CODEX ALIMENTARIUS A
INTERNATIONAL FOOD STANDARDS

منظمة الصحة العالمية
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

مواصفة الدستور الغذائي العامة للملوثات والسموم في الأغذية والأعلاف

CXS 193-1995
اعتمدت في عام 1995
نقّحت في الأعوام 1997، 2006، 2008، 2009
عدّلت في الأعوام 2010، 2012، 2013، 2014، 2015، 2016، 2017، 2018، 2019، 2021، 2022، 2023

1-1 النطاق

تحتوي هذه المواصفة على المبادئ الرئيسية التي أوصت بها هيئة الدستور الغذائي (الهيئة) في ما يتعلق بالتعامل مع الملوّثات والسموم في الأغذية والأعلاف، وهي تدرج المستويات القصوى وخطط أخذ العينات المرتبطة بالملوّثات والسموم الطبيعية في الأغذية والأعلاف التي توصي الهيئة بتطبيقها على السلع المتداولة في التجارة الدولية.

وتشمل هذه المواصفة المستويات القصوى للملوثات والسموم الطبيعية في الأعلاف في الحالات التي يمكن أن ينتقل فيها الملوّث في الأعلاف إلى الأغذية ذات المنشأ الحيواني والتي يمكن أن تكون ذات أهمية بالنسبة إلى الصحة العامة.

2-1 تعريف المصطلحات

1-2-1 عام

تنطبق التعاريف لأغراض الدستور الغذائي، كما أشير إليها في دليل إجراءات الهيئة، على *مواصفة الدستور الغذائي العامة للملوّثات والسموم في الأغذية والأعلاف*، ولا تكرر هذه المواصفة سوى أهم هذه التعاريف، كما تعرض بعض التعاريف الجديدة، حيث يبدو أن هناك ما يبرر إدراجها للتوضيح توضيحًا أمثل. وعند الإشارة إلى الأغذية، تنطبق التعاريف أيضًا على الأعلاف الحيوانية في الحالات التي تقتضي ذلك.

2-2-1 الملوّث

يعرّف الدستور الغذائي الملوّث كما يلي:

"أية مادة لا تضاف عمدًا إلى الأغذية أو الأعلاف المخصّصة للحيوانات المنتجة للأغذية، التي تتواجد في هذه الأغذية أو الأعلاف نتيجة لعملية الإنتاج (بما في ذلك العمليات التي تجري في زراعة المحاصيل وتربية الحيوانات والطب البيطري) أو التصنيع أو التجهيز أو الإعداد أو المعالجة أو التعبئة أو التغليف أو النقل أو المحافظة على هذه الأغذية أو الأعلاف، أو نتيجة لتلوث البيئة. ولا يشمل المصطلح بقايا الحشرات وشعر القوارض وغير ذلك من المواد الدخيلة".

وتنطبق هذه المواصفة على أية مادة تفي بشروط تعريف الدستور الغذائي للملوثات، بما في ذلك الملوّثات في الأعلاف للحيوانات المنتجة للأغذية، ما عدا:

(1) الملوّثات في الأغذية التي لها أهمية تتعلق بجودة الأغذية والأعلاف فقط (النحاس مثلًا)، ولكن ليست لها أهمية تتعلق بالصحة العامة، نظرًا إلى أن المواصفات التي وضعتها لجنة الدستور الغذائي المعنية بالملوّثات في الأغذية تهدف إلى حماية الصحة العامة.

(2) ومخلّفات المبيدات، حسب تعريف الدستور الغذائي، التي تندرج ضمن نطاق اختصاصات لجنة الدستور الغذائي المعنية بمخلّفات المبيدات.

(3) ومخلّفات العقاقير البيطرية، حسب تعريف الدستور الغذائي، ومخلّفات المواد المضافة إلى الأعلاف (*) التي تندرج ضمن اختصاصات لجنة الدستور الغذائي المعنية بمخلّفات العقاقير البيطرية في الأغذية.

(4) والسموم الميكروبية، مثل سم البوتولينوم والسموم المعوية بالمكورات العنقودية staphylococcus enterotoxin والكائنات الدقيقة التي تندرج ضمن اختصاصات لجنة الدستور الغذائي المعنية بنظافة الأغذية.

(5) ومخلّفات المواد المساعِدة على التجهيز التي تندرج ضمن اختصاصات لجنة الدستور الغذائي المعنية بالمواد المضافة للأغذية(**).

(*) المواد المضافة إلى الأعلاف، حسب تعريف *مدونة السلوك بشأن التغذية السليمة للحيوان* (CXC 54-2004)، هي "أي مكوّن يضاف عمدًا ولا يُستهلك عادة كعلف بحد ذاته، سواء أكانت له قيمة غذائية أم لم تكن، ويؤثر على خصائص الأعلاف أو المنتجات الحيوانية.

وتشمل مخلّفات المواد المضافة إلى الأعلاف المركبات الوالدية و/أو مستقلباتها (أيضاتها) الموجودة في أي جزءٍ صالح للأكل من المنتج الحيواني، وتشمل مخلّفات الشوائب ذات الصلة بالمواد المضافة إلى الأعلاف المعنية.

(**) المواد المساعِدة على التجهيز هي أي مواد غير الأجهزة والأواني، لا تستهلك كمكوّنات أغذية بحد ذاتها وتستخدم عمدًا في تجهيز المواد الخام والأغذية أو مكوّنات الأغذية لتحقيق غاية تكنولوجية معينة خلال عملية المعالجة أو التجهيز، والتي قد تؤدي إلى وجود في المنتج النهائي غير مقصود ولكن لا مفرّ منه لمخلّفات أو مشتقات.

1-2-3 السموم الطبيعية المُدرجة في هذه المواصفة

يشمل تعريف الدستور الغذائي للملوث ضمنًا السميات التي تحدث طبيعيًا، بما في ذلك المستقلبات (الأيضات) السامة لبعض الفطريات الدقيقة التي لا تضاف عمدًا إلى الأغذية والأعلاف (السموم الفطرية Mycotoxins).
والسموم التي تنتجها الطحالب والتي يمكن أن تتراكم في الكائنات العضوية المائية الصالحة للأكل مثل المحار (السموم الطحلبية البحرية phycotoxins) مدرجة أيضًا في هذه المواصفة. والسموم الفطرية والسموم الطحلبية البحرية هما صنفان فرعيان من الملوّثات.
وأما المواد السامة الطبيعية المتأصلة، مثل السولانين في البطاطا، وهي من المكوّنات الضمنية للأغذية والأعلاف ناجمة عن جنس أو نوع أو سلالة تنتج عادة مستويات خطرة من مُستقلب سام أو مُستقلبات سامة، فلا تعتبر عمومًا ضمن نطاق هذه المواصفة. ولكنها تقع ضمن إطار اختصاصات لجنة الدستور الغذائي المعنية بالملوّثات في الأغذية وسيتم التعامل معها على أساس كل حالة على حدة.

1-2-4 المستويات القصوى والشروط ذات الصلة[1]

الحد الأقصى *الذي يضعه الدستور الغذائي* لملوث معين في سلعة غذائية أو علفية هو درجة التركيز القصوى لتلك المادة التي أوصت الهيئة بأنه مسموح بها قانونيًا في تلك السلعة.

---

[1] للملوثات: النويدات المشعة والأكريلونيتريل وأحادي كلوريد الفينيل، **وضع الدستور الغذائي مستوى توجيهيًا**.
المستوى التوجيهي لمادة في سلعة غذائية أو علفية هو المستوى الأقصى من تلك المادة الذي توصي به الهيئة كي تكون السلعة المعنية مقبولة للتداول في التجارة الدولية. وعند تجاوز المستوى التوجيهي، على الحكومات أن تقرّر ما إذا كان يُسمح بتوزيع الغذاء المعني داخل أراضيها أو الأراضي الواقعة تحت ولايتها وفي أية ظروف.
ونظرًا إلى أن الهيئة قرّرت أن الشكل المفضل لمعايير الدستور الغذائي للأغذية أو الأعلاف هو المستوى الأقصى، فإنه تتوجب مراجعة المستويات التوجيهية القائمة حاليًا أو المقترحة لفحص إمكانية تحويلها إلى مستويات قصوى بعد تقييم للمخاطر تقوم به لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الزراعة والأغذية ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية، إذا كان ذلك مناسبًا.

3-1 المبادئ المتعلقة بالملوّثات في الأغذية والأعلاف

1-3-1 عام

قد يشكّل تلوث الأغذية والأعلاف خطرًا على الإنسان (و/أو صحة الحيوان). وعلاوة على ذلك، فإنه قد يؤثر أيضًا تأثيرًا سلبيًا في بعض الحالات على جودة الأغذية أو الأعلاف. ويمكن أن تصبح الأغذية والأعلاف ملوّثة بفعل مسببات وعمليات مختلفة.

وينبغي أن تكون مستويات الملوّثات في الأغذية والأعلاف منخفضة إلى أدنى درجة معقولة يمكن تحقيقها من خلال أفضل الممارسات، مثل "الممارسات الزراعية الجيدة" و"ممارسات التصنيع الجيدة"، بعد إجراء تقييم مناسب للمخاطر. وقد تؤدي الإجراءات التالية إلى الوقاية من تلوث الأغذية والأعلاف أو خفض هذا التلوث.[2]

- الوقاية من تلوث الأغذية والأعلاف في المنشأ، مثلًا عن طريق خفض التلوث البيئي.
- وتطبيق تدابير الضبط التكنولوجية الملائمة في إنتاج أو تصنيع أو تجهيز أو إعداد أو معالجة أو تعبئة أو تغليف أو نقل الأغذية أو الأعلاف أو المحافظة عليها.
- وتطبيق تدابير ترمي إلى إزالة التلوث من الأعلاف أو الأغذية الملوّثة واتخاذ تدابير للحيلولة دون تسويق أو استهلاك الأغذية أو الأعلاف الملوّثة.

ولضمان اتخاذ الإجراءات المناسبة لخفض تلوث الأغذية والأعلاف، يتوجّب وضع مدونة ممارسات تتضمن المسائل المتعلقة بالمنشأ وممارسات التصنيع الجيدة والممارسات الزراعية الجيدة ذات العلاقة بمشكلة التلوث المحددة المعنية.

وينبغي تقييم درجة تلوث الأغذية والأعلاف وأثر الإجراءات المتخذة لخفض التلوث عن طريق برامج الرصد والمسح وبرامج البحث الأكثر تخصصًا حيثما كان ذلك ضروريًا.

وعندما تكون هناك مؤشرات على أنه ربما كانت هناك مخاطر صحية ناتجة عن استهلاك أغذية ملوثة، فإنه من الضروري القيام بتقييم للمخاطر. وعندما يمكن إثبات المخاوف المتعلقة بالصحة، ينبغي تطبيق تدبير لإدارة المخاطر، على أساس تقييم تام للحالة والنظر في طائفة من خيارات إدارة المخاطر. ورهنًا بتقييم المشاكل والحلول الممكنة، قد يكون من الضروري إقامة حدود قصوى أو غير ذلك من التدابير لضبط تلوث الأغذية والأعلاف. وقد يكون من الضروري في حالات خاصة السعي أيضًا إلى الحصول على مشورة محددة بشأن التوصيات الغذائية لإكمال تدابير الضبط الأخرى عندما لا تكون هذه التدابير كافية لحماية الصحة العامة والسلامة العامة.

وينبغي للتدابير الوطنية بشأن تلوث الأغذية والأعلاف تجنّب إقامة حواجز غير ضرورية أمام التجارة الدولية في سلع الأغذية والأعلاف. فالغرض من المواصفة العامة بشأن الملوّثات والسموم في الأغذية والأعلاف هو تقديم توجيهات حول النُهج الممكنة للقضاء على مشكلة التلوث أو خفضها وتعزيز الاتساق الدولي من خلال توصيات قد تحول بدورها دون إقامة حواجز ومنازعات تجارية.

---

[2] "بالإضافة إلى ذلك، ينبغي العودة إلى "*مدونة الممارسات للإجراءات الموجهة نحو المصدر للحد من التلوث الكيميائي في الأغذية* (CXC 49-2001)" و"*مدونة الممارسات بشأن التغذية السليمة للحيوان* (CXC 54-2004)".

وبالنسبة إلى الملوثات كافةً، التي قد تكون موجودة في أكثر من مادة علفية أو غذائية، ينبغي تطبيق نهج واسع بالنظر إلى كل المعلومات ذات الصلة المتوفرة لتقييم المخاطر ووضع توصيات وتدابير الضبط، بما في ذلك تحديد المستويات القصوى.

1-3-2 مبادئ لتحديد المستويات القصوى في الأغذية والأعلاف

تُحدّد المستويات القصوى فقط للأغذية التي قد توجد فيها المادة الملوّثة بكميات تشكل خطرًا إذا تعرض لها المستهلك. مع الأخذ بعين الاعتبار "*سياسة لجنة الدستور الغذائي المعنية بملوثات الأغذية بشأن تقدير التعرض للملوثات والسموم في الأغذية أو مجموعات الأغذية* (القسم الرابع من دليل الإجراءات)".

وينبغي أن تُحدد المستويات القصوى بحيث يكون المستهلك محميًا بما فيه الكافية. وفي الوقت نفسه، ينبغي مراعاة العوامل المشروعة الأخرى. وسيتم القيام بذلك بما يتماشى مع "*مبادئ العمل لتحليل المخاطر على سلامة الأغذية لكي تطبقها الحكومات*".

وينبغي استخدام مبادئ "ممارسة التصنيع الجيدة" و"الممارسات الزراعية الجيدة" كما يعرفّها الدستور الغذائي. كما وينبغي أن تستند المستويات القصوى إلى مبادئ علمية سليمة تؤدي إلى مستويات مقبولة في جميع أنحاء العالم، وبحيث لا يكون هناك أي حاجز أمام التجارة الدولية لا مبرر له. كما ينبغي تحديد المستويات القصوى تحديدًا واضحًا في ما يتعلق بوضعها واستخدامها المقصود.

1-3-3 معايير محددة

ينبغي النظر في المعايير التالية (دون الحيلولة دون استخدام معايير أخرى ذات صلة) عند وضع المستويات القصوى و/أو غير ذلك من التدابير ذات الصلة بـ "*المواصفة العامة بشأن الملوّثات والسموم في الأغذية والأعلاف*" (يرد المزيد من التفاصيل حول هذه المعايير في الملحق الأول).

المعلومات عن السمية

- تحديد المادة/المواد السامة؛
- والاستقلاب (الأيض) لدى البشر والحيوانات، حسب الاقتضاء؛
- والحركيات السمية والديناميات السمية، بما في ذلك المعلومات عن الانتقال الممكن للمادة السامة من الأعلاف إلى الأنسجة/المنتجات الحيوانية الصالحة للأكل؛
- والمعلومات عن السمية الحادة والطويلة الأجل، وغير ذلك من بيانات السمية ذات الصلة؛
- والمشورة المتكاملة لخبراء السمية في ما يتعلق بمقبولية وسلامة مستويات المتناول من الملوّثات، بما في ذلك المعلومات عن أية مجموعات من السكان تعتبر معرضة بصفة خاصة.

البيانات التحليلية

- البيانات النوعية والكمية المتحقّق من صحتها على العينات التمثيلية؛
- والإجراءات الملائمة لأخذ العينات.

البيانات عن المتناول

- وجود الملوّث في أغذية ذات أهمية غذائية؛
- ووجود الملوّث في أغذية تُستهلك على نطاق واسع؛
- ووجود الملوّث في أعلاف ومكوّنات أعلاف؛
- وبيانات عن المتناول من الأغذية لمجموعات المستهلكين المتوسطي الانكشاف والأكثر انكشافًا
- نتائج من دراسات الغذاء الكلي؛
- وبيانات عن المتناول من الملوّثات محتسبة من نماذج استهلاك الأغذية؛
- وبيانات عن متناول الجماعات المعرّضة؛
- وبيانات عن متناول الحيوانات المنتجة للأغذية.

