات يعود لمادة (السيانيد) التي تنطلق نتيجة تأثير بعض الإنزيمات الموجودة في الجسم فتؤثر على عوامل التأكسد في خلايا الجسم مما يسبب عدم قدرة الخلايا على الحصول على حاجتها من الأكسجين، وبالتالي يكون نقص الأكسجين للخلايا سبباً في اختناق الخلية وموتها.

طرق التأثير للمبيدات:

تؤثر مبيدات الحشرات عن طريق نوعين من التسمم:

١. التسمم التلامسي.
٢. التسمم المعدي.

فالتسمم التلامسي له القدرة على النفاذ من خلال الغطاء الخارجي للحشرة أو قشرة بويضاتها ليصل إلى الأنسجة الداخلية، وبعضها الأخير يصل من خلال الفتحات التنفسية الخارجية.

ويعتقد بأن التفاعل بين المبيد والطبقات الدهنية المكون للقشرة يلعب دوراً مهماً في إحداث التسمم. والمبيدات التلامسية تكون في الصورة الغازية فتصل إلى الحشرة

محمولة بالهواء أو في صورة رذاذ يسقط على الحشرة مباشرةً أو يسقط على الأسطح المجاورة، وأما مبيدات التسمم المعدي فهي المبيدات التي تحدث تأثيرها بعد أن تتناولها الحشرة في غذائها.

تحلل المبيدات في التربة:

تعتمد نهاية هذه المركبات في التربة على قدرة الأحياء المجهرية على هدمها حيث تحتاج إليها كمصدر للطاقة والكربون والنيتروجين، كما أن قابلية هذه المركبات على التحلل تختلف حسب تركيبها الكيماوي فالمركبات الفسفورية تتأكسد بسرعة فاقدة محتواها السمي، أما المركبات الايدروكلورينية تبقى لفترة زمنية أطول قد تصل إلى عدة أسابيع أو إلى عدة سنين، وتعتمد هذه المركبات في مقاومتها على ذرات الكلور فزيادة ذرة واحدة تؤدي إلى زيادة الوقت اللازم لهدمها في التربة.

ويعتمد مدى الهدم الحيوي للمبيدات الحشرية في التربة على توافر الظروف المناسبة للنمو الميكروبي كتواجد العناصر الغذائية الأخرى مثل النيتروجين والفسفور والكبريت مع توافر العدد الميكروبي الأوَّلي الذي يساعد على سرعة التحلل في البداية؛ لذا فإن التربة ذات المحتوى العالي من المواد العضوية « الدباليه » تكون أكثر كفاءة في إنهاء فعالية المبيد الكيميائي الحشري .

تأثير المبيدات على الإنسان:

بعض المبيدات ذات أثر تراكمي فعلى الرغم من أن المبيدات ذات آثار سامة تختلف باختلاف المبيد ونوعه لكن تزداد هذه الآثار السمية حدة مع تلك التي تتصف بصفة الأثر التراكمي مثل المبيدات الكلورية (التي يدخل الكلور العضوي في تركيبها الكيميائي) فمثلا:

- مشتقات كلور البترين (Methoxychloror) تؤثر في المخيخ وفي منطقة الحركة بقشرة الدماغ، كما تؤدي إلى اختلاف في نظم العضلة القلبية وفي حدوث تجويف حول الخلايا العصبية للجهاز العصبي المركزي، كما أنها مسرطنة بصورة عامة نتيجة لتراكمها في النسج.

- مبيدات الحشرات الكلورية متعددة الحلقات : (الدرين ودي الدرين وأندرين) والتي تسبب نتيجة لتراكمها في الجسم اعتلالات متفرقة في كل من الجملة العصبية المركزية والدماغ والجهاز الكلوي والكبد مؤدية لحدوث نزف .
- المبيدات العضوية الفسفورية : وتدخل في بنيتها الكيميائية زمرة الفوسفات وتعد من أقوى المثبطات لعمل أنزيم (الكولين استيراز) فهي ترتبط به وتحوله إلى أنزيم مفسفر غير قادر على تحليل مادة الأستيل كولين الموجودة في النهايات العصبية مما يؤدي إلى حدوث ارتجافات وارتعاشات تنتهي بالشلل نتيجة تراكم المبيد في الجسم.
- المبيدات الكارباماتية : وهي تشبه المبيدات الفسفورية في تأثيراتها السمية وتختلف عنها بأن تأثيراتها عكسية.
- المبيدات البايروتيدية : وهي ذات سمية منخفضة بالنسبة للإنسان وذوات الدم الحار مقارنةً بالأنواع السابقة .

تأثير بعض عمليات التصنيع كالغسيل والتقشير على متبقيات المبيدات :

وبالنسبة لتأثير عمليات الغسيل والتقشير والغلي والتخليل وغيرها أظهرت الدراسات أن الغسيل أدى إلى خفض تركيز متبقيات المبيد إلى النصف تقريباً، كما أدى التقشير إلى إزالة معظم المتبقيات من على الثمار، كما بينت نتائج دراسات أخرى أيضاً أن طريقة تقشير الثمار من أفضل الطرق في تقليل البقايا النهائية للمبيد في الثمار إلى ما دون الحد المسموح به في حين قللت إلى حد ما عملية الغسيل والتخليل من البقايا النهائية للمبيد.

الوسائل البديلة للمبيدات الكيميائية وطرق خفض استخدامها وتأثيرها في البيئة:

أولاً : تطور المبيدات الحشرية والأساليب البديلة لمكافحة الحشرات:

من المعروف حالياً أن مكافحة الآفات الحشرية لا تعني القضاء النهائي على تلك الآفات وإنما تعني الحد من انتشارها وتقليل ضررها إلى مستوى أقل من الحد الاقتصادي للضرر

باستخدام كل الأساليب المتاحة والمناسبة لمكافحة الآفة الحشرية بطريقة بيئية سليمة، بمعنى أنها لا تلحق الضرر بأي من مكونات النظام البيئي. والمقصود هنا بالحد الاقتصادي للضرر أنه الحد الذي ينتج عنه أضرار اقتصادية تزيد عن تكاليف المكافحة، وينصح ببدء المكافحة الكيماوية عندما تصل الكثافة العددية للآفة الحشرية إلى الحد الحرج الاقتصادي وهو الحد الذي تتساوى عنده تكاليف المكافحة الكيماوية مع العائد الاقتصادي للضرر؛ بحيث يتسع الوقت للمكافحة قبل وصول تعداد الآفة إلى الحد الاقتصادي للضرر.

ويمكن استعراض الوسائل البديلة والأساليب المختلفة لمكافحة الآفات الحشرية فيما يلي:

١. **المكافحة الميكانيكية:** مثل مكافحة دودة ورق القطن بجمع لطخ البيض وإعدامها عندما تتوفر الأيدي العاملة بأجور زهيدة.

٢. **المكافحة الطبيعية:** مثال ذلك استخدام الحرارة المرتفعة (٥٨°م) لعدة دقائق لقتل يرقات ديدان اللوز الشوكية والقرنفلية الساكنة في بذور القطن وأيضاً المصائد الضوئية لجذب الفراشات.

٣. **الطرق الزراعية:** مثل العناية بخدمة الأرض وتعريض عذارى الحشرات ويرقاتها الموجودة بالتربة لحرارة الشمس وللطيور والأعداء الحيوية، والتخلص من بعض الحشائش التي تلجأ إليها بعض الآفات الحشرية. كذلك إنتاج بعض أصناف من النباتات ذات درجة عالية من المقاومة والتحمل للإصابات الحشرية، وفي هذه الحالة فقد يتحمل النبات الإصابة المتوسطة بالحشرات ولكنه لا يتحمل الإصابة الشديدة، كما أن الأصناف المقاومة لآفة حشرية معينة قد تكون شديدة الحساسية لآفة أخرى. يمكن أيضاً وقاية المحصول من الإصابة بالآفة الحشرية أو تقليل الإصابة بها؛ وذلك بزراعة الأصناف المبكرة النضج.

ثانياً: اتباع الوسائل التشريعية لحماية الثروة الزراعية ومنع تسرب الآفات الحشرية والأمراض الزراعية إلى البلاد عن طريق الحجر الزراعي للمنتجات الواردة، وكذلك للحد من انتشار أي آفة تكون قد دخلت.

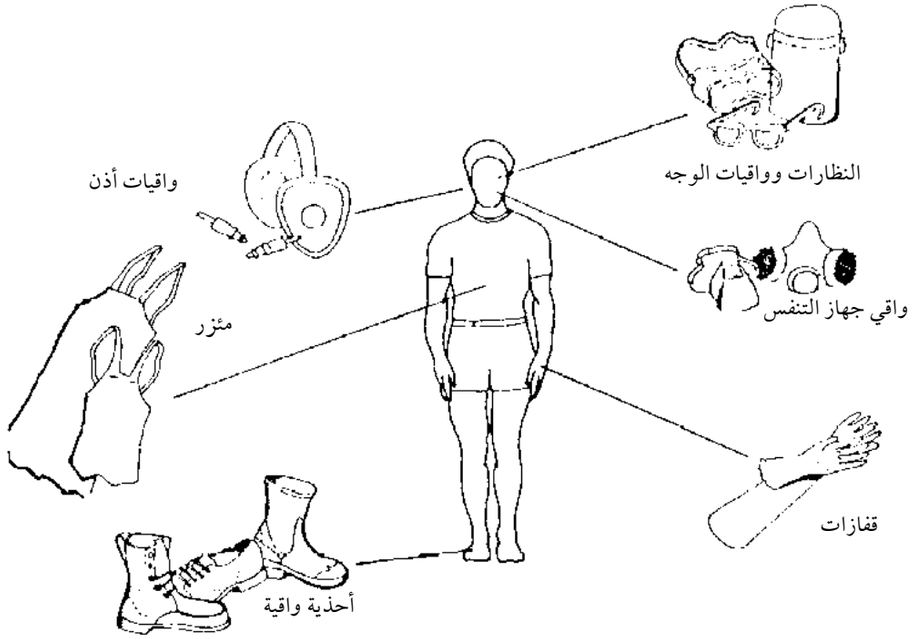
إن كل جانب من جوانب تداول المبيدات له نوع ودرجة معينة من الأخطار المحتملة

وفي حالة التحكم في بقايا المبيدات وعبواتها فإن التدابير العملية القاصرة قد تؤدي إلى حدوث تأثيرات متفاوتة ابتداءً من السمية الحادة حتى التعرض للسمية المزمنة للبالغين والأطفال والحيوانات الأليفة المنزلية والماشية والحياة البرية، وبوجه خاص الكائنات المائية، وفي العادة يكون الأثر الناتج عن التعرض لبقايا ومخلفات المبيدات مماثلاً للتعرض الذي يحدث في أي ظروف أخرى، سواءً كان التعرض لمبيدات مركزة أو مخففة أو من عبوات تتسرب منها المبيدات أو تتناثر نتيجة للتخزين غير المناسب، أو التخلص غير الجيد من مخلفات وبقايا المبيدات؛ لذا فإن التخلص المأمون أمر أساسي وجزء مهم من المسئولية العامة لكل فرد له علاقة بتداول المبيدات واستعمالها.