الاعتبارات التكنولوجية

- معلومات حول عمليات التلوث والإمكانات التكنولوجية وممارسات الإنتاج والتصنيع والجوانب الاقتصادية المتعلقة بإدارة مستوى التلوث وضبطه.

اعتبارات تقييم المخاطر وإدارة المخاطر (انظر "*مبادئ العمل لتحليل المخاطر على سلامة الأغذية لكي تطبقها الحكومات*")

- خيارات واعتبارات إدارة المخاطر؛
- والنظر في المستويات القصوى الممكنة في الأغذية والأعلاف على أساس المعايير المذكورة أعلاه؛
- والنظر في حلول بديلة.

4-1 صيغة المواصفة العامة للملوثات في الأغذية والأعلاف

يرد وصف كامل للصيغة في الملحق الثاني.

الملحق الأول

معايير لتحديد المستويات القصوى في الأغذية والأعلاف

مقدمة

في هذا الملحق، أُشير للمعايير المتعلقة بالمعلومات التي تعتبر ضرورية لتقييم مشاكل التلوث في الأغذية والأعلاف ولتحديد مستويات قصوى للملوثات. وترد المعايير المذكورة هنا مفصّلة في القسم 1-3-3 من الديباجة. ولا تفصّل هنا إلاّ تلك الجوانب التي تحتاج مزيدًا من التوضيح؛ غير أنه ينبغي ألاّ تستبعد من عملية التقييم المعايير أو الجوانب التي ليست مفصّلة على وجه التحديد في هذه الوثيقة.

المعلومات عن السمية

المشورة المتكاملة من الخبراء في السمية في ما يتعلق بالمستوى الآمن/الممكن تحمّله للمتناول من الملوّث ضرورية عند اتخاذ قرارات حول المستويات القصوى في الأغذية. وينبغي أن تكون التوصية من "لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية" في ما يتعلق بالحد الأقصى للمتناول المسموح به أو الذي يمكن تحمّله، على أساس تقييم كامل لقاعدة بيانات للسمية كافيةً، الأساس الرئيسي للقرارات التي يتخذها أعضاء الهيئة. وفي الحالات العاجلة، قد يكون بالإمكان الاعتماد على تقييمات أقل تطورًا من تقييمات لجنة الخبراء المشتركة أو على مشورة خبراء في السمية من أجهزة دولية أو وطنية أخرى.

وعندما تقدّم معلومات عن السمية في ما يتعلق بمقترحات المستويات القصوى للملوثات في الأغذية والأعلاف، يُستحسن الحصول على معلومات حول الجوانب التالية:

- تحديد المادة/المواد السامة؛
- والاستقلاب (الأيض) لدى البشر والحيوانات، حسب الاقتضاء؛
- والحركيات السمية والديناميات السمية، بما في ذلك المعلومات عن الانتقال الممكن للمادة السامة من الأعلاف إلى الأنسجة/المنتجات الحيوانية الصالحة للأكل؛
- والمعلومات عن السمية الحادة والطويلة الأجل، بما في ذلك البيانات المتعلقة بالأوبئة البشرية وغير ذلك من بيانات السمية ذات الصلة؛
- واستنتاجات ومشورة الخبير/الخبراء (مجموعات الخبراء)، مع مراجع، بما في ذلك المعلومات عن مجموعات السكان أو الحيوانات التي تعتبر معرضة بصفة خاصة.

البيانات التحليلية

ينبغي توفير ***بيانات تحليلية كمية ونوعية متحقّق منها على عينات ممثلة***. ويُستحسن إضافة معلومات عن أساليب التحليل وأخذ العينات وعن عملية التحقّق من النتائج المرجوة. وينبغي إضافة بيانات عن مدى كون العينات ممثلة من ناحية تلوث المنتجات بشكل عام (مثلًا على أساس وطني). وينبغي أن يذكر بوضوح الجزءٌ من السلعة الذي جرى

تحليله والذي يرتبط به المحتوى من الملوّث، ويُفضـــل أن يكون مكافئًا لتعريف الســـلعة لهذا الغرض أو لتعريفها في النظم القائمة ذات الصلة بالملوّث.

وينبغي توفير ***معلومات عن إجراءات أخذ العينات الملائمة***. ومن الضـــروري إيلاء اهتمام خاص لهذا الجانب في حالة الملوّثات التي قد لا تكون موزّعة في المنتج توزيعًا متجانسًا (مثل السموم الفطرية في بعض السلع).

البيانات عن المتناول

من المستحســن الحصــول على معلومات عن تركيزات الملوّثات في تلك الأغذية أو مجموعات الأغذية التي تكون (معًا) مســؤولة على الأقل عن النصـــف، ويُفضـــل أن تكون مســؤولة عن 80 في المائة أو أكثر، من مجموع المتناول الغذائي من الملوّث للمستهلكين المتوسطي والمرتفعي الاستهلاك.

ومن المستحسن الحصول على المعلومات حول ***وجود الملوّثات في الأغذية التي تستهلك على نطاق واسع*** (الأغذية الأساسية) كي يصبح بالإمكان إجراء تقييم مرضٍ للمتناول من الملوّثات وللمخاطر المرتبطة بتجارة الأغذية.

وبالنسبة إلى الملوثات التي قد تكون موجودة في الأغذية ذات المنشأ الحيواني نتيجة للانتقال من الأعلاف، ينبغي إعطاء معلومات عن وجود الملوّث في الأعلاف ومكوّنات الأعلاف. وعلاوة على ذلك، ينبغي تقدير متناول الحيوانات المنتجة للأغذية من الملوّث ومستويات الملوّث في الأغذية ذات المنشأ الحيواني الناجمة عن ذلك.

ومن المستحسن لتقييمات المتناول (الممكن) من الملوّثات، ***الحصول على البيانات عن استهلاك الأغذية من جانب مجموعات المستهلكين المتوسطي التعرض والأكثر تعرضًا (كبار المستهلكين) والأكثر انكشافً على المخاطر***. ولكن يتعين معالجة هذه المشكلة بطريقة مختلفة على النطاقين الوطني والدولي. ولذا، من المهم الحصول على معلومات عن نمطي الاستهلاك المتوسط والمرتفع على حدٍ سواء في ما يتعلق بطائفة واسعة من المواد الغذائية، وذلك للتمكّن من تحديد فئات المستهلكين الأكثر تعرضًا لكل ملوث. ومن المرغوب فيه الحصول على معلومات مفصّلة حول أنماط الاستهلاك العالية، سواء في ما يتعلق بمعايير تحديد هوية المجموعات (مثل فروق السن أو نوع الجنس والعادات الغذائية النباتية أو الإقليمية، أو غيرها) وبالجوانب الإحصائية.

المتناول الغذائي للملوثات: يُشـار إلى *"إرشـادات لدراسـة المدخولات في التغذية من الملوثات الكيميائية"* (منظمة الصـحة العالمية، 1985). ومن المهم توفير كل التفاصيل ذات الصلة، مثل نوع الدراسة (دراسة النظام الغذائي المكرر أو المجمل الغذائي أو دراسة سلة السوق أو دراسة انتقائية)، والتفاصيل الإحصائية. وإن البيانات عن المتناول من الملوّثات المحتسبة من نماذج الاستهلاك الغذائي مفيدة أيضًا. وعندما تتوفر نتائج حول مجموعات الأغذية وعن آثار التحضير والطبخ وغير ذلك، ينبغي توفير هذه النتائج.

الاعتبارات التكنولوجية

من الأهمية بمكان لتقييم إمكانيات ضبط عملية التلوث وليكون بالمستطاع ضمان سلامة وجودة المنتج المرجوتين، توفر المعلومات حول مصـــدر الملوّث والطريقة التي تتلوث بها الأغذية والأعلاف، بما في ذلك المعلومات، إن وجدت، حول التلوث الموجود في أجزاءٍ من المنتج فقط. وينبغي حيثما أمكن تقديم مقترحات حول ***إجراءات تتعلق بالمنشأ***. كما ينبغي تكييف ***ممارسات التصنيع الجيدة*** و/أو ***الممارسات الزراعية الجيدة*** لضبط مشكلة التلوث. وعندما يكون ذلك ممكنًا، يمكن إسناد المستويات القصوى إلى اعتبارات ممارسات التصنيع الجيدة أو الممارسات الزراعية الجيدة لتحديد أدنى درجة

معقولة يمكن تحقيقها لحماية المستهلك. وينبغي أيضًا أن تؤخذ في الحسبان الاعتبارات المتعلقة بالإمكانيات التكنولوجية لضبط مشكلة التلوث، مثلًا عن طريق التنظيف، عندما يُظهر نموذج تقييم مخاطر أولي (الحد الأقصى النظري للمتناول اليومي) متناولات ممكنة تتجاوز القيمة المرجعية للسمية. وفي مثل هذه الحالة، تحتاج احتمالات انخفاض مستويات التلوث إلى مزيد من الدراسة المتأنية. وبعد ذلك، يكون من الضروري إجراء دراسة مفصّلة حول جميع الجوانب ذات الصلة، كي تكون القرارات بشأن المستويات القصوى مستندة إلى تقييم شامل لاعتبارات الصحة العامة والمشكلة التي يحتمل أن تنشأ عن الامتثال للمواصفة المقترحة.

اعتبارات تقييم وإدارة المخاطر

يجري تقييم المخاطر وإدارة المخاطر بما يتماشى مع "*مبادئ العمل لتحليل المخاطر على سلامة الأغذية لكي تطبقها الحكومات* (CXG 62-2007)".

تحديد المستويات القصوى

في حال تقرّر، على أساس نتائج تقييم المخاطر، أنه ليست هناك حاجة إلى تحديد مستوى أقصى لحماية الصحة العامة، بما أن مستوى الخطر/المخاطر لا يشكّل مشكلة صحية عامة، ينبغي توفير هذه المعلومة بشفافية وجعلها متاحة (مثلًا بأن تستخدم الصيغة الكاملة المنصوص عليها للجدول الأول وأن يذكر في مربع الحد الأقصى "ليس ضروريًا").

يتضمن تحديد المستويات القصوى للملوثات في الأغذية والأعلاف عدة مبادئ، سبق ذكر بعضها في هذه الديباجة. وستساعد المعايير التالية المذكورة بإيجاز على الحفاظ على سياسة متسقة في هذا الشأن:

- ينبغي وضع مستويات قصوى فقط لتلك الملوّثات التي تشكّل في نفس الوقت خطرًا كبيرًا على الصحة العامة ومشكلة معروفة أو متوقعة في التجارة الدولية.
- ينبغي وضع المستويات القصوى فقط للأغذية الهامة من حيث التعرض الكلي للخطر من جانب المستهلك. وعند تحديد أهمية أغذية معينة من حيث الانكشاف الكلي على الملوّث، ينبغي الرجوع إلى المعيار الوارد في الجزء 3 من "*سياسات لجنة الدستور الغذائي المعنية بملوثات الأغذية بشأن تقدير التعرض للملوثات والسموم في الأغذية أو مجموعات الأغذية* (الجزء الرابع من دليل الإجراءات)".
- ينبغي تحديد المستويات القصوى على أدنى درجة معقولة يمكن تحقيقها وعلى المستويات الضرورية لحماية المستهلك. وبشرط أن يكون ذلك مقبولًا من وجهة نظر السمية، ينبغي أن تحدد المستويات بحيث تكون أعلى (قليلًا) من المعدل الطبيعي للتباين في مستويات الأغذية والأعلاف الذي يُنتج بالأساليب التكنولوجية الكافية الحالية، وذلك لاجتناب إحداث اضطراب لا داعي له في إنتاج وتجارة الأغذية والأعلاف. وحيثما كان ذلك ممكنًا، ينبغي أن تستند المستويات القصوى إلى اعتبارات ممارسات التصنيع الجيدة و/أو الممارسات الزراعية الجيدة التي أدرجت فيها الشواغل الصحية كمبدأ توجيهي، وذلك لتحقيق مستويات تلوث على أدنى درجة معقولة يمكن تحقيقها وتكون ضرورية لحماية المستهلك. وينبغي أن تُستثنى من هذا التقييم الأغذية التي من الواضح أنها تُلوّث نتيجة أوضاع محلية أو ظروف تجهيز يمكن اجتنابها بوسائل معقولة يمكن تحقيقها، إلّا إذا كان بالإمكان إثبات أن مستوى أقصى أعلى يمكن أن يكون مقبولًا من وجهة نظر الصحة العامة وأن جوانب اقتصادية ذات شأن على المحك.

- ينبغي أن تستند مقترحات المستويات القصوى في المنتجات إلى بيانات من مختلف البلدان والمصادر تشمل مجالات/عمليات الإنتاج الرئيسية لهذه المنتجات بقدر ما تكون منخرطة في التجارة الدولية. وعندما تتوفر أدلة تبيّن أن أنماط التلوث مفهومة بما فيه الكفاية ويمكن مقارنتها على نطاق عالمي، قد تكفي بيانات أكثر محدودية.
- قد توضع المستويات القصوى لمجموعات منتجات عندما تتوفر معلومات كافية حول نمط التلوث للمجموعة كلّها أو عندما يكون هناك ما يشير إلى أن الاستقراء مناسب.
- يفضل أن تكون القيم العددية للمستويات القصوى أرقامًا منتظمة على مقياس تدرج هندسي (0.01، 0.02، 0.05، 0.1، 0.2، 0.5، 1، 2، 5، وما إلى ذلك)، إلّا إذا كان ذلك يمكن أن يثير مشاكل في قبول هذه المستويات.
- ينبغي أن تنطبق المستويات القصوى على عينات تمثيلية لكل شحنة. وإذا لزم الأمر، ينبغي تحديد الأساليب المناسبة لأخذ العينات.
- ينبغي ألّا تكون المستويات القصوى أدنى من المستويات التي يمكن تحليلها بأساليب تحليل يمكن إعدادها وتطبيقها بسهولة في مختبرات مراقبة الأغذية والأعلاف، ما لم تتطلب اعتبارات الصحة العامة مستوى أدنى يمكن مراقبته فقط بوسائط تحليل أكثر تفصيلاً وحساسية مع حد كشف أدنى كافٍ. وفي جميع الحالات، ينبغي أن تتوفر طريقة تحليل متحقّق منها يمكن بها ضبط الحد الأقصى.
- ينبغي أن يعرّف بوضوح الملوّث الذي ينبغي تحليله والذي ينطبق عليه الحد الأقصى. وقد يشمل التعريف مُستقلبات (أيضات) هامة عندما يكون ذلك مناسبًا من وجهة نظر تحليلية أو سمية. وقد يستهدف أيضًا مواد مؤشرة تنتقى من بين مجموعة من ملوثات ذات صلة.
- ينبغي أن يعرّف بوضوح المنتج الذي ينبغي تحليله والذي ينطبق عليه الحد الأقصى. وتُحدّد المستويات القصوى عمومًا على المنتجات الأولية. ويفضّل عمومًا أن يعبّر عن الحد الأقصى كمستوى الملوّث بالعلاقة مع المنتج بحد ذاته على أساس الوزن الطازج. ولكن في بعض الحالات قد يكون هناك ما يبرر تفضيل التعبير عن المستويات القصوى على أساس الوزن الجاف (قد يكون ذلك في حالة الملوّثات في الأعلاف على وجه الخصوص) أو على أساس وزن الدهون (قد يكون ذلك في حالة الملوّثات القابلة للذوبان في الدهون على وجه الخصوص). ويفضّل تعريف المنتج إذ يتداول تجاريًا، مع وسائل لإزالة الأجزاء غير الصالحة للأكل التي قد تتدخل في تحضير العينة وتحليلها حيثما كان ذلك ضروريًا. ومن الممكن اعتبار تعاريف المنتجات التي تستخدمها "اللجنة المعنية بمخلّفات المبيدات" والواردة في "*تصنيف الأغذية والأعلاف* (CXM 4-1989)" بمثابة توجيهات بشأن هذا الموضوع؛ وينبغي ألّا تستخدم التعاريف الأخرى للمنتجات إلّا لأسباب محددة. غير أنه ينبغي، لأغراض تحديد التلوّث، أن يكون التحليل، وبالتالي المستويات القصوى، على أساس الجزء الصالح للأكل من المنتج.

بالنسبة إلى الملوثات القابلة للذوبان في الدهون، التي قد تتراكم في المنتجات الحيوانية، ينبغي تطبيق الأحكام المتعلقة بتطبيق الحد الأقصى على منتجات تحتوي على دهون مختلفة (مشابهة للأحكام المتعلقة بمبيدات الآفات القابلة للذوبان في الدهون).

- من المرغوب فيه وضع توجيهات في ما يتعلق بإمكانية تطبيق المستويات القصوى المحددة لمنتجات أولية على منتجات مجهزة ومنتجات متعددة المكوّنات. وعندما تكون المنتجات مركّزة أو مجفّفة أو مخفّفة، يكون من المناسب عمومًا استخدام عامل التركيز أو التخفيف ليصبح بالإمكان الحصول على حكم أولي على مستويات التلوث في المنتجات المجهزة. وبالمثل، يمكن احتساب الحد الأقصى لتركيز الملوّث في الأغذية والأعلاف المتعددة المكوّنات من تركيبة هذه الأغذية والأعلاف. غير أن المعلومات المتعلقة بسلوك الملوّث أثناء المعالجة (كالغسيل والتقشير والاستخراج والطهي والتجفيف وغير ذلك) مرغوب فيها لإعطاء توجيهات أنسب. وعندما تتفاوت مستويات التلوث بشكل متسّق في المنتجات المجهزة بالمقارنة مع المنتجات الأولية التي تشتق منها، وتتوفر معلومات كافية عن نمط التلوث، قد يكون من المناسب تحديد مستويات قصوى منفصلة لهذه المنتجات المجهزة. وينطبق ذلك أيضًا عندما يمكن أن يحدث التلوث أثناء المعالجة. ولكن عمومًا يفضل تحديد المستويات القصوى للمنتجات الزراعية الأولية، ويمكن تطبيقها على الأغذية والأعلاف المجهزة والمشتقة والمتعددة المكوّنات باستخدام عوامل التحويل الملائمة. وعندما تكون هذه العوامل معروفة بما فيه الكفاية، ينبغي أن تذكر في اللاحقة التابعة للحد الأقصى وفقًا لنموذج قائمة المستويات القصوى كما يرد تعريفها في الملحق الثاني.
- يفضّل ألّا تحدد المستويات القصوى بحيث تكون أعلى مما هو مقبول في نهج أولي (المتناول الأقصى وتقدير المخاطر من ناحية نظرية) تجاه كونها مقبولة من وجهة نظر الصحة العامة. وعندما يطرح ذلك مشاكل بالعلاقة مع معايير أخرى لوضع المستويات القصوى، من الضروري إجراء مزيد من التقييمات لإمكانيات خفض مستويات التلوث، مثلًا عن طريق تحسين ظروف ممارسات الزراعة الجيدة و/أو ممارسات التصنيع الجيدة. وعندما لا يحقق ذلك حلاً مرضيًا، يتوجب إجراء مزيد من تقييم مخاطر التلوث وتقييمات لإدارة هذه المخاطر بغية محاولة التوصل إلى اتفاق حول مستوى أقصى مقبول.

إجراء لتقييم المخاطر في ما يتعلق بالمستويات القصوى (المقترحة)

مراقبة مشاكل التلوث في الأغذية والأعلاف أصعب ممّا في حالة مضافات الأغذية ومخلّفات المبيدات. ولا بدّ من أن تتأثر المستويات القصوى بهذا الوضع. ولذا، لتشجيع قبول المستويات القصوى التي يحددها الدستور الغذائي، من المهم إجراء تقييمات أثر المستويات القصوى على التعرض الغذائي بطريقة متسقة وواقعية. ويتضمن الإجراء تقييم المتناول الغذائي بالعلاقة مع المستويات القصوى المقترحة أو القائمة والقيمة المرجعية للسمية.

وفي حالة انتقال الملوّث من الأعلاف إلى الأغذية ذات المنشأ الحيواني، ينبغي تقدير كمية متناول أنواع الحيوانات المنتجة للأغذية المختلفة من الملوّث والمستويات الناتجة عن ذلك في الأغذية ذات المنشأ الحيواني.

وتتضمن التقديرات الفضلى للمتناول الغذائي نمط الأغذية الوطني والتصويبات للتغييرات في التركيز التي تحدث أثناء النقل والتخزين وإعداد الأغذية، للمستويات المعروفة في الأغذية عندما تستهلك، وما إلى ذلك. ويوصى بتوخي الحذر عند استخدام قيم استهلاك للأغذية غير القيم المتوسطة، وإن يكن من الملائم استخدام بيانات متوسط استهلاك الأغذية ذات الصلة بفئات فرعية محددة من السكان. ويمكن استخدام أنماط استهلاك ذات متناول أعلى من أغذية هامة في احتسابات المتناول عندما يكون ذلك جزءًا من سياسة وطنية أو دولية مقبولة لحماية الصحة وإدارة المخاطر. ويوصى باتباع نهج متسّق باستخدام نموذج لتقدير المتناول مناسب وواقعي قدر الإمكان. (انظر *سياسات لجنة الدستور الغذائي المعنية*

بملوثات الأغذية بشأن تقدير التعرض للملوثات والسموم في الأغذية أو مجموعات الأغذية – القسم الرابع من الدليل الإجرائي). وتنبغي مقارنة البيانات المحتسبة كلّما أمكن ببيانات للمتناول مقاسة. وينبغي أن تقترن المقترحات للمستويات القصوى بحسابات للمتناول واستنتاجات لتقدير المخاطر في ما يتعلق بالتأثير على المتناول والاستخدام الغذائيين. وينبغي أن تتتبع احتسابات المتناول المنهجية المشروحة في "سياسة تقدير التعرض"، وأن تكون عند الاقتضاء مصحوبة بتوليد منحنيات توزيع لكثافة المادة الملوّثة في أغذية/مجموعات أغذية معينة (انظر القسمين 2 و4 من "*سياسات لجنة الدستور الغذائي المعنية بملوثات الأغذية بشأن تقدير التعرض للملوثات والسموم في الأغذية أو مجموعات الأغذية*" الجزء الرابع من الدليل الإجرائي). وينبغي أن تشير البيانات من الحكومات حول عدم قبول مستويات الدستور الغذائي (المقترحة) إلى حسابات للمتناول واستنتاجات لإدارة المخاطر محددة تدعم ذلك الموقف.

الملحق الثاني

صيغة المواصفة العامة للملوثات والسموم في الأغذية والأعلاف

مقدمة

ينبغي أن تحتوي صيغة الجدول على العناصر التالية:

- ***اسم الملوّث***
- ***المرادفات***: ينبغي ذكر الرموز والمرادفات والاختصارات والأوصاف العلمية.
- ***إشارة إلى اجتماعات لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية*** (التي نوقش فيها الملوّث).
- ***قيمة المتناول اليومي الأقصى المؤقت المسموح به أو المتناول الأسبوعي المؤقت المسموح به أو توجيه مشابه يتعلق بالسمية***: عندما يكون الوضع معقدًا، قد يكون من الضروري هنا وجود بيان قصير ومزيد من المراجع.
- ***تعريف الملوّث***: تعريف الملوّث كما ينبغي أن يُحلّل والذي ينطبق عليه الحد الأقصى أو المستوى التوجيهي.
- إشارة إلى إجراء موجّه إلى المصدر أو ممارسة مدونة ذات صلة بالملوّث إن كان ذلك مناسبًا.
- ***قائمة الدستور الغذائي للمستويات القصوى أو للمستويات التوجيهية لذلك الملوّث:*** ينبغي أن تتألف هذه القائمة من العناصر التالية في أعمدة:
  - اسم سلعة/منتج الغذاء/العلف؛
  - القيمة العددية للحد الأقصى أو للمستوى التوجيهي والوحدات التي يعبر عنها بها؛
  - جزء السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى أو المستوى التوجيهي؛
  - ملاحظات/تعليقات، بما في ذلك إشارة إلى مواصفات الدستور الغذائي الخاصة بالسلع الأساسية ذات الصلة، وعند الاقتضاء، تعريف منتج السلعة.

الجدول
المستويات القصوى والتوجيهية للملوثات والسموم في الأغذية

فهرس الملوّثات

الاسم	الصفحة
السموم الفطرية Mycotoxins	
الأفلاتوكسينات **Aflatoxins**، المجموع	14
أفلاتوكسين M_1	42
ديوكسي نيفالينول Deoxynivalenol (DON)	43
فومونيزين Fumonisins	48
أكراتوكسين ألف Ochratoxin A	53
باتولين	54
المعادن	
الزرنيخ	55
الكادميوم	57
الرصاص	60
الزئبق	65
ميثيل الزئبق	66
القصدير	67
النويدات المشعة	68
أخرى	
أكريلونيتريل Acrylonitrile	73
الكحول البروبيلية الكلورية Chloropropanols	74
حمض الهيدروسيانيك Hydrocyanic acid	75
الميلامين Melamine	76
كلوريد الفينيل الأحادي Vinylchloride monomer	77

ملاحظات تفسيرية

الإشـارة المرجعية إلى لجنة الخبراء المشـتركة المعنية بالمواد المضـافة إلى الأغذية	إشـارات إلى اجتماعات لجنة الخبراء المشـتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصـحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية التي قُيّم فيها الملوّث والسنة التي عقد فيها الاجتماع
قيّم توجيهية للسمية	مشورة قائمة على علم السموم حول مستوى الملوّث المقبول بالنسبة إلى البشر معبرًا عنه لكل كيلوغرام من وزن الجسم. وتشمل القائمة السنة التي وضعت فيها التوصيات وشرحًا إضافيًا.
تعريف الملوّث	تعريف الملوّث بالشـكل الذي ينطبق عليه الحد الأقصـى أو التوجيهي أو الذي يجوز أو ينبغي تحليله في السلع/المنتجات.
المرادفات	الرموز والمرادفات والاختصارات والأوصاف العلمية ورموز تحديد الهوية المستخدمة لتعريف الملوّثات.
اسم السلعة/المنتج	السلع أو المنتجات التي ينطبق عليها الحد الأقصى أو المستوى التوجيهي، غير مصطلحات الأعلاف أو الأغذية، هي تلك المعدّة للاستهلاك البشري، ما لم يحدد خلاف ذلك. وينطبق الحد الأقصى أو التوجيهي الوارد في مواصفات الدستور الغذائي على السلع الواقعة ضمن نطاق مواصفة الدستور الغذائي الخاصة بالسلع الأساسية. ويشار إلى مواصفة الدستور الغذائي، وتعريف السلعة/المنتج هو ذاك المنصوص عليه في مواصفة الدستور الغذائي الخاصة بالسلع الأساسية. وعندما ينطبق الحد الأقصى أو التوجيهي فقط على السلع ضمن نطاق مواصفة الدستور الغذائي الخاصة بالسلع الأساسية تذكر عندئذ الإشارة إلى أن "مواصفة/مواصفات الدستور الغذائي الخاصة بالسلع الأساسية ذات الصلة هي...". وفي الحالة التي تزوّد فيها مواصفات الدستور الغذائي الخاصة بالسلع الأساسية كمثال على السلع التي ينطبق عليها الحد الأقصى أو التوجيهي يذكر عندئذ أن "مواصفات الدستور الغذائي الخاصة بالسلع الأساسية ذات الصلة تشمل..." وبالنسبة إلى السلع أو المنتجات الأخرى التي ليست ضمن نطاق مواصفات الدستور الغذائي الخاصة بالسلع الأساسية، يرد تعريف السلعة أو المنتج في *"تصنيف الأغذية والأعلاف* (CXM 4)"، ما لم يحدد خلاف ذلك. وفي حالة انطباق الحد الأقصى أو التوجيهي على مجموعة منتجات (مثل الخضروات البقولية)، ينطبق الحد الأقصى أو التوجيهي على كل المنتجات المفردة التي تنتمي إلى المجموعة على النحو المحدد في CXM 4. وبالنسبة إلى أية سلع أو منتجات أخرى غير تلك المذكورة أعلاه، عند الاقتضاء، يرد تعريف السلعة/المنتج في "ملاحظات/تعليقات".
الجزءٌ من السـلعة/المنتج الذي تنطبق عليه المستويات القصوى أو المستويات التوجيهية	الجزءٌ من الأعلاف أو الأغذية الذي ينطبق عليه الحد الأقصى أو الخط التوجيهي، هو الجزء المعرّف في مواصفة الدستور الغذائي الخاصة بالسلع الأساسية أو في CXM 4، أو المعرّف عند وضع الحد الأقصى أو الخط التوجيهي، ما لم يحدد خلاف ذلك.

تعريفات لبعض مصطلحات السمية

المتنـاول اليومي الأقصـــى المؤقت المسموح به	**المتناول اليومي الأقصى المؤقت المسموح به** نقطة النهاية المستخدمة للملوثات التي ليست لها أي خواص تراكمية. وتمثل قيمتها التعرض البشري المقبول نتيجة للحدوث الطبيعي للمادة في الأغذية وفي مياه الشـرب. وفي حالة العناصـر النادرة التي هي في آن معًا مغذيات ضـرورية ومكوّنات أغذية لا يمكن اجتنابها، يُعبر عن مدى تمثل قيمته الأدنى المسـتوى الضـروري وقيمته العليا المتناول اليومي الأقصى المؤقت المسموح به.
المتناول الأسـبوعي الأقصـى المؤقت المسموح به	**المتناول الأسبوعي الأقصى المؤقت المسموح به** نقطة النهاية المســتخدمة للملوثات في الأغذية مثل المعادن الثقيلة ذات الخواص التراكمية. وتمثل قيمتها التعرض البشـري الأسـبوعي المقبول لتلك الملوّثات المرتبطة بشـكل لا يمكن اجتنابه باسـتهلاك أغذية هي خلاف ذلك صحية ومغذية.
المتناول الشـــهري الأقصـــى المؤقت المسموح به	**المتناول الشهري الأقصى المؤقت المسموح به** نقطة النهاية المســتخدمة للملوثات ذات الخواص التراكمية التي لديها نصــف عمر طويل جدًا في جســم الإنسـان. وتمثل قيمتها التعرض البشري الشـهري المقبول لملوثات مرتبطة بشـكل لا يمكن اجتنابه بأغذية هي خلاف ذلك صحية ومغذية.