تعليمات للحد من أخطار المبيدات:

١. اتباع تعليمات الوقاية المدونة على العبوات.

٢. تجنب ملامسة المبيدات للجلد تماماً، مع تجنب استنشاق الأبخرة أو الغبار المتطاير من المبيد عن طريق ارتداء الملابس الواقية وتجنب الوقوف في مهب الريح.



٣. التقيد تماماً بارتداء الملابس الواقية عند التعامل مع هذه المركبات أو أوعيتها الفارغة.

٤. عدم التدخين أو تناول أية مأكولات أو مشروبات مطلقاً أثناء تداول هذه المركبات أو عبواتها الفارغة، ويجب الاغتسال جيداً بالماء والصابون بعد نهاية العمل.

٥. عدم ارتداء الملابس الملوثة إلا بعد غسلها جيداً.

٦. عدم التعرض للدخان والأبخرة المتصاعدة من إحراق أي عبوات خاصة بالمبيدات أو أية أشياء أخرى جرى بها التعامل مع المبيدات.

٧. العمل بصفة دائمة على تفريغ العبوات تماماً من أية متبقيات عند إجراء التخفيفات اللازمة للرش .

٨. أن تكون الحفر المستخدمة في عمليات الدفن بعمق لا يقل عن نصف المتر، وأن تكون بعيدة عن مصادر المياه واتجاه حركة السيول والأمطار.

وسائل خفض تأثير الضرر الناجم عن استخدام المبيدات:

تتحكم ثلاثة عوامل رئيسة في مدى الضرر الناجم عن استخدام المبيدات، وهذه العوامل هي:

١. السمية «Toxicity» : وهى تعني قدرة المركب على إحداث الضرر.

٢. التلوث «Contamination» : تعني المتطلبات الأساسية لدخول المركب للجسم.

٣. وقت التعرض «Occupational Exposure» : وتمثل فترة التلامس مع المبيد.

ويتم التعبير عن ذلك بالمعادلة التالية :

الضرر = السمية × التلوث × وقت التعرض

(Hazard = Toxicity x Contamination x Occupational Exposure)

ولتقليل هذا الضرر لأدنى حد ممكن فإنه يمكن التحكم في خفض واحد أو أكثر من العوامل الرئيسية الثلاثة، وهى السمية والتلوث ووقت التعرض، كما يلي :

أولاً: خفض السمية :

١. اختيار مركبات ذات سمية أقل.

٢. استخدام المبيدات الحشرية الأقل سمية على الجلد.

٣. استخدام تجهيزات المبيدات الأقل سمية، وأهمها البودرة القابلة للبلل (W.P)

٤. استخدام أقل التركيزات الملائمة.

ثانياً: وسائل خفض التلوث :

١. ارتداء الملابس الوقائية المناسبة.

٢. تجنب ملامسة المبيدات.

١. استخدام أحدث وسائل التطبيق وإرشادات السلامة.

ثالثاً: وسائل خفض وقت التعرض :

١. عدم زيادة وقت العمل عن المسموح به.

٢. غسل أجزاء الجسم الملوثة أثناء العمل.

٣. غسل الملابس الوقائية بعد نهاية كل يوم عمل .

ويعتبر الفم والجهاز التنفسي وجلد الجسم هي الطرق الثلاثة التي تسلكها أي مادة سامة عند دخولها للجسم. أما تجهيزات المبيدات فيختلف ضررها حسب كل صورة حيث نجد أن الصورة الصلبة أقل ضرراً من السوائل على اختلاف أنواعها.

تعليمات عامة بخصوص استخدام مبيدات الآفات:

١. لا يجوز استخدام أي مبيد حشري أو غيره في الزراعة أو في مكافحة الحشرات الطبية والبيطرية دون أن يكون مرخصاً نظامياً ولا يجوز الترخيص إلا بعد خضوعه لعدد من الاشتراطات التي تحدد أو تقرر خلوه من أي تأثيرات ضارة على الصحة العامة وسلامة البيئة .

٢. تحديد الزمن الفاصل ما بين آخر استخدام للمبيد ووقت الجمع حيث يعد عاملاً مهماً من عوامل الوقاية .

٣. ضرورة تواجد العناصر الغذائية في التربة مثل النيتروجين والفسفور والكبريت وتوافر الأحياء الدقيقة الميكروبية من فطريات وبكتيريا لغرض سرعة التحلل البيولوجي للمبيد وهضم المبيدات المتراكمة في التربة؛ حيث إن التربة ذات المحتوى العالي من المواد العضوية (الدبالية) تكون أكثر كفاءة في إنهاء خطورة المبيد الحشري .

٤. يجب تصريف سوائل الرش والمغطس المستخدمة لمكافحة الطفيليات في الحيوانات بحيث يكون تصريفها بعيداً عن المزروعات ومجارى المياه ومصادر المياه الجوفية؛ وذلك لخطورة تسرب المبيدات الحشرية إلى الإنسان والحيوان والحياة المائية .

٥. أن تكون مستودعات المبيدات مطابقة للمواصفات المعمول بها وبعيدة عن المناطق السكنية ومساقط المياه ومجاري الأنهار والبحيرات.

٦. عدم السماح بدفن المبيدات القديمة أو التي تم الاستغناء عنها في الأراضي الزراعية أو بالقرب من الأنهار ومصادر المياه المستعملة للري أو للشرب؛ تلافياً لحدوث مشاكل بيئية كبيرة، حيث أصبحت من أهم المشاكل البيئية في الوقت الحاضر للعديد من الدول، ويجب العمل وفق مقترحات وتعليمات منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة لحل مثل تلك المشكلة.

٧. وجود رقابة صارمة على استيراد المبيدات بمختلف أنواعها بين جهات الاختصاص والجهات المعنية، على أن تكون هناك جهة مسئولة عن تحديد مواصفات المبيدات وفقاً للمعايير الدولية لسلامة البيئة، وتكون هي المعنية بإعطاء الموافقة الرسمية باستيراد المبيدات.

٨. ضرورة وجود مختبرات لتحليل عينات المبيدات الزراعية وغيرها، سواء كانت المستوردة أو المصنعة محلياً؛ لمعرفة كفاءتها ومطابقتها للمواصفات القياسية المرغوبة المقررة أثرها السام على البيئة.

٩. عدم استخدام المبيدات الجهازية لمكافحة آفات الخضار والنباتات العشبية التي تؤكل نيئة؛ نظراً لبقائها فترة طويلة بين عصارة الأوراق وصعوبة التخلص منها إلا بعد انتهاء فعالية المبيد، والتقليل من عدد الرشات المستخدمة للمكافحة وسيلة للحد من أخطار التلوث .

١٠. استخدام بدائل المبيدات الحشرية وذلك باستخدام المكافحة المتكاملة مثل:

أ. استخدام المفترسات والطفيليات والطيور والأسماك في مكافحة الحشرات.

ب. استخدام الطرق والمواد المسببة لعقم الحشرات .

ج. استخدام المكافحة الميكروبية بإنتاج مستحضرات في عدة أشكال مساحيق قابلة للذوبان.

د. استخدام المواد الجاذبة والطاردة؛ إذ يمكن استخدام هذه المواد في المصائد الخاصة بذلك ومن أهم نتائجها أنها تفيد في دراسة التاريخ الموسمي للحشرة وفي عملية التنبؤ وتقدير الحد الحرج للإصابة المستخدمة في تطبيقات المكافحة المتكاملة .

٢. الأدوية البيطرية

١. الهرمونات «Hormones»:

الهرمونات هي مواد كيميائية تنتج طبيعياً وتحدث في أجسام الإنسان وجميع الحيوانات يمكن أن تكون بروتينات أو ستيرويدات «steroids» وأنها بمثابة رسل كيميائية وتنتج في الأجهزة المحددة المنتجة للهرمون أو الغدد (نظام الغدد الصُّمّ) وتعميمها في جميع أنحاء الجسم حتى تصل إلى المواقع ؛ حيث تمارس تأثيرها، وعلى الرغم من أنها تنتج بكميات قليلة فهي تتحكم في وظائف الجسم الأساسية مثل النمو والتطور والتكاثر.

على الرغم من أنها تنتج عادةً بشكل طبيعي تستخدم أحياناً الهرمونات علاجياً. على سبيل المثال الأنسولين هو هرمون بروتيني يعطى للسيطرة على مرض السكري «نوع ١» في الإنسان وتستخدم أيضاً بعض الهرمونات كمنشطات للنمو لجعل الماشية الصغيرة تنمو وتكتسب زيادة في الوزن بصورة أسرع، وزيادة الناتج وإعطاء الهرمون للأبقار والأغنام يزيد من معدل نموها ويقلل من كمية الأعلاف اللازمة قبل أن يكون الحيوان جاهزاً للذبح، وفي الأبقار الحلوب يمكن أيضاً أن تستخدم الهرمونات لزيادة إنتاج الحليب وهكذا تعطى الهرمونات إلى الحيوانات أساساً لأغراض إقتصادية.

واستخدام الهرمونات في حيوانات اللحوم والحليب مثير للجدل وهناك مخاوف من أن هذه الممارسة قد تكون لها آثار على صحة الإنسان ولا يسمح باستخدامها في حيوانات اللحوم أو الحليب في الاتحاد الأوروبي ومع ذلك يسمح بها في الولايات المتحدة حيث يمكن أستخدامها في الأبقار والأغنام، وهناك حالياً ستة أنواع مختلفة من الهرمونات وجميع (السيترويدات) تم الموافقة لاستخدامها في إنتاج الأغذية في الولايات المتحدة. هذه الهرمونات هي (استراديول والبروجسترون، التستوسيرون، زيرانول، استيات الترينبولون استيات ميلينجسترول). الاستراديول والبروجستيرون هرمونات جنسية أنوثية طبيعية وهرمون التستوستيرون هرمون جنسي ذكري طبيعي وبقية الهرمونات هرمونات اصطناعية مثل المواد الكيميائية التي تجعل الحيوانات تكتسب وزن بصورة أسرع والجدير بالذكر أنه يسمح باستخدام هذه الهرمونات في الأبقار والأغنام ولا يسمح بها في الدواجن والخنازير.

كما يجوز استخدام («recombinant bovine growth hormone «rBGH) في الولايات المتحدة فقط في الأبقار الحلوب والمعروف أيضاً باسم (recombinant bovine somatotropin) وهو هرمون بروتيني يستخدم لزيادة الحليب في الأبقار، ويمنع ولا يجوز استخدام هذا الهرمون في الاتحاد الأوروبي وطالما يتم استخدام الهرمونات وفقاً للتوجيهات وطبقاً للعلاج الصحيح والوقت المطلوب للانسحاب فإن احتمالية وجود بقايا غير مرغوب فيها من الهرمون في اللحوم والحليب تكون منخفضة. تفيد التقارير بوجود مستويات كبيرة من الهرمونات الطبيعية في بعض الأغذية ذات الأساس النباتي، على سبيل المثال البطاطا والقمح، حيث تحتوي على هرمون البروجستيرون، كما تم العثور على هرمون التستوستيرون في مستويات يمكن إكتشافها في القمح والزيتون.