أفلاتوكسينات AFLATOXINS، المجموع

الإشارة المرجعية إلى لجنة الخبراء المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية:	3 (1987)، 46 (1996)، 49 (1997)، 68 (2007)
القيمة التوجيهية للسمية:	التقديرات للفعالية المسرطنة للأفلاتوكسينات B وG وM (1997، ينبغي خفض المتناول إلى أدنى حد معقول)
تعريف الملوّث:	إجمالي الأفلاتوكسينات ($B_1 + B_2 + G_1 + G_2$)
المرادفات:	الاختصارات AFB، AFG مع أرقام، لتحديد مركبات محددة
مدونات الممارسة ذات الصلة:	*مدونة الممارسات بشأن الوقاية من الإصابة بالسموم الفطرية في الفول السوداني والحد منها* (CXC 55-2004)
	مدونة الممارسات بشأن الوقاية من الإصابة بالسموم الفطرية في الثمار الجوزية والحد منها (CXC 59-2005)
	مدونة الممارسات بشأن الحد من الأفلاتوكسين B1 في المواد الخام والمواد الغذائية المكمّلة للحيوانات المنتجة للألبان (CXC 45-1997)
	مدونة الممارسات بشأن الوقاية من الإصابة بالسموم الفطرية في ثمار التين المجفّف والحد منها (CXC 65-2008)
	مدونة ممارسات الوقاية من السموم الفطريّة في التوابل وخفضها (CXC 78-2017)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ميكروغرام/كيلوغرام	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
اللوز	10	الثمرة كاملة بعد نزع القشرة.	ينطبق الحد الأقصى على اللوز "الجاهز للاستهلاك" (**). للاطلاع على خطة أخذ العينات، انظر الملحق 2.
اللوز	15	الثمرة كاملة بعد نزع القشرة.	ينطبق الحد الأقصى على اللوز المعدّ لمزيد من التجهيز (*). للاطلاع على خطة أخذ العينات، انظر الملحق 2.
الجوز البرازيلي	10	الثمرة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على الجوز البرازيلي الجاهز للاستهلاك (**). للاطلاع على خطة أخذ العينات، انظر الملحق 2.
الجوز البرازيلي	15	الثمرة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على الجوز البرازيلي المعدّ لمزيد من التجهيز (*). للاطلاع على خطة أخذ العينات، انظر الملحق 2.
البندق	10	الثمرة كاملة بعد نزع القشرة	ينطبق الحد الأقصى على البندق الجاهز للاستهلاك" (**). للاطلاع على خطة أخذ العينات، انظر الملحق 2
البندق	15	الثمرة كاملة بعد نزع القشرة	ينطبق الحد الأقصى على البندق المعدّ لمزيد من التجهيز (*). للاطلاع على خطة أخذ العينات، انظر الملحق 2.
الفول السوداني	15	ما لم يحدد خلاف ذلك، البذور أو الحبوب كاملة بعد إزالة القشور	ينطبق الحد الأقصى على الفول السوداني المعدّ لمزيد من التجهيز (*). للاطلاع على خطة أخذ العينات، انظر الملحق 1.
الفستق	10	الثمرة كاملة بعد نزع القشرة	ينطبق الحد الأقصى على الفستق "الجاهز للاستهلاك"(**). للاطلاع على خطة أخذ العينات، انظر الملحق 2.
الفستق	15	الثمرة كاملة بعد نزع القشرة	ينطبق الحد الأقصى على الفستق المعدّ لمزيد من التجهيز (*). للاطلاع على خطة أخذ العينات، انظر الملحق 2.
التين المجفّف	10	الثمرة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على التين المجفّف "الجاهز للاستهلاك" (**). للاطلاع على خطة أخذ العينات، انظر الملحق 3.
الفلفل الحار، جوز الطيب	20	كامل/مسحوق/مهروس/مطحون	المواصفات السلعية للدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 352-2022 وCXS 353-2022. وينطبق الحد الأقصى على التوابل (المجفّفة/الجافة).
حبوب الذرة المقصودة لمزيد من التجهيز	15	السلعة كاملة	تعني عبارة "المقصودة لمزيد من التجهيز" الحبوب المعدّة لتجهيز/معالجة إضافية تُثبت أنها تخفض مستويات الأفلاتوكسين قبل استخدامها كمكوّن في مواد غذائية مجهزة أو مقدمة للاستهلاك

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ميكروغرام/كيلوغرام	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
			البشري. ويمكن أن يحدد أعضاء الهيئة العمليات التي تبيّن أنها تخفض هذه المستويات. ولا ينطبق الحد الأقصى على الذرة المخصّصة للاستعمال كعلف للحيوانات أو للطحن الرطب.
الدقيق والجريش والسميد والرقائق المشتقة من الذرة	10	السلعة كاملة	
الأرز المقشور	20	السلعة كاملة	
الأرز الملمّع	5	السلعة كاملة	
حبوب الذرة الرفيعة المقصودة لمزيد من التجهيز	10	السلعة كاملة	تعني عبارة "المقصودة لمزيد من التجهيز" الحبوب المعدّة لتجهيز/معالجة إضافية ثبُت أنها تخفض مستويات الأفلاتوكسين قبل استخدامها كمكوّن في مواد غذائية مجهزة أو مقدمة للاستهلاك البشري. ويمكن أن يحدد أعضاء الهيئة العمليات التي تبيّن أنها تخفض هذه المستويات.
الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع والأطفال الصغار	5	السلعة كاملة كما تباع، وليس كما يعاد تشكيلها أو إعدادها للاستهلاك	المواصفة السلعية للدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 74-1981. وينطبق الحد الأقصى على جميع الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع (حتى سن 12 شهرًا) والأطفال الصغار (12 إلى 36 شهرًا).
الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع والأطفال الصغار	10	السلعة كاملة كما تباع، وليس كما يعاد تشكيلها أو إعدادها للاستهلاك	المواصفة السلعية للدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 74-1981. وينطبق الحد الأقصى على الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع (حتى سن 12 شهرًا) والأطفال الصغار (12 إلى 36 شهرًا) والموجهة إلى برامج المعونة الغذائية.
(*) يعني "المعدّ لمزيد من التجهيز" المعدّ لتجهيز/معالجة إضافية ثبت أنها تخفض مستويات السموم الفطرية (الأفلاتوكسين) قبل استخدامه كمكوّن في مواد غذائية مجهزة أو مقدّمة للاستهلاك البشري. والعمليات التي ثبت أنها تخفض مستويات السموم الفطرية هي نزع القشرة، والتبييض الذي يليه فرز الألوان، والفرز حسب الثقل النوعي واللون (التلف). وهناك بعض الأدلة على أن التحميص يخفض السموم الفطرية (الأفلاتوكسين) في الفستق ولكن لم تتوفر لغيره من المكسرات حتى الآن أية أدلة بهذا الخصوص.			
(**) يعني "الجاهز للاستهلاك" غير المعدّ لتجهيز/معالجة إضافية ثبت أنها تخفض مستويات السموم الفطرية (الأفلاتوكسين) قبل استخدامه كمكوّن في مواد غذائية مجهزة أو مقدّمة للاستهلاك البشري.			

الملحق 1

خطة أخذ العينات لمجموع الأفلاتوكسينات في الفول السوداني المعد لمزيد من التجهيز

مقدمة

1- تنص خطة أخذ العينات على أخذ عينة مخبرية منفردة يبلغ وزنها 20 كلغ من الفول السوداني المقشور (27 كلغ من الفول السوداني غير المقشور) من شحنة (شحنة فرعية) من الفول السوداني ليجري اختبارها مقابل مستوى أقصى يبلغ 15 ميكروغرام/كيلوغرام من إجمالي الأفلاتوكسينات.

2- وقد صمّمت خطة أخذ العينات هذه لأغراض الإنفاذ والمراقبة المتعلقة بمجموع الأفلاتوكسينات في الشحنات السائبة من الفول السوداني المتداولة في سوق التصدير. ولمساعدة البلدان الأعضاء على تنفيذ خطة أخذ العينات، ترد في هذه الوثيقة أساليب اختيار العينات والأساليب المطلوبة لتحضير العينات وتحليلها لتحديد الأفلاتوكسين في كميات الفول السوداني السائبة.

ألف- التعاريف

الشحنة	كمية محددة من سلعة غذائية تسلّم في وقت واحد ويحدد المسؤول أنها تجمعها خصائص مشتركة مثل المصدر أو الصنف أو نوع التعبئة أو القائم بالتعبئة أو المرسل أو التوسيمات.
الشحنة الفرعية	جزءٌ معين من شحنة أكبر بغية تطبيق أسلوب أخذ العينات على ذلك الجزء المعين. وينبغي أن تكون كل شحنة فرعية منفصلة فعليًا وقائمة بذاتها.
خطة أخذ العينات	تعرّف بإجراء اختبار لأفلاتوكسين معين ويحدّ قبول/رفض. ويتألف إجراء الاختبار للأفلاتوكسين من ثلاث خطوات: اختيار العينات، وتحضير العينات، وتحديد كمية الأفلاتوكسين. وحدّ القبول/الرفض هو الحد المسموح به الذي يساوي عادة الحد الأقصى الذي يحدده الدستور الغذائي.
عينة تزايدية	كمية من المواد مأخوذة من مكان عشوائي من الشحنة أو الشحنة الفرعية.
عينة تجميعية	المجموع الكلي للعينات التزايدية المأخوذة من الشحنة أو الشحنة الفرعية. وينبغي أن تكون العينة التجميعية على الأقل مساوية للعينة المخبرية البالغة 20 كلغ.
عينة مخبرية	أصغر كمية من الفول السوداني مطحونة في مطحنة. وقد تكون العينة المخبرية جزءًا من العينة التجميعية أو قد تكون العينة المخبرية بأكملها. وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من 20 كلغ، ينبغي أخذ عينة مخبرية تبلغ 20 كلغ بطريقة عشوائية من العينة التجميعية. وينبغي طحن العينة طحنًا ناعمًا وخلطها تمامًا باستخدام عملية تحقق التجانس قدر الإمكان.
الجزء الاختباري	جزءٌ من العينة المخبرية المطحونة. وينبغي سحق العينة المخبرية البالغة 20 كلغ بأكملها في مطحنة. ويؤخذ جزءٌ من العينة المخبرية البالغة 20 كلغ بطريقة عشوائية لاستخلاص الأفلاتوكسين بالتحليل الكيميائي. وتبعًا لسعة المطحنة، يمكن تقسيم العينة التجميعية البالغة 20 كلغ إلى عدة عينات متساوية الحجم، إذا احتسب متوسط النتائج كلّها.

باء– اختيار العينات

المادة التي ينبغي أخذ عينات منها

3- ينبغي أخذ عينات من كل شحنة ستخضع للفحص على حدة. ويمكن تقسيم الشحنات الكبيرة إلى شحنات فرعية تؤخذ عينة من كل منها على حدة. ويمكن أن يجري التقسيم الفرعي باتباع الأحكام الموضوعة في الجدول 1 أدناه.

4- ونظرًا إلى أن وزن الشحنة ليس دائمًا بالضبط مضاعفًا لوزن الكمية الفرعية، يجوز أن يتجاوز وزن الشحنة الفرعية الوزن المذكور بحد أقصى يبلغ 20 في المائة.

الجدول 1– تقسيم الشحنات الكبيرة إلى شحنات فرعية لأخذ العينات

السلعة	وزن الشحنة (T طن)	وزن أو عدد الشحنات الفرعية	عدد العينات التزايدية	وزن العينة المخبرية (كلغ)
الفول السوداني	≤ 500	100 طن	100	20
	< 100 و> 500	5 شحنات فرعية	100	20
	≤ 25 و≥ 100	25 طنًا	100	20
	< 15 و> 25	1-- شحنة فرعية	100	20

عدد العينات التزايدية للشحنات التي يقل وزنها عن 15 طنًا

5- يعتمد عدد العينات التزايدية التي يتعين أخذها على وزن الشحنة– على أن يكون الحد الأدنى 10 والحد الأقصى 100. ويمكن استخدام الأرقام في الجدول 2 التالي لتحديد عدد العينات التزايدية التي يتعين أخذها. ومن الضروري تحقيق وزن كلي للعينة يبلغ 20 كلغ.

الجدول 2– عدد العينات التزايدية التي يتعين أخذها تبعًا لوزن الشحنة

وزن الشحنة بالأطنان (T)	عدد العينات التزايدية
$T \leq 1$	10
$1 < T \leq 5$	40
$5 < T \leq 10$	60
$10 < T < 15$	80

اختيار العينات التزايدية

6- الإجراءات المستخدمة لأخذ عينات تزايدية من شحنة من الفول السوداني في غاية الأهمية. وينبغي أن تتوفر لكل حبة فول سوداني مفردة في الشحنة فرصة متساوية ليتم انتقاؤها. وستحدث أساليب اختيار العينة تحيزات إذا ما كانت المعدات والإجراءات المستخدمة لاختيار العينات التزايدية تحول دون انتقاء أي حبة مفردة في الشحنة أو تقلّل من فرص انتقائها.

7- وبما أنه لا توجد طريقة لمعرفة ما إذا كانت حبات الفول السوداني الملوّثة متفرقة في جميع أنحاء الشحنة بانتظام، من الضروري أن تكون العينة التجميعية تراكمًا لحصص صغيرة كثيرة من المنتج تنتقى من مواقع مختلفة من جميع أنحاء الشحنة. وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من المطلوب، ينبغي أن تُخلط وتقسّم إلى أن يتحقق حجم العينة المخبرية المطلوب.

الشحنات الثابتة

8- يمكن تعريف الشحنة الثابتة على أنها كتلة كبيرة من الفول السوداني في حاوية واحدة كبيرة كعربة أو شاحنة أو عربة قطار أو في حاويات صغيرة كثيرة كالأكياس أو الصناديق ويكون فيها الفول السوداني ساكنًا عندما يتم انتقاء العينة. وقد يكون انتقاء عينة عشوائية فعلًا من كمية ثابتة صعبًا لأنه قد يصعب الوصول إلى حبات الفول السوداني جميعها في الحاوية.

9- وعادةً ما يتطلب أخذ عينة تجميعية من شحنة ثابتة استخدام أجهزة سبر لانتقاء المنتج من الشحنة. وينبغي أن تكون أجهزة السبر التي تستخدم مصمّمة خصيصًا لنوع الحاوية. كما ينبغي أن يكون المسبار (1) طويلًا بما يكفي للوصول إلى المنتج كلّه، و(2) لا يُقيّد انتقاء أي حبة في الشحنة، و(3) لا يغيّر ما في الشحنة. وكما ذكر أعلاه، ينبغي أن تكون العينة التجميعية مُركبة من حصص صغيرة كثيرة من المنتج مأخوذة من مواقع عدة مختلفة من جميع أنحاء الشحنة.

10- وللشحنات المتداولة تجاريًا في صناديق مفردة، يعتمد تواتر أخذ العينات (SF) أو عدد الطرود التي تؤخذ منه العينات التزايدية على وزن الشحنة (LT) ووزن العينة التزايدية (IS) ووزن العينة التجميعية (AS) ووزن الصندوق المفرد (IP) على النحو التالي:

المعادلة 1: $SF = (LT \times IS)/(AS \times IP)$

تواتر أخذ العينات (SF) هو عدد الصناديق التي تؤخذ منه عينات. وينبغي أن تكون جميع الأوزان بالوحدات نفسها كالكيلوغرام.

الشحنات المتحركة

11- يمكن أخذ عينات عشوائية حقيقية تقريبًا عند انتقاء عينة تجميعية من دفق متحرك من الفول السوداني عندما تنقل الشحنة مثلًا بواسطة حزام ناقل من موقع إلى آخر. وعندما تؤخذ عينات من دفق متحرك، ينبغي أخذ كميات صغيرة من المنتج على طول الدفق المتحرك بالكامل؛ وتجمّع الحبات للحصول على عينة تجميعية؛ وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة المخبرية المطلوبة، تخلط العينة التجميعية وتقسّم للحصول على حجم العينة المخبرية المطلوب.

12- وتتوافر تجاريًا معدات آلية لأخذ العينات مثل القاطع العرضي المزوّد بأجهزة لضبط الوقت تُمرر كوباً يحوّل الدفق المتحرك على فترات زمنية منتظمة محددة مسبقًا. وعندما لا تتوفر معدات آلية، يمكن تعيين شخص ليقوم يدوريًا بتمرير الكوب عبر الدفق على فترات دورية لجمع عينات تزايدية. وسواء استخدمت أساليب آلية أم يدوية،

ينبغي جمع كميات صغيرة من الفول السوداني على فترات زمنية متواترة منتظمة طوال وقت اجتياز دفق الفول السوداني نقطة أخذ العينات.

13- وينبغي تركيب القاطع العرضي على النحو التالي: (1) ينبغي أن يكون السطح المستوي لفتحة كوب التحويل عموديًا في اتجاه الدفق؛ (2) وينبغي أن يمر كوب التحويل عبر المساحة المقطعية للدفق بالكامل؛ (3) وينبغي أن تكون فتحة الكوب واسعة بما يكفي لتقبل جميع البنود ذات الأهمية في الشحنة. وكقاعدة عامة، ينبغي أن يكون عرض فتحة كوب التحويل حوالي ثلاثة أضعاف أكبر أبعاد البنود في الشحنة.

14- ووزن العينة التجميعية (S) المأخوذة من شحنة بواسطة قاطع عرضي هو بالكيلوغرام:

المعادلة 2: $S = (D \times LT)/(T \times V)$

حيث D هي عرض فتحة كوب التحويل (بالسنتمتر) وLT هو وزن الشحنة (بالكيلوغرام) وT هي الفترة الزمنية الفاصلة أو الوقت بين حركة الكوب عبر الدفق (بالثواني) وV هي سرعة الكوب (بالسنتمتر/الثانية).

15- وإذا كان معدل دفق الكتلة للدفق المتحرك، وهو MR (كلغ/ثانية)، معروفًا، فإن تواتر أخذ العينات (SF) أو عدد المرات التي يقطع فيها الكوب الآلي الدفق هي:

المعادلة 3: $SF = (S \times V)/(D \times MR)$

16- ويمكن استخدام المعادلة 2 أيضًا لحساب بنود أخرى ذات أهمية مثل الوقت بين التقطيعات (T). فعلى سبيل المثال، يمكن احتساب الوقت المطلوب (T) بين تقطيعات كوب التحويل للحصول على عينة تجميعية تبلغ 20 كلغ من كمية تبلغ 30 000 كلغ، حين يكون عرض كوب التحويل 5.08 سم (2 إنشات) وتكون سرعة الكأس عبر الدفق 30 سم/ثانية، بالتعويض في المعادلة 2.

$$T = (5.08 \text{ cm} \times 30\,000 \text{ kg})/(20 \text{ kg} \times 30 \text{ cm/sec}) = 254 \text{ sec}$$

17- وإذا كانت الشحنة تتحرك بسرعة 500 كلغ في الدقيقة الواحدة، ستمر الشحنة بأكملها خلال آلية أخذ العينات في 60 دقيقة وسيقطع الكوب الدفق 14 مرة (14 عينة تزايدية). وقد يعتبر ذلك تواترًا قليلًا جدًا، إذ يمر الكثير من المنتج عبر جهاز آخذ العينات بين أوقات قطع الكوب للدفق.

وزن العينة التزايدية

18- ينبغي أن يكون وزن العينة التزايدية حوالي 200 غرام أو أكثر اعتمادًا على العدد الإجمالي للعينات التزايدية اللازمة للحصول على عينة تجميعية من 20 كلغ.

تعبئة وتغليف ونقل العينات

19- ينبغي أن توضع كل عينة في حاوية نظيفة خاملة كيماويًا توفر حماية كافية من التلوث الخارجي وتحمي العينة من التلف أثناء النقل. وينبغي اتخاذ كل الاحتياطات اللازمة لاجتناب أي تغيير في تركيبة العينة المخبرية قد ينشأ أثناء النقل أو التخزين.

ختم وتوسيم العينات

20- ينبغي أن تختم وتعرّف في مكان أخذ العينات كل عينة مخبرية تؤخذ لاستخدام رسمي. وينبغي الاحتفاظ بسجل كامل لكل عينة من العينات، لاتاحة التعرّف على كل شحنة على نحو لا لبس فيه وإعطاء تاريخ ومكان أخذ العينات إلى جانب أية معلومات إضافية يحتمل أن تساعد المحلّل.

جيم- إعداد العينة

الاحتياطات

21- ينبغي استبعاد أشعة الشمس قدر الإمكان خلال هذا الإجراء، ذلك أن الأفلاتوكسين يتفكك تدريجيًا تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية.

المجانسة – الطحن

22- بما أن توزيع الأفلاتوكسين غير متجانس للغاية، ينبغي إعداد العينات – وخاصة مجانستها – بعناية شديدة. ويتعين استخدام العينات المخبرية جميعها التي حُصل عليها من العينة التجميعية لمجانسة/طحن العينة.

23- وينبغي طحن العينة طحنًا ناعمًا وأن تخلط جيدًا باستخدام عملية تحقق المجانسة تمامًا تقريبًا قدر الإمكان.

24- وثبت أن استخدام طاحونة مطرقية #14، (قطر ثقب الشاشة 3.1 مليمتر) يمثل حلًا وسطًا بين التكلفة والدقة. ويمكن الحصول على تجانس أفضل (طحن أدق – ملاط رقيق القوام) باستخدام معدات أكثر تطورًا، ما يؤدي إلى تخفيض التباين في إعداد العينة.

الجزء الاختباري

25- يؤخذ، من العينة المخبرية للاختبار، جزءٌ وزنه الأدنى يبلغ 100 غرام.

دال- الأساليب التحليلية

معلومات أساسية

26- من المناسب اتباع نهج قائم على المعايير، حيث توضع مجموعة من معايير الأداء التي ينبغي أن يمتثل لها الأسلوب التحليلي المستخدم. ولدى النهج القائم على المعايير ميزة وهي إمكانية اجتناب وضع تفاصيل محددة عن الأسلوب المستخدم، بما يمكّن استغلال التطورات في المنهجية دون الحاجة إلى إعادة النظر في الأسلوب المحدد أو تعديله. وينبغي أن تشمل معايير الأداء الموضوعة للأساليب جميع المعلمات (البراميترات) التي ينبغي أن يعالجها كل مختبر، مثل حد الكشف، ومعامل تغير التكرار، ومعامل تغير الاستنساخ، والنسبة المئوية للاسترجاع اللازمة

للحدود القانونية المختلفة. وباستخدام هذا النهج، تكون المختبرات حرة في استخدام أسلوب التحليل الأنسب لمرافقها. ويمكن استخدام أساليب تحليلية يقبلها الخبراء الكيميائيون دوليًا (مثل رابطة أخصائيي التحليل الكيمائي المعتمدين). ويجري رصد هذه الأساليب بانتظام وتحسينها تبعًا للتكنولوجيا.

معايير الأداء لأساليب التحليل

الجدول 3– متطلبات محددة ينبغي أن تمتثل لها أساليب التحليل

المعيار	نطاق التركيز	القيمة الموصى بها	القيمة القصوى المسموح بها
الخلو	كله	ضئيلة لا تذكر	-
أفلاتوكسينات–الاسترجاع، المجموع	1–15 ميكروغرام/كلغ	من 70 إلى 110 في المائة	
	> 15 ميكروغرام/كلغ	من 80 إلى 110 في المائة	
الانحراف المعياري النسبي لدقة قابلية الاستنساخ RSDR	كله	كما هي مشتقة من معادلة هورويتز Horwitz	2 x القيمة المشتقة من معادلة هورويتز Horwitz
يجوز احتساب الانحراف المعياري النسبي لدقة قابلية التكرار على أن الانحراف المعياري النسبي المحتسب من نتائج تولّدت تحت ظروف استنساخ دقيق 0.66 مرة على كافة التركيزات مثار الاهتمام			

- ليست حدود الكشف للأساليب المستخدمة مذكورة إذ أن قيم الدقة معطاة عند التركيزات مثار الاهتمام؛
- تحتسب قيم الدقة من معادلة هورويتز، أي:

$$RSDR = 2(1-0.5\log C)$$

حيث:

* RSD_R هو الانحراف المعياري النسبي المحتسب من نتائج تولّدت تحت ظروف استنساخ $[(Sr/\bar{x}) \times 100]$
* C هو معدل التركيز، (أي 1 = 100 غرام/100 غرام، 0.001 = 1 000 مليغرام/كلغ)

27- هذه معادلة دقة معمّمة تبيّن أنها مستقلة عن المادة التي يجري تحليلها وعن المصفوفة، لكنها بالنسبة إلى معظم أساليب التحليل الروتينية تعتمد على التركيز فقط.

الملحق 2

خطة أخذ عينات للكشف عن التلوث بالسموم الفطرية في الجوزيات الجاهزة للأكل والمعدّة لمزيد من التجهيز: اللوز والبندق والفستق والجوز البرازيلي المقشور

التعاريف

الشحنة	كمية محددة من سلعة غذائية تسلّم في وقت واحد ويحدد المسؤول أنها تجمعها خصائص مشتركة مثل المصدر أو الصنف أو نوع التعبئة أو القائم بالتعبئة أو المرسل أو التوسيمات.
الشحنة الفرعية	جزءٌ معين من شحنة أكبر بغية تطبيق أسلوب أخذ العينات على ذلك الجزء المعين. وينبغي أن تكون كل شحنة فرعية منفصلة فعليًا وقائمة بذاتها.
خطة أخذ العينات	تعرّف بإجراء اختبار لأفلاتوكسين معين وبحدّ قبول/رفض. وتتألف إجراءات الاختبار للأفلاتوكسين من ثلاث خطوات: اختيار العينات، وتحضير العينات، وتحديد كمية الأفلاتوكسين. وحدّ القبول/الرفض هو الحد المسموح به الذي يساوي عادة الحد الأقصى الذي يحدده الدستور الغذائي.
عينة تزايدية	كمية من المواد مأخوذة من مكان عشوائي من الشحنة أو الشحنة الفرعية.
عينة تجميعية	المجموع الكلي للعينات التزايدية المأخوذة من الشحنة أو الشحنة الفرعية. وينبغي أن تكون العينة التجميعية على الأقل مساوية للعينة المخبرية أو للعينات مجتمعة.
عينة مخبرية	أصغر كمية من الثمار الجوزية مسحوقة في مطحنة. وقد تكون العينة المخبرية جزءًا من العينة التجميعية أو قد تكون العينة المخبرية بأكملها. وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة/العينات المخبرية، ينبغي أن تؤخذ العينة/العينات المخبرية بطريقة عشوائية من العينة التجميعية.
الجزء الاختباري	جزءٌ من العينة المخبرية المطحونة. وينبغي سحق العينة المخبرية بأكملها في مطحنة. ويؤخذ جزءٌ من العينة المخبرية بطريقة عشوائية لاستخلاص الأفلاتوكسين بالتحليل الكيميائي.
جوزيات جاهزة للأكل	الثمار الجوزية غير المعدّة لتجهيز إضافي/معالجة إضافية ثبت أنها تخفض مستويات السموم الفطرية (الأفلاتوكسين) قبل استخدامها كمكوّن في مواد غذائية تكون جهزّت أو قدّمت خلاف ذلك للاستهلاك البشري.
جوزيات معدّة لمزيد من التجهيز	الثمار الجوزية المعدة لتجهيز إضافي/معالجة إضافية ثبت أنها تخفض مستويات السموم الفطرية (الأفلاتوكسين) قبل استخدامها كمكوّن في مواد غذائية جهزت أو قدمت خلاف ذلك للاستهلاك البشري. والعمليات التي ثبت أنها تخفض مستويات السموم الفطرية هي نزع القشرة، والتبييض الذي يليه فرز الألوان، والفرز حسب الثقل النوعي واللون (تلف). وهناك بعض الأدلة على أن التحميص يخفض السموم الفطرية (الأفلاتوكسين) في الفستق ولكن لم يتوفر لغيره من الثمار الجوزية حتى الآن أية أدلة بهذا الخصوص.
منحنى خصائص التشغيل	منحنى يمثل احتمال قبول شحنة مقابل تركيزها عند استخدام تصميم محدد لخطة أخذ عينات. ويوفر منحنى التشغيل تقديرًا للشحنات الجيدة التي تُرفض (المخاطرة التي يتعرض لها المصدّر) والشحنات السيئة التي تقبل (المخاطرة التي يتعرض لها المستورد) في حالة تصميم محدد لخطة أخذ عينات لفحص الأفلاتوكسين.

اعتبارات تصميم خطة أخذ العينات

1- قد يصنّف المستوردون الجوزيات تجاريًا بأنها"جاهزة للأكل" أو "معدة لمزيد من التجهيز". ونتيجة لذلك، تقترح خطط أخذ عينات ومستويات قصوى للنوعين التجاريين من الجوزيات كليهما. وينبغي تحديد المستويات القصوى للجوزيات المعدّة لمزيد من التجهيز وللجوزيات الجاهزة للأكل قبل اتخاذ قرار نهائي حول تصميم خطة أخذ العينات.

2- ويمكن تسويق الجوزيات إما بقشورها أو مقشورة. فعلى سبيل المثال، يسوَّق الفستق في الغالب بقشوره بينما يسوَّق اللوز في الغالب دون قشرته.

3- وتستند المعلمات الإحصائية للعينات المبيّنة في الملحق إلى عدم اليقين وإلى توزيع الأفلاتوكسين بين العينات المخبرية للثمار الجوزية المقشورة. ولأن عدد ثمار الجوزيات المقشورة للكيلوغرام الواحد يختلف باختلاف النوع، فإنه يعبَّر عن حجم العينة المخبرية للأغراض الإحصائية بعدد الثمار. ولكن يمكن استخدام عدد الثمار المقشورة للكيلوغرام لكل من الجوزيات المبينة في الملحق لتحويل حجم العينة المخبرية من عدد الثمار إلى الكتلة والعكس بالعكس.

4- وتستخدم تقديرات عدم اليقين، المرتبطة بأخذ العينات وبإعداد العينات وبالتحليل، المبيّنة جميعها في الملحق، والتوزيع الإحصائي الثنائي السالب (negative binomial distribution) لاحتساب منحنيات خصائص التشغيل التي تصف أداء خطط أخذ عينات الأفلاتوكسين المقترحة.

5- وفي الملحق، يعكس التباين التحليلي انحرافًا معياريًا نسبيًا للاستنساخ تبلغ نسبته 22 في المائة، وهو يستند إلى بيانات "خطة تقييم أداء تحليل الأغذية". وتعتبر هذه الخطة أن هذا الانحراف المعياري النسبي تدبيرًا ملائمًا لتحقيق أفضل اتفاق بين المختبرات يمكن الحصول عليه بطريقة موثوقة. وعدم اليقين التحليلي الذي يبلغ 22 في المائة أكبر من التباين داخل المختبر الواحد المقاس في دراسات أخذ عينات الجوزيات الأربع.

6- ولم تعالج في هذه الوثيقة مسألة تصحيح نتيجة الاختبار التحليلي لأخذ الاسترجاع بعين الاعتبار. ولكن الجدول 2 يحدد معايير أداء للأساليب التحليلية، بما في ذلك اقتراحات بشأن مدى معدلات الاسترجاع المقبولة.

إجراءات اختبار الأفلاتوكسين والمستويات القصوى

7- تُعرّف خطة أخذ عينات الأفلاتوكسين بأنها تتشكّل من إجراءات اختبار الأفلاتوكسين ومستوى أقصى. وترد أدناه في هذا القسم قيمة للحد الأقصى وإجراءات اختبار الأفلاتوكسين.

8- والمستويات القصوى لإجمالي الأفلاتوكسينات في نوع الجوزيات (اللوز والبندق والفستق والجوز البرازيلي) "الجاهز للأكل" و"المعدّ لمزيد من التجهيز" هي 10 ميكروغرام/كلغ و15 ميكروغرام/كلغ على التوالي.

9- ويستهدف اختيار عدد وحجم العينة المخبرية التوصل إلى حلّ وسط بين التقليل من المخاطر إلى أدنى حد (النتائج الإيجابية الزائفة والنتائج السلبية الزائفة) والتكاليف المتعلقة بأخذ العينات وتقييد التجارة. ولأغراض التبسيط، يوصى بأن تستخدم خطط أخذ عينات الأفلاتوكسين المقترحة عينة تجميعية تبلغ 20 كلغ للجوزيات الأربعة جميعها.

10- وقد صـــمِّمت خطتا أخذ العينات الاثنتان (للجوزيات الجاهزة للأكل وللجوزيات المعدّة لمزيد من التجهيز) للإنفاذ والضـوابط المتعلقة بمجموع الأفلاتوكسـينات في الشـحنات السـائبة من الجوزيات المتداولة في أسـواق التصدير.

الجوزيات المعدّة لمزيد من التجهيز

الحد الأقصى — 15 ميكروغرام/كلغ من إجمالي الأفلاتوكسينات

عدد العينات المخبرية — 1

حجم العينة المخبرية — 20 كلغ

اللوز — ثمار مقشورة

البندق — ثمار مقشورة

الفستق — ثمار بقشـور (أي ما يعادل حوالي 10 كلغ من الثمار المقشـورة المحتسـبة على أسـاس الجزء الصالح للأكل الفعلي في العينة)

الجـــــــــوز البرازيـــلـــي — ثمار مقشورة

إعداد العينة — تطحن العينة بشكل ناعم وتخلط تمامًا باستخدام عملية معينة، مثلًا، طحن جاف بمطحنة من نوع خلاط ذي قاطع عمودي، حيث تبيّن أنها توفر أدنى تباين في إعداد العينة. ويفضـــل أن يطحن الجوز البرازيلي كملاط رقيق القوام.