توصيف الأخطار

التأثيرات على الصحة: يعتبر مصدر القلق الرئيس من استخدام هرمونات «الستيرويدات» لتعزيز النمو في الحيوانات المنتجة للحوم هو ما إذا كانت هذه الهرمونات تسبب أي خطر على صحة الإنسان، حيث يرتبط التعرض مدى الحياة لهرمون الاستروجين بزيادة خطر الاصابة بسرطان الثدي والتعرض الزائد للمنشطات ربما يؤدي إلى تبكير سن البلوغ. ويشتبه أن وجود هرمونات الستيرويدات في الغذاء يسبب تبكير البلوغ لدى الفتيات في بعض الدراسات. ومع ذلك فإن التعرض لهرمونات الستيرويدات لمستويات أعلى من المستويات الطبيعية من خلال هرمون اللحوم المعالجة لم توثق.

وأشارت الدراسات إنه إذا كان العلاج وممارسات الذبح صحيحة فإن مستويات هذه الهرمونات تكون أعلى قليلاً في الحيوانات المعالجة، لكنها تكون ضمن المعدل الطبيعي من التغيير الطبيعي المعروف حدوثه في الحيوانات غير المعالجة، ونظراً لزيادة مستويات اضطرابات الغدد الصُّمّ في البيئة فإنه من الصعب جداً أن تُعزى أي زيادة في السرطانات المرتبطة بزيادة الهرمونات لبقايا الهرمونات في اللحوم فقط وفيما يتعلق بالحليب الناتج من بقرة حلوب معالجة بهرمون (rbGh) فإن علماء الطب البيطري في إدارة الغذاء والعقاقير أوضحت أن شرب حليب يحتوي على (rbGH) بمستويات قليلة وليس له تأثير على صحة

الإنسان حيث إن كمية (rbGh) الموجودة ليست ذات أهمية بالمقارنة بكمية هرمون النمو المنتجة طبيعياً في الجسم البشري، وعلاوة على ذلك فيكون (rbGh) هرمون بروتيني فإنه من المرجح تكسيره أثناء عملية الهضم.

ومع ذلك هناك مخاوف طفيفة من تأثير (rbGH) على الحيوانات المعالجة فهرمون النمو يعمل بإثارة الخلايا لتنتج عوامل نمو، وهذا يسبب زيادة في معدل النمو وإنتاج الحليب. ووجد أن الحليب الناتج من أبقار معاملة بـ(rbGh) تحتوي على مستويات مرتفعة قليلاً من عامل النمو (Insulinde pendent-1) (IGF-1). وقد أشارت الدراسات أن مستويات أعلى من المعتاد من (IGf-1) موجودة في دماء النساء المصابات بسرطان الثدي، ولكن من غير الواضح إذا كانت المستويات الأعلى مرتبطة بزيادة خطر الإصابة بسرطان الثدي .

وخلص العلماء في إدارة الغذاء والعقاقير إلى أن (IGF-1) في الحليب من المرجح ألا يسبب قلق لسلامة الغذاء، لا سيما أنه هرمون بروتنيني من المحتمل هضمه في المعدة.

وهناك مخاوف من أن الأبقار المعاملة بـ (rbGh) أكثر عرضة لالتهاب الضرع (كنتيجة لزيادة الحليب). والعلاج بحقن هرمون النمو يسبب العرج وتفاعلات في أماكن الحقن في الأبقار. كما لوحظ إمكانية وجود علاقة بين الهرمون المستخدم على نطاق واسع في إنتاج لحوم البقر والآثار غير المرغوب فيها في الأسماك البرية التي تعيش في الأنهار المعرضة للمياه المهدرة من هذه المزارع.

المصادر:

قد يكون مصدر الهرمونات الطبيعية في اللحوم كنتيجة لإنتاج داخلي من قبل الغدد الصُّمّ للحيوان نفسه أو يُعطى كمنظم للنمو، ويمكن أن تنشأ الهرمونات الاصطناعية والمؤتلفة «recombinant» فقط من المصدر الأخير.

الاستقرار في الأغذية: بعض (هرمونات الستيرويدات) بما في ذلك و(الترينبولون واسيتات الميلينجسترول) تبين استمرارها إلى حد ما في الروث والماء والتربة مما قد يسبب تلوثاً للبيئة، وهناك عدد قليل من التقارير على استقرار الهرمونات في الأغذية، لكن (الستيرويدات) عامة تكون ثابتة حرارياً فعلى سبيل المثال فإن هرمون (البروجستيرون) يستطيع الثبات عند درجة حرارة (٥٦°م) لمدة نصف ساعة؛ لذلك من الممكن ألا يتم تعطيل هرمونات (الستيرويدات) خلال عمليات الطهي النموذجي أو بسترة الحليب. وقد ذكر أن البسترة تدمر حوالي (٩٠٪) من بقايا الهرمون البروتيني (rbGh) في حليب الأبقار.

طرق التحكم:

السيطرة الفعالة لبقايا الهرمونات في اللحوم والحليب تعتمد على الحذر في أعطاء الهرمونات المحضرة في المزرعة.

الإنتاج الأولي:

من الضروري أن يتم استخدام الهرمونات وفقاً للتوجيهات والعلاج الصحيح والالتزام بأوقات الانسحاب الصحيحة، بهذه الضوابط فإن بقايا الهرمونات غير المرغوبة في اللحوم والحليب ستكون منخفضة. هرمونات (الستيرويدات) تعطى عموماً على شكل كريات مزروعة تحت جلد الإذن في الحيوان، حيث يتم التخلص من الأذن عند الذبح والاستخدام غير الصحيح لهذه الكريات – مثلا بزرعها داخل الأنسجة العضلية للحيوان- يؤدي إلى وجود مستويات أعلى من بقايا الهرمونات في قطع اللحوم القابلة للأكل. وتحظر لوائح إدارة الغذاء والعقاقير الاستخدام بهذه الطريقة، ويلاحظ أن (أسيتات الميلينجسترول) يمكن استخدامه بإضافته إلى الأعلاف الحيوانية.

ويعتمد إعطاء (Recombinant growth H) عن طريق الحقن تحت جلد الحيوان وهذا الهرمون متاح في جرعة وحيدة لتقليل أخطار تناول جرعة زائدة عن طريق الخطأ.

التشريعات:

تشريع الاتحاد الأوروبي:

استخدام المواد ذات التأثير الهرموني في حيوانات المزرعة تعتبرخطرة في الاتحاد الأوروبي سنة ١٩٨١م (تعليمات ٨١ / ٦٠٢ / EEC) وهذا الخطر ينطبق على الدول الأعطاء وواردتها من دول العالم الثالث (تعليمات ٩٦ / ٢٢ / EC المعدلة بالتعليمات ٢٠٠٣ / ٧٤ / EC).

وفي الآونة الأخيرة طلبت المفوضية الأوروبية من السلطة الأوروبية المسئولة عن سلامة الغذاء إجراء مراجعة بشأن الأخطار المحتملة على صحة الإنسان من بقايا الهرمونات في لحوم الأبقار ومنتجاتها ووفقاً لهذا الطلب تم استعراض المؤلفات العلمية بين عامي (٢٠٠٢ – ٢٠٠٧م) قبل صياغة الرأي ونشره في يوليو ٢٠٠٧م وخلص إلى عدم وجود أساس للدعوة إلى إعادة النظر في تقييم الأخطار السابقة.

http://ww.efsa.europa.eu/en/science/contam/contam-opinions/ej510-hormone.html

تشريع الولايات المتحدة:

سمحت إدارة الغذاء والعقاقير باستخدام الهرمونات التالية وتركيبه شبيه الهرمون المصنع كحافز للنمو في إنتاج الغذاء في الولايات المتحدة وهي (الاستراديول والبروجستيرون والتستوستيرون وخلات الميلينجسترول وخلات الترينبولون والزيرانول) وقد سمح باستخدام هذه المواد في الأبقار والأغنام فقط، ولا تستخدم في الدواجن أو الخنازير.

وتم وضع مستويات التسامح القصوى لبقايا الهرمونات في الغذاء بواسطة إدارة الغذاء والعقاقير والتي يمكن الوصول إليها عل الرابط التالي.

Http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx-02/21cfr556-02.html

يتم مراقبة لحوم الحيوانات للكشف عن بقايا الهرمونات الصناعية بواسطة دائرة التفتيش على سلامة الغذاء (FSIS) التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية. أيضاً يتم الكشف على اللحوم عن وجود بقايا أي من الهرمونات المصنعة غير القانونية (الاستروجين وثنائي إثيل ستيلبوستيرول). واستراديول والبروجستيرون والتستوستيرون كلها هرمونات جنسية تنتج طبيعياً بواسطة الحيوانات ولا يمكن إجراء مراقبة تنظيمية لهذه الهرمونات لذا من الصعب التفريق بين الهرمونات المعطاة من تلك المنتجة بواسطة أجسام الحيوانات ولذلك بالنسبة للهرمونات التي تحدث بشكل طبيعي تروى مستويات البقايا المسموح بها من حيث كمية التركيزات أعلى من الهرمونات الموجودة طبيعياً في الحيوانات غير المعالجة.

ويسمح باستخدام «recombinant bovine growth hormone» (bovine somatotropin) في الولايات المتحدة الأمريكية ولكن فقط في الأبقار الحلوب.

منازعات منظمة التجارة العالمية:

كان استخدام الهرمونات في الحيوانات المنتجة للحوم مصدراً رئيسياً للخلاف بين الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة، وفي الثمانينات من القرن الماضي ولأول مرة تم حظر استيراد اللحوم البقرية المرباة على الهرمونات إلى الاتحاد الأوروبي، وفي وقت لاحق أخذت الولايات المتحدة وبعدها كندا القضية إلى منظمة التجارة العالمية لتسوية النزاع. وقضت منظمة التجارة العالمية بأحقية الولايات المتحدة وكندا في تغريم الاتحاد الأوروبي لعدم التزامه بقواعد التجارة العالمية. وقامت الولايات المتحدة وكندا بفرض المسئوليات وقيود تجارية تنظيمية على الاتحاد الأوروبي. استجاب الاتحاد الأوروبي من خلال إصدار توجيهات جديدة في (٢٢ سبتمبر عام ٢٠٠٣م) تركز على تقييم علمي كامل للأخطار التي أجريت في الفترة من (١٩٩٩ – ٢٠٠٢). وظهر هذا الإصدار ليؤيد استمرار الخطر (Directive 2003/74/Ec).

٢. المضادات الحيوية :

تلعب الأدوية البيطرية دوراً مهماً في تقليل حدوث الأمراض، تقليل معاناة الحيوانات والتحكم في الأمراض التي تنتقل للإنسان، وكذلك زيادة إنتاجية الحيوانات عن طريق تشجيع النمو. ولبقايا العقاقير البيطرية في الأغذية تأثيرات ضارة بصحة الإنسان فعندما تعالج بقرة حلوب بالمضادات الحيوية مثلاً فيوجد بقايا هذه المضادات في لحومها وحليبها بعد آخر جرعة من العلاج وهذه البقايا لها أضرار منها ما يلي :

أ. تؤثر على صحة المستهلك، خاصة البنسلين الذي يحتمل أن يؤدي إلى حساسية للمستهلك عند تناوله اللحوم والحليب الملوث، فالبنسلين لا يتأثر بدرجة حرارة إعداد اللحوم أو الحليب .

ب. تتكون مقاومة ضد هذه المضادات الحيوية لأنواع معينة من الميكروبات الممرضة.

ج. من الناحية الاقتصادية تؤثر بقايا المضادات الحيوية على الميكروبات الحميدة المستخدمة (كخميرة أو بادئ) في صنع منتجات اللحوم والألبان ويؤدي ذلك إلى منتج رديء الجودة .

ولكي يختفي المضـاد الحيوي تماماً من اللحوم أو الحليب يجب أن يوقف إعطاء الدواء بفـترة كافية قبل الذبح أو قبل تناول الحليب، وتعتمد هذه الفترة على نوع المضـاد الحيوي (قصير أو طويل المفعول) وكمية وطريقة إعطائه سواء عن طريق العليقة أو عن طريق الحقن وتـراوح هذه الفترة بين عدة أيام (مثل الكلورامفينكول و الكلور تتراسـيكلين) إلى عدة أسابيع (مثل البنسلين و الاستربتوميسين).

ومن الضـروري معرفة أنه يسـود دول العالم حالة من الرعب والفزع بسبب اللحوم والأعـلاف الملوثة نتيجة اسـتخدام المضـادات الحيوية في تغذية الحيوانـات والدواجن، وتؤكد التقارير الطبية أنها تعد واحدة من أسـباب إصـابة الإنسـان بالسرطان. وقد دعت منظمـة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة دول العالم إلى سـحب المضـادات الحيوية واتخـاذ خطوات جادة لمنع اسـتخدامها في المنتجـات الغذائية. وجاءت الضـجة العالمية حول اثنين من المضـادات الحيوية المسـتخدمة بكثرة في تغذية الحيوانات والدواجن، هما (الكلورامفينكول والنيترافيوران).

١. **الكلورامفينكول:** مضاد حيوى يستخدم في علاج كثير من الأمراض التي تصيب الحيوان والإنسـان على السـواء مثل الجمرة الخبيثة والتيفويد. وقد أكدت تقارير منظمة الأغذيـة والزراعة «FAO» ومنظمة الصـحة العالميـة «WHO» أن مادة الكلورامفينكول سـامة جينياً، وربما تؤدى إلى الإصـابة بالسـرطان وقد اكتشفت المعامل الألمانية وجود بقايا للمضـاد الحيوى بالحيوانـات المختبرة والمعالجة به مما آثار مخاوف استخدامه في الأعلاف.

   وقـد يؤثر في الكلى عند الإنسـان والحيـوان ويؤدى إلى تليـف في الرئة والقلب مما يقلل كفاءة الرئة ويضـعف عضـلة القلب، ويتسـبب في النهاية في نقص إنتاج اللحوم في الحيوانات التي تستخدم المضاد الحيوى في علاجها.

٢. **النيترافيوران:** مضـاد حيوي آخر أثبتت تقاريـر إدارة الغذاء والعقاقير الأمريكية «FDA» ومنظمة الأغذية والزراعة أنه يسـبب السـرطان فقد اكتشف أن (٥٠٪) من اللحوم والدواجن في ماليزيا ملوثة به وأن مسـتوى التلوث زاد بنسـبة مرعبة عن الحدود المسموح بها عالمياً.

استخدامات المضادات الحيوية :

تستخدم المضـادات الحيوية في الحيوانات لهدفين إما كعلاج أو كمنشط للنمو وزيادة الوزن وتحسـين الكفاءة الإنتاجية للتحويل الغذائـي الحيوي في الحيوانات، عن طريق قتل البكتيريا الموجودة في القناة الهضمية التي تعوِّق عملية الهضم وبالتالي يحصل المربى على كتلـة لحمية أكبر من الطائر أو من الحيوان الذي يربيه، كذلك اسـتخدامها بجرعات أقل من المحددة للعلاج يطلق عليها إضافة أعلاف أو منشطات نمو أو محسنات نمو.

مشكلات استخدامات المضادات الحيوية :

١. عدم التـزام الجهات الإنتاجية بفترة الأمان (تخلص الجسـم من المضـاد الحيوي) التي تقتضى عدم السـماح ببيع الحيوان أو منتجاته حتى يتم التخلص من متبقيات المضاد الحيوي أو فضلاته. فهناك أنواع من المضادات الحيوية لها آثار متبقية وأنواع أخرى ليس لها آثار متبقية، وهناك أنظمة وتشـريعات تمنع ذبح الحيوان الذي تعاطي مضادات لها آثار متبقية قبل مرور أسبوعين من التوقف عن استخدام هذه المضادات وأسـبوع للمضـادات التي ليس لها آثار متبقية، أما الدواجن فإنها غالباً ما تتخلص من الآثار المتبقية للمضادات خلال ثلاثة أيام فقط من التوقف عن الاستخدام؛ لأن الدواجن أسرع من الحيوانات في التخلص من بقايا المضادات الحيوية.

٢. الآثـار غير المرغوبة للمضـاد الحيـوي نتيجة لتأثـيره في القناة الهضـمية للحيوان الـذي يعطـى الفرصـة لتكويـن البكتيريـا المانعـة في أمعائـه، ممـا يـؤدي إلى تلـوث لحـوم الحيـوان ومنتجاته وانتشـار هـذا النوع مـن البكتيريـا في البيئة. والتفسـير العلمي لتلوث اللحوم يكمـن في أن البكتيريا تطـور إمكاناتها الدفاعية في مواجهة المضـادات الحيوية وينتج عن ذلك ما يسـمى بالممانعـة أو المقاومة وما حدث في اللحـوم الملوثة هو ممانعة وليس مقاومـة لأن المقاومة تتوقف على الجيل المقاوم، أما الممانعـة فهي تكيف وراثي ينتقل عبر الأجيال للتوافق مع ظروف البيئة وتزداد فرصـة الممانعة في البكتيريا لأنها تتضاعف كل (٢٠ دقيقة) تقريباً وتنتج عدة أجيال في غضـون سـاعات قليلة تتوفر لها فرصة التكيف بصـورة كبيرة، كما أن

تخليق بكتيريا ممانعة تؤدي إلى انتشار مسببات الأمراض التي لا تستجيب للعلاج ولا تخضع لتأثير الدواء مما يؤدى إلى فقد أو نقص الإنتاجية وتحقيق خسائر كبيرة ولاشك أن انتشار الممانعة قد يبطل تأثير بعض المضادات الحيوية التي لا بديل لها مثل المضادات المستخدمة لعلاج مرض الدرن علاوة على أن البكتيريا تكتسب الممانعة بطرق عديدة منها تغيير مسارات الأيض وتحوير الأغشية الخلوية وتعديل البكتيريا لمستويات منخفضة من المضاد الحيوي أو تركيزات ضعيفة أو جرعات أقل من مستوى الجرعات العلاجية والذي قد يساعد كثيراً على ممانعتها للمضاد الحيوي.

٣. بقاء المضادات الحيوية في جسم الحيوان أو الدجاج يعطي البكتيريا مناعة وقدرة على المقاومة لتأثير المضادات والذي ينتقل في النهاية إلى الإنسان ويتراكم داخل جسمه مما يجعله يصاب بتلك البكتيريا والتي اكتسبت قدرة على المقاومة وبالتالي يستحيل العلاج، وقد يصاب الإنسان بأمراض خطيرة مثل تليف الكبد والأورام السرطانية.

٤. إن بعض مربي الدواجن يستخدمون العقاقير البيطرية بعشوائية بسبب نقص الرقابة والوعي، رغم إمكانية إبقاء الحيوانات أو الدواجن لفترة قصيرة قبل الذبح حتى يتم سحب بقايا المضادات الحيوية من أجسامها وتجنب أخطار الإصابة بأمراض عديدة وخطيرة، ويخلص القول إلى أن المربي يريد أن يعمل على نمو الحيوان وزيادة وزنه وأن يحصل على أقصى ربح ممكن باستخدام المضادات الحيوية والهرمونات ولكن هذا قد يؤدي إلى إصابة الإنسان بأمراض مثل الفشل الكلوى وارتفاع الضغط؛ لذلك يجب دعم الأجهزة الرقابية والالتزام بفحص اللحوم ومنتجاتها والأعلاف وإضافاتها فحصاً مختبرياً وعدم الاكتفاء بفحص الأوراق والشهادات وملفات المستندات المرافقة للشحنة.

مضادات حيوية من الجينات الطبيعية :

أكد الباحثون أن كثرة تناول المضادات الحيوية لفترات طويلة يؤثر على خلايا الجسم ويؤدى إلى تكسير في الكرموسومات ويضعف مقاومة الجسم ويسبب قلة الخلايا المناعية، وقد أشاروا إلى أن تناول بعض الأغذية مثل الكبد والكلاوي والأسماك والمكسرات يقلل من الآثار الجانبية للمضادات الحيوية. كما أن القرن الحادي والعشرين يشهد تجارب وأبحاث لاستخدام مضادات حيوية مستخلصة من حبيبات طبيعية لا يكون لها أضرار على الجينات بخلايا الجسم، ويجب استخدام المواد الطبيعية والأغذية التي تساعد على بناء الجسم مثل البقوليات والحبوب والخميرة والخضراوات الورقية والفاكهة خاصةً الجوافة والليمون والبرتقال واليوسفي وكذلك منتجات الألبان.

٣. ملوثات ناتجة أثناء عملية التصنيع:

أ. الأكريلاميد (CH2 = CH – CONH2 Acrylamide)

وهو عبارة عن مركب فينيل صناعي ينتج من صناعة الكيماويات لصناعة قوالب من البوليمرات، وخاصةً البولي أكريلاميد، وهو المستخدم في كثير من التطبيقات مثل معالجة مياه الصرف. وينتج الأكريلاميد من التدخين ولة تأثير سلبي على الصحة.

الأغذية المرتبطة بالتلوث بالأكريلاميد:

يتنج الأكريلاميد في الأغذية عالية الكربوهيدرات على درجات الحرارة العالية بتركيزات مختلفة حسب نوع الغذاء، مثل البطاطس المقلية (الفرنش فرايز والمقرمشات) ومنتجات الحبوب المخبوزة (الخبز والبسكويت والفطائر وأغذية الإفطار) والبن المحمص.