الأسلوب التحليلي — قائم على الأداء (انظر الجدول 2)

قاعدة القرار — إذا كانت نتيجة اختبار الأفلاتوكســين أقل من 15 ميكروغرام/كلغ من إجمالي الأفلاتوكسينات أو تساوي ذلك، تقبل العينة عندئذ، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

الجوزيات الجاهزة للأكل

الحد الأقصى — 10 ميكروغرام/كلغ من إجمالي الأفلاتوكسينات

عدد العينات المخبرية — 2

حجم العينة المخبرية — 10 كلغ

اللوز — ثمار مقشورة

البندق – ثمار مقشورة

الفستق	– ثمار بقشور (أي ما يعادل حوالي 5 كلغ لكل عينة اختبار محتسبة على أساس الجزء الصالح للأكل الفعلي في العينة)
الجوز البرازيلي	– ثمار مقشورة
إعداد العينة	– تطحن العينة بشكل ناعم وتخلط تمامًا باستخدام عملية معينة، مثلًا، طحن جاف بمطحنة من نوع خلاط ذي قاطع عمودي حيث تبيّن أنها توفر أدنى تباين في إعداد العينة. ويفضل أن يطحن الجوز البرازيلي كملاط رقيق القوام.
الأسلوب التحليلي	– قائم على الأداء (انظر الجدول 2)
قاعدة القرار	– إذا كانت نتيجة اختبار الأفلاتوكسين أقل من 10 ميكروغرام/كلغ من إجمالي الأفلاتوكسينات أو تساوي ذلك، تقبل العينة عندئذ، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

11- لمساعدة البلدان الأعضاء على تنفيذ خطتي أخذ العينات، ترد في الأقسام التالية أساليب اختيار العينة وأساليب إعداد العينة والأساليب التحليلية المطلوبة لتحديد كمية الأفلاتوكسين في العينات المخبرية المأخوذة من شحنات الجوزيات السائبة.

اختيار العينات

المادة التي ينبغي أخذ عينات منها

12- ينبغي أخذ عينات من كل شحنة ستخضع لفحص الأفلاتوكسين على حدة. وينبغي تقسيم الشحنات الأكبر من 25 طنًا إلى شحنات فرعية لتؤخذ عينات من كل منها على حدة. وإذا كانت الشحنة أكبر من 25 طنًا، يكون عدد الشحنات الفرعية مساويًا لوزن الشحنة مقسومًا على 25 طنًا. ويوصى بألّا يزيد وزن الشحنة أو الشحنة الفرعية عن 25 طنًا. وينبغي أن يكون الحد الأدنى لوزن الشحنة 500 كلغ.

13- ونظرًا إلى أن وزن الشحنة ليس دائمًا بالضبط مضاعفًا لوزن شحنات فرعية من 25 طنًا، يجوز لوزن الشحنة الفرعية أن يتجاوز الوزن المذكور بنسبة 25 في المائة كحد أقصى.

14- وينبغي أن تؤخذ العينات من الشحنة نفسها، أي أن يكون لديها رمز الدفعة نفسه أو على الأقل تاريخ انتهاء الصلاحية نفسه. وينبغي اجتناب أية تغييرات من شأنها أن تؤثر على محتوى الميكوتوكسين أو على النتيجة التحليلية أو تجعل العينات التجميعية التي تجمع غير تمثيلية. فعلى سبيل المثال، ينبغي ألّا تفتح العبوات في ظروف جوية سيئة أو تعرض العينات لرطوبة زائدة أو لأشعة الشمس الزائدة. وينبغي اجتناب انتقال التلوث من شحنات أخرى مجاورة يحتمل أن تكون ملوثة.

15- وفي معظم الحالات، ينبغي إفراغ حمولة أية شاحنة أو حاوية لإتاحة أخذ عينات تكون تمثيلية.

اختيار العينات التزايدية

16- الإجراءات المستخدمة لأخذ عينات تزايدية من شحنة جوزيات في غاية الأهمية. وينبغي أن تتوفر لكل حبة مفردة في الشحنة فرصة متساوية ليتم انتقاؤها. وستُحدث أساليب اختيار العينة تحيزات إذا ما كانت المعدات

والإجراءات المستخدمة لاختيار العينات التزايدية تحول دون انتقاء أي حبة مفردة في الشحنة أو تقلّل فرص انتقائها.

17- وبما أنه لا توجد طريقة لمعرفة ما إذا كانت حبات الجوزيات الملوّثة متفرقة في جميع أنحاء الشحنة بانتظام، من الضروري أن تكون العينة التجميعية تراكمًا لحصص صغيرة كثيرة من المنتج تنتقى من مواقع مختلفة من جميع أنحاء الشحنة. وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من المطلوب، ينبغي أن تُخلط وتقسّم إلى أن يتحقق حجم العينة المخبرية المطلوب.

عدد العينات التزايدية للشحنات ذات الأوزان المختلفة

18- لا يختلف عدد وحجم العينة/العينات المخبرية باختلاف حجم الشحنة (الشحنة الفرعية). ولكن عدد وحجم العينات التزايدية سيتفاوتان تبعًا لحجم الشحنة (الشحنة الفرعية).

19- ويعتمد عدد العينات التزايدية التي يتعين أخذها من الشحنة (الشحنة الفرعية) على وزن الشحنة. ويُستخدم الجدول 1 لتحديد عدد العينات التزايدية التي يتعين أخذها من الشحنة أو الشحنة الفرعية من أحجام مختلفة تقل عن 25 طنًا. ويتفاوت عدد العينات التزايدية من حد أدنى يبلغ 10 إلى حد أقصى يبلغ 100.

الجدول 1 – عدد وحجم العينات التزايدية التي تجمّع لتكوين عينة تجميعية وزنها 20 كلغ[أ]
تبعًا لوزن الشحنة (أو الشحنة الفرعية)

وزن الشحنة أو الشحنة الفرعية[ب] (T بالأطنان)	الحد الأدنى لعدد العينات التزايدية	الحد الأدنى لحجم[ج] العينة التزايدية (غرام)	الحد الأدنى لحجم العينة التجميعية (كلغ)
$T < 1$	10	2 000	20
$1 \leq T < 5$	25	800	20
$5 \leq T < 10$	50	400	20
$10 \leq T < 15$	75	267	20
$15 \leq T$	100	200	20

أ/ الحد الأدنى لحجم العينة التجميعية = حجم عينة مخبرية من 20 كلغ

ب/ 1 طن 1 000 كلغ

ج/ الحد الأدنى لحجم العينة التزايدية = حجم العينة المخبرية (20 كلغ)/الحد الأدنى لعدد العينات التزايدية، مثلًا، إذا $0.5 < T < 1$ طن، 2 000 غرام = 10/20 000

وزن العينة التزايدية

20- ينبغي أن يكون الحد الأدنى المقترح لوزن العينة التزايدية حوالي 200 غرام تقريبًا للشحنات التي يبلغ وزنها 25 طنًا متريًا (25 000 كلغ). وينبغي أن يكون عدد و/أو حجم العينات التزايدية أكبر من ذاك المقترح في الجدول 1 لأحجام شحنات أقل من 25 000 كلغ بغية الحصول على عينة تجميعية أكبر من العينة المخبرية البالغة 20 كلغ أو مساوية لها.

الشحنات الثابتة

21- يمكن تعريف الشحنة الثابتة على أنها كتلة كبيرة من الجوزيات في حاوية واحدة كبيرة كعربة أو شاحنة أو عربة قطار أو في حاويات صغيرة كثيرة كالأكياس أو الصناديق، وتكون فيها الجوزيات ساكنة عندما يتم انتقاء العينة. وقد يكون انتقاء عينة عشوائية فعلًا من كمية ثابتة صعبًا لأنه قد يصعب الوصول إلى كل الحاويات في الشحنة أو الشحنة الفرعية.

22- ويتطلّب أخذ عينة تجميعية من شحنة ثابتة عادة استخدام أجهزة سبر لانتقاء المنتج من الشحنة. وينبغي أن تكون أجهزة السبر التي تستخدم مصمّمة خصيصًا للسلعة ونوع الحاوية. كما ينبغي أن يكون المسبار (1) طويلًا بما يكفي للوصول إلى المنتج كلّه و(2) لا يُقيّد انتقاء أي حبة في الشحنة و(3) لا يغيّر ما في الشحنة. وكما ذكر أعلاه، ينبغي أن تكون العينة التجميعية مُركبة من عينات تزايدية صغيرة كثيرة من المنتج مأخوذة من مواقع عدة مختلفة من جميع أنحاء الشحنة.

23- وللشحنات المتداولة تجاريًا في صناديق مفردة، يعتمد تواتر أخذ العينات (SF) أو عدد الطرود التي تؤخذ منها العينات التزايدية على وزن الشحنة (LT) ووزن العينة التزايدية (IS) ووزن العينة التجميعية (AS) ووزن الصندوق المفرد (IP) على النحو التالي:

المعادلة 1: $SF = (LT \times IS)/(AS \times IP)$

24- تواتر أخذ العينات (SF) هو عدد الصناديق التي تؤخذ منها عينات. وينبغي أن تكون جميع الأوزان بالوحدات نفسها كالكيلوغرام.

الشحنات المتحركة

25- يمكن إنتاج عينات تجميعية تمثيلية بطريقة أسهل عند اختيار عينات تزايدية من دفق متحرك من الجوزيات عندما تنقل الشحنة مثلًا بواسطة حزام ناقل من موقع إلى آخر. وعندما تؤخذ عينات من دفق متحرك، ينبغي أخذ كميات صغيرة من المنتج على طول الدفق المتحرك بالكامل؛ وتجمّع العينات التزايدية للحصول على عينة تجميعية؛ وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة المخبرية المطلوبة، تخلط العينة التجميعية وتقسّم للحصول على حجم العينة (العينات) المخبرية المطلوب.

26- وتتوافر تجاريًا معدات آلية لأخذ العينات مثل القاطع العرضي المزوّد بأجهزة لضبط الوقت تُمرر كوباً عبر الدفق المتحرك على فترات زمنية منتظمة محددة مسبقًا. وعندما لا تتوفر معدات آلية، يمكن تعيين شخص ليقوم يدوريًا بتمرير الكوب عبر الدفق على فترات دورية لجمع عينات تزايدية. وسواء استخدمت أساليب آلية أم يدوية، ينبغي جمع وتجميع العينات التزايدية على فترات زمنية متواترة منتظمة طوال وقت اجتياز دفق حبات الجوزيات نقطة أخذ العينات.

27- وينبغي تركيب القاطع العرضي على النحو التالي: (1) ينبغي أن يكون السطح المستوي لفتحة كوب التحويل عموديًا في اتجاه الدفق؛ (2) وينبغي أن يمر كوب التحويل عبر المساحة المقطعية للدفق بالكامل؛ (3) وينبغي أن تكون فتحة الكوب واسعة بما يكفي لتقبل جميع البنود ذات الأهمية في الشحنة. وكقاعدة عامة، ينبغي أن يكون عرض فتحة كوب التحويل حوالي ضعفي أو ثلاثة أضعاف أبعاد البنود في الشحنة.

28- ووزن العينة التجميعية (S) المأخوذة من شحنة بواسطة قاطع عرضي هو بالكيلوغرام:

المعادلة 2: $S = (D \times LT)/(T \times V)$

حيث D هي عرض فتحة كوب التحويل (بالسنتمتر) وLT هو وزن الشحنة (بالكيلوغرام) وT هي الفترة الزمنية الفاصلة أو الوقت بين حركة الكوب عبر الدفق (بالثواني) وV هي سرعة الكوب (بالسنتمتر/الثانية).

29- وإذا كان معدل دفق الكتلة للدفق المتحرك، وهو MR (كلغ/ثانية)، معروفًا، فإن تواتر أخذ العينات (SF) أو عدد المرات التي يقطع فيها الكوب الآلي الدفق يمكن احتسابها من المعادلة 3 كدالة للمتغيرات الأخرى:

المعادلة 3: $SF = (S \times V)/(D \times MR)$

30- ويمكن استخدام المعادلتين 2 و3 أيضًا لحساب بنود أخرى ذات أهمية مثل الوقت بين التقطيعات (T). فعلى سبيل المثال، يمكن احتساب الوقت المطلوب (T) بين تقطيعات كوب التحويل للحصول على عينة تجميعية تبلغ 20 كلغ من كمية تبلغ 000 20 كلغ، حين يكون عرض كوب التحويل 5 سم وتكون سرعة الكأس عبر الدفق 30 سم/ثانية، بالتعويض في المعادلة 2.

$$T = (5.08\ cm \times 30\,000\ kg)/(20\ kg \times 30\ cm/sec) = 254\ sec$$

31- وإذا كانت الشحنة تتحرك بسرعة 500 كلغ للدقيقة الواحدة، ستمر الشحنة بأكملها خلال آلية أخذ العينات في 40 دقيقة (400 2 ثانية) وسيقطع الكوب الدفق 9.6 مرات (9 عينات تزايدية) (المعادلة 3). وقد يعتبر ذلك تواترًا قليلاً جدًا، إذ سيمر الكثير من المنتج (083.3 2 كلغ) عبر آخذ العينات بين أوقات قطع الكوب للدفق.

تعبئة وتغليف ونقل العينات

32- ينبغي أن توضع كل عينة مخبرية في حاوية نظيفة خاملة كيماويًا توفر حماية كافية من التلوث وأشعة الشمس وتحمي العينة من التلف أثناء النقل. وينبغي اتخاذ كل الاجتياطات اللازمة لاجتناب أي تغيير في تركيبة العينة المخبرية قد ينشأ أثناء النقل أو التخزين. وينبغي أن تخزن العينات في مكان مظلم بارد.

ختم وتوسيم العينات

33- ينبغي أن تختم وتحدد في مكان أخذ العينات كل عينة مخبرية تؤخذ لاستخدام رسمي. وينبغي الاحتفاظ بسجل كامل لكل عينة من العينات، لاتاحة التعرف على كل شحنة على نحو لا لبس فيه وإعطاء تاريخ ومكان أخذ العينات إلى جانب أية معلومات إضافية يحتمل أن تساعد المحلل.

إعداد العينات

الاحتياطات

34- ينبغي استبعاد أشعة الشمس قدر الإمكان خلال إعداد العينات، ذلك أن الأفلاتوكسين يتفكك تدريجيًا تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية. وينبغي أيضًا ضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية للبيئة وتثبيط نمو العفن وتكوّن الأفلاتوكسين.

المجانسة – الطحن

35- بما أن توزيع الأفلاتوكسين غير متجانس للغاية، تنبغي مجانسة العينات المخبرية بطحن العينة المخبرية بأكملها التي استلمها المختبر. والمجانسة إجراء يخفض حجم الجسيمات ويفرق الجسيمات الملوّثة بالتساوي خلال العينة المخبرية المطحونة.

36- وينبغي أن تطحن العينة طحنًا ناعمًا وأن تخلط جيدًا باستخدام عملية تحقق المجانسة تمامًا تقريبًا قدر الإمكان. ويعني التجانس الكامل أن يكون حجم الجسيمات صغيرًا للغاية وأن يقترب التباين المرتبط بإعداد العينة (الملحق الأول) من الصفر. وينبغي تنظيف المطحنة بعد الطحن للحيلولة دون التلوث المتقاطع بالأفلاتوكسين.

37- ويمثل استخدام مطاحن من النوع القاطع الخلاّط العمودي الذي يخلط ويفتت العينة المخبرية ويحوّلها إلى عجينة حلًا وسطًا بين التكلفة ونعومة الطحن أو خفض حجم الجسيمات. ويمكن الحصول على تجانس أفضل (طحن أدق) مثل ملاط سائل باستخدام معدات أكثر تطورا، ما يؤدي إلى تخفيض التباين في إعداد العينة.