التأثيرات على الصحة: الأكثر قلقاً لصناعة الأغذية إيجاد مادة الأكريلاميد أيضاً مسرطنة في الدراسات على الحيوان. الوكالة الدولية للأبحاث على السرطان (TARC) صنفتها على أنها (ربما مسرطنة للإنسان («IARC group 2A». ولم تعثر الدراسات الوبائية على الإنسان حتى الآن على أي دليل على وجود صلة بين مادة الأكريلاميد في النظام الغذائي ونشأة السرطانات الشائعة الحدوث ، ولكن هذه النتائج لا تعتبر حاسمة.

راجعت لجنة خبراء منظمة الأغذية والزراعة / منظمة الصحة العالمية المشتركة المعنية بالمواد المضافة في الأغذية (JECFA) جميع البيانات المتاحة للسمية والمحتملة للأكريلاميد في عام ٢٠٠٥م، ونفذت تقييماً للأخطار للتأثير على صحة الإنسان، وقد وجدوا أن تناول

الشخص العادي لهذه المادة بكمية كافية في النظام الغذائي كل يوم ليعادل (١ / ٣٠٠) من الجرعة المطلوبة لإحداث زيادة تقدر بـ(١٠٪) في خطر الإصابة بسرطان الثدي في الفئران، مع المستهلكين عالية التناول قدر (١ / ٧٥) من تلك الجرعة.

الاستقرار في الأغذية : كمية كبيرة من البيانات التي تم جمعها من الدراسات الاستقصائيين للأغذية تشير إلى أن مادة الأكريلاميد مستقرة نسبياً في الأغذية. ومع ذلك وجد أن مستويات الأكريلاميد لا تنخفض بشكل ملحوظ في رقائق البطاطس أو منتجات الحبوب المخبوزة خلال فترة الصلاحية ، بينما المستويات في البن المحمص والمطحون لا تقل كثيراً.

طرق التحكم:

١. خفض محتوى الأغذية من (الإسبراجين) وتقليل نسبة السكر قبل إجراء عمليات الطبخ أو المعاملات الحرارية.
٢. تطوير مكونات المنتج على سبيل المثال: استبدال مادة بيكربونات الأمونيوم بمواد رافعة أخرى؛ لتقليل تكون الأكريلاميد بمنتجات المخابز، كذلك خفض درجة الحموضة .
٣. تقليل درجة الحرارة أثناء المعاملات الحرارية يقلل من تكون الأكريلاميد بالغذاء.
٤. تقليل الزمن المستخدم في المعاملات الحرارية أيضاً يقلل من تكون الأكريلاميد.
٥. يتم تحمير البطاطس حتى تصل للون الذهبي ولا تترك حتى تصل للون البني.

ب. البنزين «Benzene»:

وهو مركب هيدروكربوني حلقي يستخدم في الصناعات الكيماوية كمركب وسطي لإنتاج البوليمرز، وينتج من التلوث البيئي لعوادم السيارات وينتج أيضاً من تدخين السجائر.

الأغذية المرتبطة بالتلوث بالبنزين:

يوجد في كثير من المشروبات الباردة المحتوية على بنزوات الصوديوم والبوتاسيوم وحمض الأسكوربيك، وكذلك في أغذية الرجيم غير المحتوية على السكر، كما يوجد أيضاً في عصير المانجو والـ «التوت البري» بدون إضافة المواد الحافظة السابقة وذلك لاحتوائها على البنزوات بصورة طبيعية.

الجرعة المسببة للمرض من البنزين:

يحدث المرض بالبنزين إذا زاد تركيزه عن (٢٨) ميكروجرام / كجم من المنتج، ويزداد هذا التركيز بتخزين المنتج متعرضاً للضوء المباشر.

طرق التحكم:

١. تقليل نسبة البنزوات المضافة للعصير.
٢. التخزين بعيداً عن الضوء المباشر أو التعبئة في عبوات غير منفذة للضوء.
٣. تقليل نسبة سوربات الصوديوم بالعصير.

ج. الكلوروفينولات «Chloropropanols»:

مجموعة من المركبات الكيميائية التي تتكون أثناء تصنيع بعض الأغذية، وقد تم اكتشافها سنة «١٩٧٠م» أثناء إنتاج الأحماض الأمينية من التحليل المائي لبروتينات الخضراوات؛ وذلك لإضافتها للشوربة والنقانق وخصوصاً نقانق الصويا والأغذية الهشة والوجبات جاهزة للأكل.

التواجد في الأغذية:

وجدت أعلى نسبة للتلوث (بالكلوروفينولات) في نقانق الصويا نتيجة إضافة الأحماض الأمينية الناتجة من التحليل المائي لبروتينات الخضراوات، كما وجدت في الأغذية الأخرى مثل الخبز والبسكويت ومنتجات المخابز الأخرى والبن ومولت وشراب الشعير ومنتجات اللحوم المسواة والمتخمرة والجبن والأسماك المملحة والأغذية المدخنة.

الجرعة المسببة للمرض بالكلوروفينولات:

إذا تعدت الجرعة اليومية المأخوذة عن (٢) ميكروجرام / كجم فإن ذلك يكفي لإحداث أعراض مرضية.

طرق التحكم:

١. استخدام التفاعلات الإنزيمية بدلاً من التحليل المائي لبروتينات الخضراوات في إنتاج الأحماض الأمينية.
٢. تقليل نسبة الدهون بالمواد الخام.
٣. استخدام الصودا الكاويا للمعادلة الفائقة للتخلص من الكلوروهيدرينات والأحماض المتحللة مائياً.
٤. تقليل استخدام الملح للحد الذي لا يسمح بنمو الميكروبات؛ وذلك لتقليل فرص تكون أيونات الكلوريد خصوصاً عند إنتاج الخبز ومنتجات المخابز.
٥. تقليل درجة الحرارة المستخدمة في التصنيع للدرجة التي تمنع حدوث التلون البني.

د. الفيوران «Furan»:

هو مركب كيميائي طيار عضوي حلقي (غير متجانس الحلقات) يوجد كمنتج وسطي في صناعة البوليمرات الصناعية، ووجد بنسبة صغيرة في المنتجات المعاملة حرارياً وخصوصاً المعبأة في علب وبرطمانات مغلقة، ويسبب أمراضاً سرطانية للإنسان.

التواجد في الأغذية:

يوجد الفيوران في المنكهات المضافة للحوم المعلبة والأغذية المعاملة حرارياً، مثل أغذية الأطفال والفول المعلب والنقانق، وكذلك البن والأغذية الهشة والعصائر والفاكهة والخضراوات المعلبة.

التشريعات :

لم تحدد التشريعات بعد الجرعة المسببة للتلوث ولكن وجد بنسبة (٤٠٠٠) ميكروغرام / كجم في اللحوم المعلبة ، (١٢٥) ميكروغرام / كجم في الأغذية المعاملة حرارياً ، (٥٩٠٠) ميكروغرام / كجم في البن المحمص.

طرق التحكم:

طرق التحكم غير محددة نسبياً، ولكن قامت إدارة الغذاء والعقاقير الأمريكية باستحداث طرق لتحديد مدى الضرر الذي يحدث نتيجة تناول جرعات محددة منه.

٤. الملوثات الناتجة من المواد الملامسة للأغذية:

أ. الباي فينول أ «Bisphenol A»:

وهو من أهم المركبات الفينولية التي تدخل في صناعة الكيماويات المستخدمة في عمليات التصنيع ، وهو مكون أساسي في صناعة البولي كابونات المستخدمة في صناعة زجاجات المياه المعدنية والمشروبات الباردة، ومكون أساسي أيضاً في صناعة (راتنجات الإيبوكسي) المبطنة لعلب المواد الغذائية من الداخل، وبالرغم من استخدام (الباي فينول) في كثير من مواد التعبئة والتغليف وحاويات التخزين إلا أن الدراسات أثبتت أن هذا المركب يمكنه الهجرة إلى المواد الغذائية تحت ظروف محددة كما له تأثير سلبي على صحة الحيوان.

التواجد في الأغذية:

وجد (الباي فينول) في كثير من الأغذية المعلبة، مثل الخضراوات والفواكه المعلبة والشاي وأغذية الأطفال والأغذية الهشة، وكذلك الفاكهة والخضراوات الطازجة والأسماك والشوربات ومنتجات الحليب واللحوم وصوص الطماطم.

التشريعات :

حددت تشريعات الاتحاد الأوروبي عام ٢٠٠٤ أن الحد الأقصى منه في الغذاء (٠،٦) ملغم / كجم، أما اليابان فقد حددت الحد الأقصى بـ(٢،٥) جزء بالمليون، في حين أنه لم تحدد التشريعات الأمريكية أي حدود.

طرق التحكم:

تقليل نسبة (الباي فينول أ) في مواد التعبئة والتغليف أو إيجاد بديل له بحيث لا تسمح هذه البدائل بالتلوث بمواد أخرى أو التلوث الميكروبي.

ب. الفيثالات «Phthalates»:

وتسمى أيضاً (ثنائي إستر حمض الفيثاليك) وهي مجموعة من المركبات الكيماوية العضوية تستخدم في صناعة البلاستيك، ويضاف إلى بعض المواد مثل البولي فينيل كلورايد «PVC»، وأيضاً يضاف إلى بعض البوليمرات مثل المطاط؛ وذلك لزيادة المرونة. ومنها الخمس أنواع التالية:

1 Di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP)
2. Dibutyl phthalate (DBP)
3. Di-isononyl phthalate (DINP)
4. Diisodecyl phthalate (DIDP)
5. Benzyl butyl phthalate (BBP)

التواجد في الأغذية :

يمكن أن تتلوث الأغذية بالفيثالات عن طريق الهجرة من مواد التعبئة والتغليف أو حاويات التخزين أو العبوات المستخدمة في المنزل للتخزين، وهي مادة ذائبة في الدهون لذلك فهي توجد في الأغذية عالية المحتوى الدهني مثل منتجات الحليب واللحوم والدواجن والبيض والأسماك والزيوت والدهون، وقد وجدت نسبة كبيرة منها في زيت الزيتون وأغذية الأطفال ومنتجات المخابز والحلوى والفطائر ومنتجات الحبوب والدقيق والبرجر المختلط بالخضراوات.

التشريعات:

حددت التشريعات الأوروبية الجرعات اليومية الحرجة للجسم من أنواع الفيثالات الخمسة كما يلي:

أ. Di-(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) (٠،٠٥) ملجم / كجم من وزن الجسم.

ب. Dibutyl phthalate (DBP) (٠،٠١) ملجم / كجم من وزن الجسم.

ج. Di-isononyl phthalate (DINP) و Diisodecyl phthalate (DIDP) (٠،١٥) ملجم / كجم من وزن الجسم.

د. Benzyl butyl phthalate (BBP) (٠،٢٠) ملجم / كجم من وزن الجسم.

وإذا زادت الجرعات عن ذلك تعتبر جرعات ملوثة وممرضة.

طرق التحكم:

إيجاد مادة بديلة لمادة الـ « Plasticizer» المكونة (للبولي فينيل كلورايد) «PVC» وكذلك استخدام أحبار ومواد اللصق المستخدمة في التعبئة والتغليف خالية من مادة الفيثالات؛ وذلك لتقليل نسبتها في الغذاء.

ج. سيميكاربازايد «Semicabazide»:

وهي عبارة عن ملوثات كيميائية وجدت في العديد من الأغذية وتهدد سلامتها؛ لما لها من تأثير سرطاني بسيط على حيوانات التجارب المختبرية، وهي مجموعة من المركبات الكيميائية تسمى (الهيدرازين) وتم اكتشافها سنة ٢٠٠٣م في الاغذية المعبأة في عبوات زجاجية؛ وذلك لأنها تهاجر من المادة اللاصقة لغطاء العبوة إلى الأغذية التي تحتويها.

التواجد في الأغذية:

وجد (السميكاربازايد) في العديد من الأغذية مثل أغذية الأطفال وعصائر الفاكهة والمخللات والمستردة والمايونيز والكاتشب، واستخدمة أحد مركباتها وهي (الآزوداي كربوناميد) كمحسن للعجينة وكمبيض لطحين القمح، وبالتالي وجد في جميع منتجات الطحين.

التشريعات :

لم تسمح التشريعات الأوروبية بمعاملة طحين القمح بمادة (الآزو داي كربوناميد) بينما سمحت بعض الدول مثل الولايات المتحدة الأمريكية وكندا والبرازيل بإضافته بحيث لا تزيد نسبته على (٤٥) ملجم / كجم طحين. ومنع الاتحاد الأوروبي استخدامه في أغطية البرطمانات والعبوات الزجاجية كمانع لتسريب الهواء.

طرق التحكم:

١. منع استخدام (السيميكربازايد) كمكون لأغطية عبوات أغذية الأطفال، وتقليل استخدامه بباقي الأغذية الأخرى، كما أقرت منظمة الصحة العالمية بذلك.
٢. منع استخدام (الآزو داي كربوناميد) كمبيض لطحين القمح.
٣. عدم استخدام العبوات التي تظهر بها تشققات أو كسور بأغطيتها؛ حيث إن ذلك يزيد من نسبة (السيمي كربازايد) المنتقل للغذاء.

٥. الملوثات البيئية:

أ. الدايوكسينات :«Dioxins»

تعتبر من أشد المركبات خطورة على البيئة وهي شديدة السمية للإنسان وقد أدى حريق كبير بمصنع للمبيدات في مدينة بهوبال بالهند عام ١٩٨٤م إلى تسرب غاز الدايوكسين مما تسبب في وفاة (٢٠٠٠) شخص وإصابة أكثر من (٢٠٠٠٠٠) شخص بالإضافة لنفوق عدد كبير من الحيوانات، واستخدمت القوات الأمريكية في حرب فيتنام كميات كبيرة من مبيدات الحشائش لإزالة الغابات والأحراش مما أدى إلى تلوث شديد للبيئة والأغذية.

وفي عام ١٩٩٩م حدثت كارثة (الدايوكسين) في بلجيكا حيث تلوثت لحوم وبيض الدجاج نتيجة لإضافة زيت معدني إلى أعلاف التغذية ، كما حدث في نفس العام تلوث لبعض المشروبات الغازية في فرنسا.

وهو عبارة عن ملوث بيئي يوجد في التربة والمسطحات المائية والرواسب وأنسجة النباتات والحيوانات، ومن أهم خصائصه أن درجة ذوبانه في الماء منخفضة وكذلك درجة

تطايره، وبذلك يكون ثباته بالتربة والرواسب عالياً ويظل عدة سنوات، كما أنه محب للدهون ويتحد طبيعياً مع المواد العضوية الموجودة في الماء والتربة، ويتراكم في أنسجة الحيوانات ويفرز في الحليب والبيض، كما أن مركبات الدايوكسين لا تتحلل إلا عند درجات حرارة مرتفعة جداً.

وترجع أسباب التلوث البيئي بالدايوكسين إلى تكوينه مركبات ثانوية غير مرغوب فيها نتيجة الأنشطة الصناعية أو الزراعية، أهمها:

- تصنيع بعض المركبات الكيميائية مثل مبيدات الأعشاب والفطريات .
- المحارق للتخلص من مخلفات المدن والمستشفيات، وبخاصةً البلاستيك، والتي يجب ألا تقل درجة حرارتها عن ٩٠٠°م .
- مخلفات مصانع الورق والبلاستيك وصهر المعادن وخاصة النحاس .
- إضافات الأعلاف الحيوانية.

ويؤدي تلوث الماء والتربة بالدايوكسين إلى التصاقه بالمواد العضوية وتراكمه في السلسلة الغذائية، إذ يتضاعف تركيزه في الأسماك مئات وآلاف المرات، وكذلك يتراكم في اللحوم والألبان حين تتغذى الحيوانات والدواجن على علف ملوث. ولما كان الإنسان يقف على قمة السلسلة الغذائية فإنه يحصل على أعلى كمية من الدايوكسين.

ويؤدي التسمم بالدايوكسين إلى ضعف المناعة واضطرابات هرمونية وتناسلية وتشوهات جنينية، كما يؤدي إلى زيادة معدل الإصابة بسرطان الخصية والبروستاتا والثدي والعديد من الأخطار الأخرى.

ومن أهم مصادره نواتج الصناعات الكيماوية مثل البويات والصلب والمبيدات ولب الأخشاب وتبييض الورق، وكذلك انبعاثات وعوادم المركبات ونواتج احتراق الغابات.

التواجد في الأغذية:

حيث إن الدايوكسينات موجودة في التربة فهي تؤثر على جميع الخضراوات والفاكهة والمحاصيل الورقية، كذلك حيوانات المزرعة بجانب وجودها على المسطحات المائية يجعلها

تنتقل إلى الأسماك، وبما أنها منخفضة الذوبان في الماء فهي توجد في جميع الأغذية الدهنية مثل اللحوم والحليب والبيض والأسماك والمنتجات المشتقة منها.

التشريعات :

حددت التشريعات الأوروبية (تشريع رقم ١٨٨١ / ٢٠٠٦) الحدود القصوى من الديوكسين الكُلي في الأغذية المختلفة كما يلي:

الغذاء	الحد الأقصى من الدايوكسين الكلي
الأبقار والأغنام	(٣,٠) بيكوغرام / غرام دهن
الدواجن	(٢,٠) بيكوغرام / غرام دهن
كبد الأبقار والأغنام والدواجن والمنتجات المشتقة	(٦,٠) بيكوغرام / غرام دهن
الأسماك	(٤,٠) بيكوغرام / غرام من وزن الجسم
الحليب ومنتجاته	(٣,٠) بيكوغرام / غرام دهن
البيض ومنتجاته	(٣,٠) بيكوغرام / غرام دهن
الزيوت والدهون النباتية	(٠,٧٥) بيكوغرام / غرام دهن
زيوت الأسماك	(٢,٠) بيكوغرام / غرام دهن

طرق التحكم:

لا يمكن إزالة الدايوكسين من الأغذية بأي معاملة تصنيعية إلا أنه يمكن تقليل انتقاله للأغذية والأعلاف عن طريق:

١. الحد من التلوث البيئي وانبعاثات التصنيع المختلفة.
٢. اتباع الممارسات الزراعية الجيدة وخاصةً أثناء استخدام المبيدات.
٣. التقليل من تناول الدهون باللحوم.
٤. نزع الجلد عند تناول لحوم الدواجن.

ب. المعادن الثقيلة «Heavy metals»:

يشير مصطلح معدن ثقيل إلى أي عنصر معدني ذي كثافة عالية نسبياً والتي تكون سامة أو ضارة حتى في التركيزات المنخفضة، وهي عناصر طبيعية من قشرة الأرض ولا يمكن تدميرها على الرغم من أن هناك العديد من العناصر التي تصنف على أنها معادن ثقيلة، وتلك الأكثر إثارة للقلق فيما يتعلق بآثارها «biotoxic» ووجودها في الغذاء، وهذه العناصر (الزرنيخ والكادميوم والرصاص والزئبق) قد لا يعرف الأهمية الحيوية لها في علم وظائف الأعضاء والكيمياء الحيوية والاستهلاك للإنسان، حتى بتركيزات منخفضة جداً يمكن أن تسبب آثاراً سامة؛ لأنها عادةً ما تتراكم في جسم الإنسان على مر الزمن.

بسبب سميتها المحتملة وضعت الهيئات التنظيمية في جميع أنحاء العالم حداً لكميات مقبولة من هذه الملوثات في بعض الأغذية، ففي الاتحاد الأوروبي تم وضع حدود لكميات من قصدير المعادن الثقيلة في الأغذية، وكذلك على الرصاص والكادميوم والزئبق لهذا السبب.

التواجد في الأغذية:

أجريت دراسة رئيسة في مارس عام ٢٠٠٤م ، على صحة وحماية المستهلك في الإدارة العامة للاتحاد الأوروبي وذلك لتقييم الاستهلاك اليومي من الأغذية للزرنيخ والكادميوم والرصاص والزئبق للسكان في دول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي تقرير جميع البيانات عن حسابات الحدوث والاستهلاك والدخول لسكان بلجيكا، الدنمارك، فنلندا، فرنسا، ألمانيا، إيرلندا، إيطاليا، هولندا، النرويج، إسبانيا، البرتغال، المملكة المتحدة. وفيما يلي ملخص وجيز عن بعض النتائج في هذا التقرير:

١. الزرنيخ:

المصدر الرئيس للزرنيخ هو الأسماك والمأكولات البحرية الأخرى ، على الرغم من أنه قُدر الاستهلاك اليومي أقل من (٠،٣٥) ملغم، البيئة البحرية لها تأثير كبير على مستويات الزرنيخ؛ فالأسماك البحرية لديها مستويات زرنيخ حوالي (١٠) مرات أعلى من أسماك المياه العذبة، والأطفال لديهم مدخول أقل من الزرنيخ من البالغين، والأطفال الصغار لديهم أدنى استهلاك.

٢. الكادميوم:

لم يتم الكشف عن بقايا كادميوم بكميات مرتفعة في أي من المواد الغذائية الأكثر استهلاكاً. الحبوب والفواكه والخضراوات هي المصدر الرئيس للكادميوم في النظام الغذائي والتي تشكل حوالي ٦٦٪ من متوسط كمية الكادميوم المتناول. مصادر أخرى تشمل اللحوم والأسماك مع الكبد والكلى والقشريات والرخويات ورأسيات الأرجل «Cephalopods» التي تحتوي على مستويات كادميوم أعلى نسبياً. والمتناول الأسبوعي المسموح به«PTWI» هو (٠،٤٩) ملغم لشخص يزن (٧٠) كجم، ومتوسط المدخول بالنسبة لمعظم الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي أقل من (٣٠٪) من (PTWI)، الأطفال تقل لديهم الكمية المتناولة عن البالغين، والأطفال الصغار لديهم أدنى مدخول.