الجزء الاختباري

38- ينبغي أن يكون الوزن المقترح للجزء الذي سيخضع للاختبار المأخوذ من العينة المخبرية المطحونة حوالي 50 غرامًا. وإذا أعدّت العينة المخبرية باستخدام ملاط سائل، ينبغي أن يحتوي الملاط على 50 غرامًا من كتلة الجوز الصلبة.

39- وينبغي أن تكون عشوائية إجراءات اختيار الجزء الاختباري البالغ 50 غرامًا من العينة المخبرية المطحونة. وإذا كان الخلط قد حدث أثناء أو بعد عملية الطحن، يمكن اختيار الجزء الاختباري البالغ 50 غرامًا من أي موقع من أنحاء العينة المخبرية المطحونة. وبخلاف ذلك، ينبغي أن يكون ذلك الجزء تراكمًا لعدة أجزاء صغيرة مختارة من جميع أنحاء العينة المخبرية.

40- ويقترح اختيار ثلاثة أجزاء للاختبار من كل عينة مخبرية مطحونة لتستخدم للإنفاذ والاستئناف والتأكيد إذا لزم الأمر.

الأساليب التحليلية

معلومات أساسية

41- من المناسب اتباع نهج قائم على المعايير، حيث توضع مجموعة من معايير الأداء التي ينبغي أن يمتثل لها الأسلوب التحليلي المستخدم. ولدى النهج القائم على المعايير ميزة، وهي إمكانية اجتناب وضع تفاصيل محددة عن الأسلوب المستخدم، بما يمكّن استغلال التطورات في المنهجية دون الحاجة إلى إعادة النظر في الأسلوب المحدد أو تعديله. وينبغي أن تشمل معايير الأداء الموضوعة للأساليب جميع المعلمات (البراميترات) التي ينبغي أن يعالجها كل مختبر، مثل حد الكشف، ومعامل تغير التكرار (في المختبر الواحد)، ومعامل تغير الاستنساخ (بين المختبرات)، والنسبة المئوية للاسترجاع اللازمة للحدود القانونية المختلفة. ويمكن استخدام أساليب تحليلية يقبلها الخبراء الكيميائيون دوليًا (مثل رابطة اخصائيي التحليل الكيمائى المعتمدين). ويجري رصد هذه الأساليب بانتظام وتحسينها تبعًا للتكنولوجيا.

معايير الأداء لأساليب التحليل

42- ترد في الجدول 2 قائمة من المعايير ومستويات الأداء. وباستخدام هذا النهج، تكون المختبرات حرة في استخدام أسلوب التحليل الأنسب لمرافقها.

الجدول 2 – متطلبات محددة ينبغي أن تمتثل لها أساليب التحليل

المعيار	نطاق التركيز (نانوغرام/غرام)	القيمة الموصى بها	القيمة القصوى المسموح بها
الخلو	جميعه	ضئيلة لا تكاد تذكر	لا تنطبق
الاسترجاع	من 1 إلى 15	من 70 إلى 100 في المائة	لا تنطبق
	15 <	من 80 إلى 110 في المائة	لا ينطبق
الانحراف المعياري النسبي لدقة الاستنساخ RSD_R	من 1 إلى 120	المعادلة 4	2 × القيمة المشتقة من المعادلة 4
	120 <	المعادلة 5	2 × القيمة المشتقة من المعادلة 5
الانحراف المعياري النسبي لدقة قابلية التكرار RSDr	من 1 إلى 120	محتسبة كـ 0.66 مرة RSD_R	لا تنطبق
	120 <	محتسبة كـ 0.66 مرة RSD_R	لا تنطبق

43- وليست حدود الكشف للأساليب المستخدمة مذكورة، إذ أن قيم الدقة معطاة عند التركيزات مثار الاهتمام. وتحتسب قيم الدقة من المعادلتين 4 و5:

المعادلة 4: $RSD_R = 22.0$ (for $C \leq 120$ µg/kg or $c \leq 120 \times 10^{-9}$)

المعادلة 5: $RSD_R = 2^{(1-0.5\log c)}$ (for $C > 120$ µg/kg or $c > 120 \times 10^{-9}$)

حيث

- RSD_R = الانحراف المعياري النسبي محتسبًا من النتائج المتولّدة تحت ظروف توفر قابلية الاستنساخ.
- RSD_r = الانحراف المعياري النسبي محتسبًا من النتائج المتولّدة تحت ظروف توفر قابلية التكرار.
- c = معدل تركيز الأفلاتوكسين،

(أي 1 = 100 غرام/100 غرام، 0.001 = 1 000 مليغرام/كلغ)

- C = معدل تركيز الأفلاتوكسين أو كتلة الأفلاتوكسين إلى كتلة الجوزيات (أي ميكروغرام/كلغ)

44- والمعادلتان 4 و5 هما معادلتا دقة معممتان، تبين أنهما مستقلتان عن المادة التي يجري تحليلها وعن المصفوفة، لكنهما بالنسبة إلى أساليب التحليل الروتينية تعتمدان على التركيز فقط.

45- وينبغي الإبلاغ عن النتائج بشأن الجزء الصالح للأكل من العينة.

الملحق

عدم اليقين، كما يقاس بالتباين المرتبط بأخذ العينات وإعداد العينات والخطوات التحليلية لإجراءات اختبار الأفلاتوكسين، المستخدم لتقدير الأفلاتوكسين في اللوز والبندق والفستق والجوز البرازيلي المقشور.

تم توفير البيانات عن أخذ العينات للوز والبندق والفستق والجوز البرازيلي المقشور من جانب الولايات المتحدة وتركيا وإيران والبرازيل، على التوالي.

ويرد كلٌ من أخذ العينات وإعداد العينات والتباينات التحليلية المرتبطة باختبار اللوز والبندق والفستق والجوز البرازيلي المقشور في الجدول 1 أدناه.

الجدول–1 التباينات[أ] المرتبطة بإجراءات اختبار الأفلاتوكسين لكلٍ من ثمار الجوزيات

إجراءات الاختبار	اللوز	البندق	الفستق	الجوز البرازيلي المقشور
أخذ العينات[ب، ج]	$S^2_s = (7\,730/ns)\ 5.759C^{1.561}$	$S^2_s = (10\,000/ns)\ 4.291C^{1.609}$	$S^2_s = 8\,000/ns)\ 7.913C^{1.475}$	$s_s^2 = (1\,850/ns)\ 4.8616C^{1.889}$
إعداد العينات[د]	$S^2_{sp} = (100/nss)\ 0.170C^{1.646}$	$S^2_{sp} = (50/nss)\ 0.021C^{1.545}$	$S^2_{sp} = (25/nss)\ 2.334C^{1.522}$	$s_{ss}^2 = (50/nss)\ 0.0306C^{0.632}$
التحليلية[هـ]	$S^2_a = (1/na)\ 0.0484C^{2.0}$	$S^2_a = (1/na)\ 0.0484C^{2.0}$	$S^2_a = (1/na)\ 0.0484C^{2.0}$	تجريبي $s_a^2 = (1/n)\ 0.0164C^{1.117}$ أو خطة تقييم أداء تحليل الأغذية $s_a^2 = (1/n)\ 0.0484C^{2.0}$
التباين الكلي	$S^2_s + S^2_{sp} + S^2_a$	$S^2_s + S^2_{sp} + S^2_a$	$S^2_s + S^2_{sp} + S^2_a$	$S^2_s + S^2_{sp} + S^2_a$

أ/ التباين = S^2 (s وsp و a تشـــير على التوالي إلى أخذ العينات وإعداد العينات والخطوات التحليلية لإجراءات اختبار الأفلاتوكسين)

ب/ ns = حجم العينة المخبرية بعدد الحبات المقشورة، nss = حجم الجزء الاختباري بالغرام، na = عدد الأجزاء المحددة كميًا بالاستشراب السائل العالي الأداء وC = تركيز إجمالي الأفلاتوكسين بـ ميكروغرام/كلغ.

ج/ عدد الثمار المقشورة/كلغ للوز والبندق والفستق والجوز البرازيلي هو 773، 1 000، 1 600 و185، على التوالي.

د/ يعكس إعداد العينات للوز والبندق والفســـتق أنواع مطاحن Hobart وRobot Coupe وMarjaan Khatman وTurrax، على التوالي. طحنت العينات المخبرية الجافة لكل ثمرة من الجوزيات لتصـــبح عجينة باســـتثناء الجوز البرازيلي الذي أعدّ على شكل ملاط: جوز/ماء 1/1 ماء/ماء.

هـ/ تعكس التباينات التحليلية توصية "خطة تقييم أداء تحليل الأغذية" للحد الأعلى لعدم اليقين في الاستنساخ التحليلي. ويعتبر الانحراف المعياري النسبي الذي تبلغ نسبته 22 في المائة الذي يستند إلى بيانات خطة تقييم أداء تحليل الأغذية تدبيرًا ملائمًا لتحقيق أفضل اتفاق بين المختبرات يمكن الحصول عليه. وعدم اليقين التحليلي الذي يبلغ 22 في المائة أكبر من التباين داخل المختبر الواحد المقاس في دراسات أخذ عينات الجوزيات الأربع.

الملحق 3

خطة أخذ عينات للكشف عن التلوث بالسموم الفطرية في التين المجفّف

التعاريف

الشحنة	كمية محددة من سلعة غذائية تسلّم في وقت واحد ويحدد المسؤول أنها تجمعها خصائص مشتركة مثل المصدر أو الصنف أو نوع التعبئة أو القائم بالتعبئة أو المرسل أو التوسيمات.
الشحنة الفرعية	جزءٌ معين من شحنة أكبر بغية تطبيق أسلوب أخذ العينات على ذلك الجزء المعين. وينبغي أن تكون كل شحنة فرعية منفصلة فعليًا وقائمة بذاتها.
خطة أخذ العينات	تعرّف بإجراء اختبار لأفلاتوكسين معين ويحدّ قبول/رفض. وتتألف إجراءات الاختبار للأفلاتوكسين من ثلاث خطوات: اختيار العينات، وتحضير العينات، وتحديد كمية الأفلاتوكسين. وحدّ القبول/الرفض هو الحد المسموح به الذي يساوي عادة الحد الأقصى الذي يحدده الدستور الغذائي.
عينة تزايدية	كمية من المواد مأخوذة من مكان عشوائي من الشحنة أو الشحنة الفرعية.
عينة تجميعية	المجموع الكلي للعينات التزايدية المأخوذة من الشحنة أو الشحنة الفرعية. وينبغي أن تكون العينة التجميعية على الأقل مساوية للعينة المخبرية أو للعينات مجتمعة.
عينة مخبرية	أصغر كمية من التين المجفّف مطحونة في مطحنة. وقد تكون العينة المخبرية جزءًا من العينة التجميعية أو قد تكون العينة المخبرية بأكملها. وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة/العينات المخبرية، ينبغي أن تؤخذ العينة/العينات المخبرية بطريقة عشوائية من العينة التجميعية.
الجزء الاختباري	جزءٌ من العينة المخبرية المطحونة. وينبغي سحق العينة المخبرية بأكملها في مطحنة. ويؤخذ جزءٌ من العينة المخبرية بطريقة عشوائية لاستخلاص الأفلاتوكسين بالتحليل الكيميائي.
تين مجفّف جاهز للأكل	التين المجفّف غير المعدّ لتجهيز إضافي/معالجة إضافية ثبت أنها تخفض مستويات السموم الفطرية (الأفلاتوكسين) قبل استخدامها كمكوّن في مواد غذائية تكون جهزّت أو قدّمت خلاف ذلك للاستهلاك البشري.
منحنى خصائص التشغيل	منحنى يمثل احتمال قبول شحنة مقابل تركيزها عند استخدام تصميم محدد لخطة أخذ عينات. ويوفر منحنى التشغيل تقديراً للشحنات الجيدة التي تُرفض (المخاطرة التي يتعرض لها المصدّر) والشحنات السيئة التي تُقبل (المخاطرة التي يتعرض لها المستورد) في حالة تصميم محدد لخطة أخذ عينات لفحص الأفلاتوكسين.

اعتبارات تصميم خطة أخذ العينات

1- غالبًا ما يصنّف المستوردون التين المجفّف تجاريًا على أنه "جاهز للأكل". ونتيجة لذلك، وضعت خطط للمستويات القصوى وأخذ العينات فقط للتين المجفّف الجاهز للأكل.

2- واحتسب أداء خطة أخذ العينات باستخدام تغيّر وتوزيع الأفلاتوكسين بين العينات المخبرية من التين المجفّف المأخوذ من شحنات ملوثة. ولأن عدد حبات التين المجفّف للكيلوغرام الواحد يختلف باختلاف أنواع التين المجفّف، يعبّر لأغراض الإحصائية عن حجم العينة المخبرية بعدد حبات التين المجفّف. ولكن يمكن استخدام عدد حبات التين المجفّف لكل كيلوغرام لكل صنف من أصناف التين المجفّف لتحويل حجم العينة المخبرية من عدد حبات التين المجفّف إلى كتلة والعكس بالعكس.

3- وتستخدم تقديرات عدم اليقين المرتبطة بأخذ العينات وبإعداد العينات وبالتحليل والتوزيع الإحصائي الثنائي السالب negative binomial distribution لاحتساب منحنيات خصائص التشغيل التي تصف أداء خطط أخذ عينات الأفلاتوكسين للتين المجفّف.

4- ويعكس التباين التحليلي المقاس في دراسة العينة التباين بالنسبة إلى المختبر الواحد وقد استبدل بتقدير للتباين التحليلي يعكس انحرافًا معياريًا نسبيًا للاستنساخ تبلغ نسبته 22 في المائة، وهو يستند إلى بيانات خطة تقييم أداء تحليل الأغذية. وتعتبر هذه الخطة أن هذا الانحراف المعياري النسبي تدبيرًا ملائمًا لتحقيق أفضل اتفاق بين المختبرات يمكن الحصول عليه بطريقة موثوقة. وعدم اليقين التحليلي الذي يبلغ 22 في المائة أكبر من التباين داخل المختبر الواحد المقاس في دراسات أخذ عينات التين المجفّف.

5- ولم تعالج في هذه الوثيقة مسألة تصحيح نتيجة الاختبار التحليلي لأخذ الاسترجاع بالاعتبار. ولكن الجدول 2 يحدد معايير أداء للأساليب التحليلية، بما في ذلك اقتراحات بشأن مدى معدلات الاسترجاع المقبولة.

إجراءات اختبار الأفلاتوكسين والمستويات القصوى

6- تعرّف خطة أخذ عينات الأفلاتوكسين بأنها تتشكّل من إجراءات اختبار الأفلاتوكسين ومستوى أقصى. وترد أدناه في هذا القسم قيمة للحد الأقصى وإجراءات اختبار الأفلاتوكسين.

7- والمستويات القصوى لإجمالي الأفلاتوكسينات في التين المجفّف "الجاهز للأكل" هي 10 نانوغرام/غرام لمجموع الأفلاتوكسينات.

8- ويستهدف اختيار عدد وحجم العينة المخبرية التوصل إلى حلّ وسط بين التقليل من المخاطر إلى أدنى حد (النتائج الإيجابية الزائفة والنتائج السلبية الزائفة) والتكاليف المتعلقة بأخذ العينات وتقييد التجارة. ومن أجل التبسيط، يوصى بأن تستخدم خطط أخذ عينات الأفلاتوكسين المقترحة ثلاث عينات إجمالية للتين المجفّف يبلغ وزن كل منها 10 كيلوغرامات.

9- وصُمّمت خطة أخذ العينات للتين المجفّف الجاهز للأكل للإنفاذ وللضوابط المتعلقة بمجموع الأفلاتوكسينات في الشحنات السائبة من التين المجفّف المتداول في أسواق التصدير.