٣. الرصاص:

لم يتم الكشف عن بقايا الرصاص بمستويات مرتفعة عادةً في أي من المواد الغذائية الأكثر استهلاكاً على الرغم من أن بعض الدول الأعضاء سجلت مستويات رصاص عالية في اللحوم والأسماك والطرائد، ولحمها «game»، والمتناول الأسبوعي المحتمل المسموح به للرصاص في الاتحاد الأوروبي هو (٠،٠٢٥) ملغم / كجم من وزن الجسم، أي ما يعادل (١،٧٥) ملغم لشخص يزن ٧٠ كجم. وكان متوسط كمية المدخول من الرصاص أقل من (٢٥٪) من «PTWI» في معظم الدول الأعضاء. الأطفال لديهم كمية مدخول من الرصاص أقل من البالغين.

٤. الزئبق:

المصدر الرئيس للزئبق في النظام الغذائي هو الأسماك تليها الفواكه والخضراوات. في الأسماك والمحار الزئبق موجود في شكل ميثيل الزئبق بينما في معظم المجموعات الغذائية الأخرى يوجد في شكله غير العضوي. ويتكون مثييل الزئبق، من الزئبق غير العضوي بفعل الكائنات الحية الدقيقه في الرواسب البحرية والمياه العذبة. وعموماً تحتوي أنواع من الأسماك المفترسة في الجزء العلوي من السلسلة الغذائية مثل التونة وسمك أبو سيف على مستويات عالية من الزئبق، ولكن مساهمتها في مجموع كمية الزئبق صغيرة مثل مستويات استهلاك متدنية الفواكه والفواكه المجففة والفطر والخضراوات مصادر أخرى للزئبق في النظام الغذائي.

والمتناول الأسبوعي المسموح به للزئبق هي (٠،٣٥) ملغم لشخص يزن (٧٠) كجم. متوسط المدخول لمجموع الزئبق للدول الأعضاء أقل من (٣٠٪) من «PTWI»، والمتناول الأسبوعي المسموح به لميثيل الزئبق هو (٠،١١٢) ملغم / أسبوع لشخص يزن (٧٠) كجم (١،٦ ملجم / كجم من وزن الجسم)، ومتوسط المتناول من ميثيل الزئبق أقل من (٣٠٪) من الـ «PTWI». ومع ذلك بالنسبة للأشخاص الذين يتناولون الكثير من الأسماك مثل بعض الجماعات في النرويج قد يتم تجاوز «PTWI» على الرغم من أن الأطفال تقل لديهم كمية المتناول من الزئبق الكلي عن الكبار، وهم أيضاً لديهم انخفاض في وزن الجسم؛ ولذلك يحتمل أن تكون كمية المتناول لكل كجم من وزن الجسم أكبر نسبياً فمن الممكن أنه في بعض الحالات قد يتم تجاوز المتناول الأسبوعي المحتمل المسموح به لميثيل الزئبق.

التأثيرات على الصحة:

١. الزرنيخ:

الزرنيخ هو واحد من أهم العناصر السامة الموجودة حيث يوجد في الأطعمة في الأشكال العضوية وغير العضوية، مع هذا الأخير يعتبر أكثر سمية من السابق. بالإضافة إلى ذلك الأملاح غير العضوية (As3+) هي أكثر سمية من الأملاح (As5+). الأمراض المرتبطة بالإفراط في تناول الزرنيخ غير العضوي تشمل حالات الجلد والرئة والقلب وأمراض الجهاز الهضمي، ويحتمل الآثار المسرطنة. ترتبط مركبات (As3+) بخلايا الدم الحمراء ويؤثر على نشاط الكثير من الأنزيمات خاصةً تلك التي تشارك في عملية التنفس، ويجب الأخذ في الاعتبار أن كمية (١٠٠) ملغم من أكسيد الزرنيخ تكون قاتلة، والزرنيخ العضوي لا يسبب السرطان، ولا يعتقد أنه يتلف الحمض النووي «DNA»، ولكن التعرض لجرعات عالية قد تتسبب في إصابة الأعصاب ومشاكل في المعدة.

مستويات الزرنيخ في معظم الأطعمة منخفضة للغاية باستثناء المأكولات البحرية، ومع ذلك فإن الغالبية العظمى من الزرنيخ في المأكولات البحرية موجودة في الشكل العضوي

الأقل سمية، وأثناء عملية الهضم لا يتم تحرر الزرنيخ أو يتم انطلاقها فقط ببطء شديد، هذا ما يفسر لماذا حالات قليلة جداً من التسمم بالزرنيخ وترتبط مع استهلاك المأكولات البحرية على الرغم من ملاحظة المستويات العالية.

٢. الكادميوم:

تناول الإنسان من الكادميوم غالباً ما يحدث عن طريق الغذاء أو عن طريق التدخين في الإنسان، والتعرض لفترة طويلة يمكن أن يؤدي إلى الفشل الكلوي، كما يميل الكادميوم إلى التراكم في الكليتين. والآثار الصحية الضارة الأخرى تشمل الإسهال وآلاماً في المعدة وعيوباً في العظام وتلف جهاز المناعة، ويمكن أن يسبب العقم، ويمكن أن يتلف الحمض النووي «DNA» بجانب الآثار المسرطنة.

تم الإبلاغ عن حالة من حالات تسمم الكادميوم التي تنتقل عن طريق الغذاء في الأربعينات (١٩٤٠) في إنجلترا وفرنسا والولايات المتحدة وروسيا ونيوزيلندا ودول أخرى، والناجمة عن استهلاك منتجات عصير الليمون والقهوة ومنتجات أخرى تم إعدادها أو تخزينها في حاويات مطلية بالكادميوم أو في الثلاجات بالفريزرات المطلية بالكادميوم.

٣. الرصاص:

يدخل الرصاص جسم الإنسان عن طريق الغذاء والماء والهواء فهو مضر جداً بالصحة خاصةً بالنسبة للرضع والأطفال ونمو الجنين، حيث تشمل آثاره السلبية تعطيل تخليق خضاب الدم «الهيموجلوبين» وتلف الكلى وزيادة ضغط الدم والإجهاض واختلال الجهاز العصبي وانخفاض الخصوبة، وصعوبات التعلم والمشاكل السلوكية لدى الأطفال، ويمكن أن يعبر المشيمة وقد يتلف الجهاز العصبي والدماغ للجنين الذي ينمو.

أعراض التسمم المزمن بالرصاص تحدث بعد تناوله يومياً من (٢ – ٤) ملغم لعدد قليل من الأشهر، في حين التسمم الحاد يحدث بعد تناول جرعات يومية من (٨ إلى ١٠) ملغم لبضعة أسابيع.

٤. الزئبق:

يوجد الزئبق في الأطعمة مثل الخضراوات والفطر، وبخاصةً الأسماك، وهو شديد السمية ويمكن أن يسبب اضطرابات في الجهاز العصبي. والآثار السلبية الإنجابية أو ظهور لتفشي التسمم الغذائي الذي يُعزى إلى ابتلاع الزئبق كان في عام ١٩٥٣م في اليابان وسبب هذه الفاشية استهلاك الأسماك التي تحتوي على كميات كبيرة من ميثيل الزئبق وكان المتضررون يعيشون في خليج ميناماتا والذي أدى إلى مصطلح (مرض ميناماتا)، والآن كثيراً ما يستخدم لوصف أي شكل من أشكال التسمم بالزئبق المنقولة عن طريق الأغذية تفشي أوبئة خطيرة من التسمم بالزئبق التي تنقلها الأغذية، وقعت أيضاً في العراق بين عامي ١٩٥٥ و ١٩٦٠م وقد تأثر (٨٠٠٠) شخصا نتيجة لاستهلاك الخبز المصنوع من الحبوب المعالجة بميثيل الزئبق.

٥. القصدير:

استخدام القصدير من العصر البرونزي وأنه لا يزال يستخدم على نطاق واسع اليوم فهو يستخدم في إنتاج البلاستيك، المبيدات، المواد الحافظة للأخشاب، وكطلاء للمعلبات الغذائية المعدنية في بعض البلدان تضاف مركبات القصدير غير العضوية للحفاظ على لون الخضراوات المحفوظة بالتعليب في عبوات زجاجية، وأيضاً يمكن دخول القصدير المواد الغذائية من خلال استخدام المبيدات العضوية المحتوية على القصدير.

أملاح القصدير غير العضوية قليلة الذوبان، وعموماً تفرز كاملة تقريباً من الجسم عن طريق البراز. ويعتقد أن مركبات القصدير العضوية تكون أكثر سمية، ويمكن التعرض للمدى الطويل لمركبات القصدير العضوية أن تؤدي إلى اضطرابات الجهاز العصبي وخمود عدة الجنس. متوسط المدخول اليومي من القصدير حوالي (٤) ملغم ولكنها لا تتراكم في الجسم.

المصادر: يمكن أن توجد المعادن الثقيلة في الغذاء إما بشكل طبيعي أو نتيجة للأنشطة البشرية، مثل الري والتعدين واستخراج الطاقة والممارسات الزراعية والحرق والانبعاثات الصناعية وعوادم السيارات، فإنها قد تأتي أيضاً من التلوث أثناء عملية التجهيز والتصنيع والتخزين أو من إضافة مباشرة.

النباتات التي تزرع في التربة الملوثة يمكن أن تتراكم بها المعادن الثقيلة، وبخاصةً الرصاص والكادميوم. ويتركز الزرنيخ والكادميوم في رماد الفحم ومن ثم يصل إلى المياه السطحية وتتراكم في الأسماك والكائنات المائية الأخرى. الزئبق يميل إلى التراكم في الثدييات والطيور والأسماك والماء الصالح للشرب هو مصدر آخر محتمل المعادن الثقيلة.

الاستقرار في الأغذية: المعادن الثقيلة في الأطعمة بشكل كبير من قبل تجهيزها، فعلى سبيل المثال يمكن الكشف عن تواجد ميثيل الزئبق في الأسماك المعلبة التي قد خضعت لدرجة حرارة عالية أثناء التجهيز.

طرق التحكم : التحكم في مستويات المعادن الثقيلة في الأغذية يعتمد بشكل كبير على تجنب تلك السلع الغذائية التي من المحتمل أن تكون قد تعرضت لتجمعات كبيرة من الملوثات المعدنية في بيئة الإنتاج الأوَّلي . ومن الأمثلة على ذلك الخضراوات والمنتجات التي تنمو بصورة طبيعية في التربة الملوثة أو من خلال النشاط الصناعي والأسماك المفترسة الكبيرة، فالعديد من السلطات المعنية بالصحة وسلامة الأغذية تنصح الأطفال دون سن (١٦) عاماً والمرأة الحامل والنساء التي على أمل أن تصبح حاملاً أن تتجنب سمك القرش وسمك أبو سيف ومارلين «Marlin» والحد من الكميات المستهلكة من سمك التونة ، بسبب احتمال وجود مستويات مرتفعة من الزئبق.

ومن المهم أيضاً لضمان أن التلوث بالمعادن الثقيلة لا يمكن أن ينشأ عن استخدام غير ملائم لمعدات تجهيز المواد الغذائية يجب التأكد من أن الشركات المصنعة هي التي شيدت جميع المعدات من درجات (Food grade) المواد التي تلبي المعايير المطلوبة.

وضعت الأنظمة في كثير من البلدان المستويات القصوى لملوثات المعادن الثقيلة في بعض المواد الغذائية، وتكون مسئوليات الشركات المصنعة التأكد من أن هذه الحدود يتم مراعاتها وأن المكونات مصدرها موردون حسنو السمعة، ومن المهم أيضاً التأكد من أن جميع المياه المعالجة مصدرها إمدادات مياه الشرب التي ليست ملوثة بالمعادن الثقيلة.

التشريعات:

الاتحاد الأوروبي : جديد أنظمة الاتحاد الأوروبي حول مستويات التلوث في الأغذية الذي تم إدخاله في الآونة الأخيرة (مارس ٢٠٠٧م) . وهذه الأنظمة الجديدة يحتاج إليها مع إجراءات السلامة في مصانع تصنيع الأغذية، وتهدف إلى ضمان وجود نهج موحد لتطبيق مستويات التلوث عبر الاتحاد الأوروبي.

للمعادن الثقيلة الكاديميوم ، الرصاص ، الزئبق ، القصدير ، وضعت أو حددت المستويات القصوى في بعض الأطعمة من قبل لجنة التنظيم (EC) رقم (١٨٨١ / ٢٠٠٦) الذي يحل محل لجنة التنظيم (EC) رقم ٤٦٦ / ٢٠٠١ أعدت المستويات القصوى لملوثات معنية في المواد الغذائية. وفيما يلي حدود المعادن الثقيلة على النحو المنصوص عليه في هذا النظام :

١. الرصاص:

المواد الغذائية	المستويات القصوى ملجم/ كجم الوزن الرطب
الحليب الخام ، الحليب المعالج بالحرارة ، الحليب لتصنيع المنتجات القائمة على أساس الحليب	٠,٠٢٠
حليب الأطفال ومتابعة الصيغ	٠,٠٢٠
لحوم الأبقار (باستثناء الأعضاء الداخلية) والأغنام والخنازير والدواجن	٠,١٠
الأعضاء الداخلية للأبقار والأغنام والخنازير والدواجن	٠,٥٠
لحم عضلات الأسماك -اللحم العضلي للأسماك	٠,٣٠
القشريات باستثناء اللحم البني من السرطان واستبعاد لحم الرأس والصدر لسرطان البحر وأشباهها من القشريات الكبيرة	٠,٥٠
رخويات ذات الصدفتين	١,٥٠
رأسيات الأرجل (دون الأحشاء)	١,٠

الحبوب والبقوليات والحبوب القطاني "نبات"	٠,٢٠
الخضراوات ، باستثناء خضار الكرنب والخضراوات الورقية ، الأعشاب الطازجة والفطريات بالنسبة للبطاطس ومستوى الحد الأقصى ينطبق ذلك على البطاطس المقشرة	٠,١٠
خضراوات الكرنب ، الخضراوات الورقية والفطريات المزروعة	٠,٣٠
الفواكه باستثناء التوت والفواكه الصغيرة	٠,١٠
التوت والفواكه الصغيرة	٠,٢٠
الدهون والزيوت بما في ذلك دسم الحليب	٠,١٠
عصائر الفاكهة وعصائر الفواكه المركزة (nectars fruit and reconstituted)	٠,٠٥
عصير التفاح ، الأجاص	٠,٢٠

٢. الكادميوم :

المواد الغذائية	المستويات القصوى ملجم/ كجم الوزن الرطب
لحوم (باستثناء الأعضاء الداخلية) من فصيلة الأبقار والأغنام والخنازير والدواجن	٠,٠٥
لحم الحصان (باستثناء الأعضاء الداخلية)	٠,٢
كبد الأبقار والأغنام والخنازير والدواجن والخيول	٠,٥
كلى الأبقار والأغنام والخنازير والدواجن والخيول	١,٠
لحم العضلات من الأسماك (باستثناء الأنواع المذكورة أدناه)	٠,٠٥
لحم العضلات من الأسماك التالية : الأنشوجة ، بونيتو ، ثعبان البحر ، سمك البري الرمادي ، المكاريل ،"luvar or Louver" ، "seabream banded-commontwo" ، السردين ، التونة sardinops "sole wedge"	٠,١٠

لحم العضلات من سمك أبو سيف	٠,٣٠
القشريات باستثناء اللحم البني من السرطان واستبعاد الرأس والصدر من لحم سرطان البحر وأمثالها من القشريات الكبيرة	٠,٥٠
الرخويات ذوات الصدفتين	١,٠
رأسيات الأرجل (دون الأحشاء)	١,٠
الحبوب باستثناء النخالة ، البذرة "GERM" والقمح والأرز	٠,١٠
النخالة والبذرة والقمح والأرز	٠,٢٠
فول الصويا	٠,٢٠
الخضراوات والفاكهة ما عدا الخضراوات الورقية والأعشاب الطازجة والفطريات والخضراوات الجزعية والصنوبر والجوز والخضراوات الجزرية والبطاطس	٠,٠٥
الخضراوات الورقية، والأعشاب الطازجة والفطريات المزروعة والكرفس	٠,٢٠
الخضراوات الجزعية والخضراوات الجزرية والبطاطس ما عدا الكرفس وبالنسبة للبطاطس ، مستوى الحد الأقصى ينطبق على البطاطس المقشرة	٠,١٠

٣. الزئبق:

المواد الغذائية	المستويات القصوى ملجم/ كجم الوزن الرطب
المنتجات السمكية ولحوم عضلات الأسماك ما عدا الأنواع المدرجة أدناه مستوى الحد الأقصى ينطبق على القشريات باستثناء اللحم البني من السرطانات واستثناء لحم الرأس والصدر وجراد البحر وأمثالها من القشريات	٠,٥٠

لحم عضلات الأسماك التالية : السمك الصيات "fish angler" سمك السلق الأطلسي ، بونيتو ، ثعبان البحر ، الإمبراطور "emperor" والسمك الخشن البرتقالي ، "fish soldier rosy" الغرناد ، الهلبوت ، مارلين ، megrim ، سمك البوري ، سمك الكراكي ، "bonito plain" ، "cod poor" ، كلب البحر البرتغالي، rays، السمك الأحمر ، سمكة الشراع ، "scabbard fish" ، الدنيس باندورا ، سمك القرش (كل الأنواع) ، ثعبان المكاريل أو "fish butter" ، سمك الحفسن ، سمك أبو سيف ، سمك التونة	١,٠

٤. القصدير (غير العضوي):

المواد الغذائية	المستويات القصوى ملجم/ كجم الوزن الرطب
الأغذية المعلبة خلاف المشروبات	٢٠٠
المشروبات المعلبة بما في ذلك عصير الفاكهة والعصائر النباتية	١٠٠
أغذية الأطفال المعلبة والأغذية المجهزة المستندة إلى الحبوب للرضع والأطفال الصغار	٥٠
حليب الأطفال المعلب والمتابعة على الصيغ (بما في ذلك حليب الرضع ومتابعة الحليب) باستثناء المنتجات المجففة والمسحوق	٥٠
الأطعمة الغذائية المعلبة لأغراض طبية تستهدف على وجه التحديد الأطفال الرضع باستثناء المنتجات المجففة والتي على شكل مسحوق	٥٠

ج. البيركلوريت «Perchlorate»:

مادة كيميائية توجد طبيعياً أو مصنعة ويتكون أيون (البيركلوريت) من ذرة كلور محاطة بأربع ذرات من الأوكسجين وهي مادة مؤكسدة قوية. وشره الذوبان في الماء، وثابت تحت الظروف البيئية المختلفة.

التواجد في الأغذية:

تم اكتشاف بعض الأغذية الملوثة به، مثل المياه المعبأة، الحليب، الخس، الجزر، الطماطم، والبامية، والبطيخ وبعض الفاكهة مثل التفاح والعنب والبرتقال وعصائرهم، وبعض الخضراوات الأخرى مثل الكرنب والفاصوليا الخضراء، وكذلك بعض الحبوب ومنتجاتها مثل طحين القمح ومنتجات الذرة والأرز.

الجرعة المسببة للمرض:

إذا تناول الإنسان أكثر من (٠،٧) ميكروغرام / كجم من وزن الجسم يومياً فتعتبر هذه الجرعة ممرضة.

طرق التحكم:

١. استخدام مصدر مياه نظيف خالي من البيركلوريت.
٢. معالجة المياه بالبكتيريا المنتجة للإنزيم المختزل للبيروكلوريت.

٦. الأسمدة العضوية

تقسم الأسمدة العضوية إلى أربعة أقسام هي على النحو التالي:

- الأسمدة الحيوانية (البلدية): وهي عبارة عن مخلفات الحيوانات والطيور والدواجن التي تحتوي على كميات من العناصر الغذائية الضرورية للنبات، وتعتبر من أهم الأسمدة؛ لذلك يجب الاهتمام بطريقة تحضيرها ونوعية مكوناتها.
- مياه الصرف الصحي: ربما تكون آمنة بشرط معالجتها للتأكد من التخلص من المواد الضارة والميكروبات المسببة للأمراض، بعد ذلك يمكن استخدامها في ري المزروعات فقط.

- الأسـمدة الخضـراء: وهي عبارة عن نباتات تزرع أو تحرث في التربة، ومن أهمها المحاصـيل البقولية التي تقوم بتثبيت النيتروجين الجوي في التربة، حيث إنها تعتبر عنصـراً غذائياً ضرورياً لنمو النبات، ويتم ذلك بواسـطة أنواع معينة من البكتيريا العقدية الجذرية، وتعتبر من أفضل الطرق لإمداد النبات بعنصر النيتروجين الفعال، كذلك تتميز هذه النباتات بقدرتها على تحسـين صـفات التربة الفيزيائية والتركيبية والكيميائية، وهناك أنواع أخرى من الأسمدة العضوية، مثل دم الحيوانات المجفف، مسحوق اللحم المجفف، مسحوق السمك المجفف، مخلفات المزرعة النباتية بعد إضافة مواد منظمة ومنشطة.

* * *

رقم الإيداع : ١٤٣٤/٣٠٨٨
ردمك: ٥-٥٩-٨١٠٩-٦٠٣-٩٧٨