الحد الأقصى	— 10 ميكروغرامات/كلغ من إجمالي الأفلاتوكسينات
عدد العينات المخبرية	— 3
حجم العينة المخبرية	— 10 كلغ
إعداد العينة	— ملاط من المطحون والجزء الاختباري يمثل كتلة من التين المجفّف تبلغ 55 غرامًا
الأسلوب التحليلي	— قائم على الأداء (انظر الجدول 2)
قاعدة القرار	— إذا كانت نتيجة اختبار الأفلاتوكسين أقل من 10 ميكروغرامات/كلغ من إجمالي الأفلاتوكسينات أو تساوي ذلك في العينات المخبرية الثلاث التي يبلغ وزن كل منها 10 كيلوغرامات. وتقبل العينة عندئذ، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

10- ولمساعدة البلدان الأعضاء على تنفيذ خطة أخذ العينة المذكورة أعلاه، ترد في الأقسام التالية أساليب اختيار العينة وأساليب إعداد العينة والأساليب التحليلية المطلوبة لتحديد كمية الأفلاتوكسين في العينات المخبرية المأخوذة من شحنات التين المجفّف السائبة.

اختيار العينات

المادة التي ينبغي أخذ عينات منها

11- ينبغي أخذ عينات من كل شحنة ستخضع للفحص للكشف عن الأفلاتوكسين على حدة. وينبغي تقسيم الشحنات الأكبر من 15 طنًا إلى شحنات فرعية لتؤخذ عينات من كل منها على حدة. وإذا كانت الشحنة أكبر من 15 طنًا، يكون عدد الشحنات الفرعية مساويًا لوزن الشحنة مقسومًا على 15 طنًا. ويوصى بألّا يزيد وزن الشحنة أو الشحنة الفرعية عن 15 طنًا.

12- ونظرًا إلى أن وزن الشحنة ليس دائمًا بالضبط مضاعفًا لوزن شحنات فرعية من 15 طنًا، يجوز لوزن الشحنة الفرعية أن يتجاوز الوزن المذكور بنسبة 25 في المائة كحد أقصى.

13- وينبغي أن تؤخذ العينات من الشحنة نفسها، أي أن يكون لديها رمز الدفعة نفسه أو على الأقل تاريخ انتهاء الصلاحية نفسه. وينبغي اجتناب أية تغييرات من شأنها أن تؤثر على محتوى الميكوتوكسين أو على النتيجة التحليلية أو تجعل العينات التجميعية التي تجمع غير تمثيلية. فعلى سبيل المثال، ينبغي ألّا تفتح العبوات في ظروف جوية سيئة أو تعرض العينات لرطوبة زائدة أو لأشعة الشمس زائدة. وينبغي اجتناب انتقال التلوث من شحنات أخرى مجاورة يحتمل أن تكون ملوثة.

14- 14- وفي معظم الحالات، ينبغي إفراغ حمولة أي شاحنة أو حاوية لإتاحة أخذ عينات تكون تمثيلية.

اختيار العينات التزايدية

15- إن الإجراءات المستخدمة لأخذ عينات تزايدية من شحنة تين مجفّف في غاية الأهمية. وينبغي أن تتوفر لكل حبة مفردة في الشحنة فرصة متساوية ليتم انتقاؤها. وستحدث أساليب اختيار العينة تحيزات إذا ما كانت المعدات والإجراءات المستخدمة لاختيار العينات التزايدية تحول دون انتقاء أي حبة مفردة في الشحنة أو تقلّل فرص انتقائها.

16- وبما أنه لا توجد طريقة لمعرفة ما إذا كانت حبات التين المجفّف الملوّثة متفرقة في جميع أنحاء الشحنة بانتظام، من الضروري أن تكون العينة التجميعية تراكمًا لحصص صغيرة كثيرة من المنتج تنتقى من مواقع مختلفة من جميع أنحاء الشحنة. وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من المطلوب، ينبغي أن تُخلط وتقسّم إلى أن يتحقق حجم العينة المخبرية المطلوب.

17- وبالنسبة إلى الشحنات التي تقل عن 10 أطنان، يُقلّص حجم العينة التجميعية بحيث لا يتجاوز حجمها جزءًا كبيراً من الشحنة أو الشحنة الفرعية.

عدد وحجم العينات التزايدية للشحنات ذات الأوزان المختلفة

18- يعتمد عدد العينات التزايدية التي يتعين أخذها من الشحنة (الشحنة الفرعية) على وزن الشحنة. ويستخدم الجدول 1 لتحديد عدد العينات التزايدية التي يتعين أخذها من الشحنات أو الشحنات الفرعية ذات الأحجام المختلفة. ويتفاوت عدد العينات الإضافية من 10 إلى 100 للشحنات أو الشحنات الفرعية ذات الأحجام المختلفة.

الجدول 1– عدد وحجم العينات التزايدية التي تجمّع لتكوين عينة تجميعية وزنها 30 كلغ[أ] تبعًا لوزن الشحنة (الشحنة الفرعية)

وزن الشحنة أو الشحنة الفرعية[ب] (T بالأطنان)	الحد الأدنى لعدد العينات التزايدية	الحد الأدنى لحجم[ج] العينة التزايدية (غرام)	الحد الأدنى لحجم العينة التجميعية (كلغ)	حجم العينة المخبرية (كلغ)	عدد العينات المخبرية
15.0 ≥T > 10.0	100	300	30	10	3
10.0 ≥T > 5.0	80	300	24	8	3
5.0 ≥T > 2.0	60	300	18	9	2
2.0 ≥T > 1.0	40	300	12	6	2
1.0 ≥T > 0.5	30	300	9	9	1
0.5 ≥T > 0.2	20	300	6	6	1
0.2 ≥T > 0.1	15	300	4.5	4.5	1
0.1 ≥T	10	300	3	3	1

أ/ الحد الأدنى لحجم العينة التجميعية = حجم عينة مخبرية من 30 كلغ للشحنات التي تزيد على 10 كلغ

ب/ 1 طن = 1 000 كلغ

ج/ الحد الأدنى لحجم العينة التزايدية = حجم العينة المخبرية (30 كلغ)/الحد الأدنى لعدد العينات التزايدية،
أي لـ 10< T ≤ 15 طنًا، 300 غرام= 100/30 000

19- الحد الأدنى المقترح لوزن العينة التزايدية هو 300 غرام تقريبًا للشحنة أو الشحنات التزايدية ذات الأحجام المختلفة.

الشحنات الثابتة

20- يمكن تعريف الشحنة الثابتة على أنها كتلة كبيرة من التين المجفّف في حاوية واحدة كبيرة كعربة أو شاحنة أو عربة قطار أو في حاويات صغيرة كثيرة كالأكياس أو الصناديق ويكون فيها التين المجفّف ساكنًا عندما يتم انتقاء العينة. وقد يكون انتقاء عينة عشوائية فعلًا من كمية ثابتة صعبًا لأنه قد يصعب الوصول إلى كل الحاويات في الشحنة أو الشحنة الفرعية.

21- ويتطلّب أخذ عينة تجميعية من شحنة ثابتة عادة استخدام أجهزة سبر لانتقاء منتج من الشحنة. وينبغي أن تكون أجهزة السبر التي تستخدم مصمّمة خصيصًا للسلعة ولنوع الحاوية. كما ينبغي أن يكون المسبار (1) طويلًا بما يكفي للوصول إلى المنتج كله و(2) لا يُقيّد انتقاء أي حبة في الشحنة و(3) لا يغيّر ما في الشحنة.

وكما ذكر أعلاه، ينبغي أن تكون العينة التجميعية مُركبة من شحنات تزايدية صغيرة كثيرة من المنتج مأخوذة من مواقع عدة مختلفة من جميع أنحاء الشحنة.

22- وبالنسبة إلى الشحنات المتداولة تجاريًا في صناديق مفردة، يعتمد تواتر أخذ العينات (SF) أو عدد الطرود التي تؤخذ منها العينات التزايدية على وزن الشحنة (LT) ووزن العينة التزايدية (IS) ووزن العينة التجميعية (AS) ووزن الصندوق المفرد (IP) على النحو التالي:

المعادلة 1: $SF = (LT \times IS)/(AS \times IP)$

23- وتواتر أخذ العينات (SF) هو عدد الصناديق التي تؤخذ منها عينات. وينبغي أن تكون جميع الأوزان بالوحدات نفسها كالكيلوغرام.

الشحنات المتحركة

24- يمكن إنتاج عينات تجميعية تمثيلية بسهولة أكبر عند انتقاء عينات من شحنات تزايدية من دفق متحرك من التين المجفّف أثناء نقل الشحنة من موقع إلى آخر. وعندما تؤخذ عينات من دفق متحرك، ينبغي أخذ عينات تزايدية من المنتج على طول الدفق المتحرك بالكامل؛ وتجمّع الحبات للحصول على عينة تجميعية؛ وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة المخبرية المطلوبة، تخلط العينة التجميعية وتقسّم للحصول على حجم العينة/العينات المخبرية المطلوب.

25- وتتوافر تجاريًا معدات آلية لأخذ العينات مثل القاطع العرضي المزوّد بأجهزة لضبط الوقت تُمرر كوبًا عبر الدفق المتحرك على فترات زمنية منتظمة محددة مسبقًا. وعندما لا تتوفر معدات آلية، يمكن تعيين شخص ليقوم يدوريًا بتمرير الكوب خلال الدفق على فترات دورية لجمع عينات تزايدية. وسواء استخدمت أساليب آلية أم يدوية، ينبغي جمع وتجميع العينات التزايدية على فترات زمنية متواترة منتظمة طوال وقت اجتياز دفق التين نقطة أخذ العينات.

26- وينبغي تركيب القاطع العرضي على النحو التالي: (1) ينبغي أن يكون السطح المستوي لفتحة كوب التحويل عموديًا في اتجاه الدفق؛ (2) ينبغي أن يمر كوب التحويل عبر المساحة المقطعية للدفق بالكامل؛ و(3) ينبغي أن تكون فتحة الكوب واسعة بما يكفي لتقبل جميع البنود ذات الأهمية في الشحنة. وكقاعدة عامة، ينبغي أن يكون عرض فتحة كوب التحويل حوالي ضعفي إلى ثلاثة أضعاف أكبر أبعاد البنود في الشحنة.

27- ووزن العينة التجميعية (S) المأخوذة من شحنة بواسطة قاطع عرضي هو بالكيلوغرام:

المعادلة 2: $S = (D \times LT)/(T \times V)$

حيث D هي عرض فتحة كوب التحويل (بالسنتمتر)، وLT هو وزن الشحنة (بالكيلوغرام)، وT هي الفترة الزمنية الفاصلة أو الوقت بين حركة الكوب عبر الدفق (بالثواني)، وV هي سرعة الكوب (بالسنتمترات/الثانية).

28- وإذا كان معدل دفق الكتلة للدفق المتحرك، وهو MR (كلغ/ثانية)، معروفًا، فإن تواتر أخذ العينات (SF) أو عدد المرات التي يقطع فيها الكوب الآلي الدفق يمكن احتسابها من المعادلة 3 كدالة للمتغيرات الأخرى:

المعادلة 3: $SF = (S \times V)/(D \times MR)$

29- ويمكن استخدام المعادلتين 2 و3 أيضًا لحساب بنود أخرى ذات أهمية مثل الوقت بين التقطيعات (T). فعلى سبيل المثال، يمكن احتساب الوقت المطلوب (T) بين تقطيعات كوب التحويل للحصول على عينة تجميعية تبلغ 30 كلغ من كمية تبلغ 000 20 كلغ، حين يكون عرض كوب التحويل 5.0 سم وتكون سرعة الكأس عبر الدفق 20 سم/ثانية، بالتعويض في المعادلة 2 :.

$$T = (5.0 \text{ cm} \times 20\,000 \text{ kg})/(30 \text{ kg} \times 20 \text{ cm/sec}) = 167 \text{ sec}$$

30- وإذا كانت الشحنة تتحرك بسرعة 500 كلغ للدقيقة الواحدة، ستمر الشحنة بأكملها عبر آلية أخذ العينات في 40 دقيقة (400 2 ثانية) وسيقطع الكوب الدفق 14.4 مرة (14 عينة تزايدية). وقد يعتبر ذلك تواترًا قليلًا جدًا، إذ سيمر الكثير من المنتج (388.9 1 كلغ) عبر آخذ العينات بين أوقات قطع الكوب للدفق.

تعبئة وتغليف ونقل العينات

31- ينبغي أن توضع كل عينة في حاوية نظيفة خاملة كيماويًا توفر حماية كافية من التلوث وأشعة الشمس، وتحمي العينة من التلف أثناء النقل. وينبغي اتخاذ كل الاحتياطات اللازمة لاجتناب أي تغيير في تركيبة العينة المخبرية قد ينشأ أثناء النقل أو التخزين. وينبغي أن تخزن العينات في مكان مظلم وبارد.

ختم وتوسيم العينات

32- ينبغي أن تختم وتعرّف في مكان أخذ العينات كل عينة مخبرية تؤخذ لاستخدام رسمي. وينبغي الاحتفاظ بسجل كامل لكل عينة من العينات، لاتاحة التعرف على كل شحنة على نحو لا لبس فيه وإعطاء تاريخ ومكان أخذ العينات إلى جانب أية معلومات إضافية يحتمل أن تساعد المحلّل.

إعداد العينات

الاحتياطات

33- ينبغي استبعاد أشعة الشمس قدر الإمكان خلال إعداد العينات، ذلك أن الأفلاتوكسين يتفكك تدريجيًا تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية. وينبغي أيضًا ضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية للبيئة وتثبيط نمو العفن وتكوّن الأفلاتوكسين.

المجانسة – الطحن

34- بما أن توزيع الأفلاتوكسين غير متجانس للغاية، ينبغي مجانسة العينات المخبرية بطحن العينة المخبرية بأكملها التي استلمها المختبر. والمجانسة إجراء يخفض حجم الجسيمات ويفرق الجسيمات الملوّثة بالتساوي في كل أنحاء العينة المخبرية المطحونة.

35- وينبغي أن تطحن العينة طحنًا ناعمًا وأن تخلط جيدًا باستخدام عملية تحقق المجانسة تمامًا تقريبًا قدر الإمكان. ويعني التجانس الكامل أن يكون حجم الجسيمات صغيرًا للغاية وأن يقترب التباين المرتبط بإعداد العينة من الصفر. وينبغي تنظيف المطحنة بعد الطحن للحيلولة دون التلوث المتقاطع بالأفلاتوكسين.

36- ويمثل اســـتخدام مطاحن من النوع القاطع الخلاّط العمودي الذي يخلط ويفتت العينة المخبرية ويحولها إلى عجينة، حلاً وسـطًا بين التكلفة ونعومة الطحن أو خفض حجم الجسيمات. ويمكن الحصـول على تجانس أفضـل (طحن أدق) مثل ملاط سائل باستخدام معدات أكثر تطورا، ما يؤدي إلى تخفيض التباين في إعداد العينة.

الجزء الاختباري

37- ينبغي أن يكون الوزن المقترح للجزء الذي سيخضـع للاختبار المأخوذ من العينة المخبرية المطحونة حوالي 50 غرامًا. وإذا أعدّت العينة المخبرية باستخدام ملاط سائل، ينبغي أن يحتوي الملاط على 50 غرامًا من كتلة التين.

38- وينبغي أن تكون عشـــوائية إجراءات اختيار الجزء الاختباري البالغ 50 غرامًا من العينة المخبرية المطحونة. وإذا كان الخلط قد حدث أثناء أو بعد عملية الطحن، يمكن اختيار الجزء الاختباري البالغ 50 غرامًا من أي موقع من أنحاء العينة المخبرية المطحونة. وبخلاف ذلك، ينبغي أن يكون ذلك الجزء تراكمًا لعدة أجزاء صغيرة مختارة من جميع أنحاء العينة المخبرية.

39- يقترح اختيار ثلاثة أجزاء للاختبار من كل عينة مخبرية مطحونة، لتستخدم للإنفاذ والاستئناف والتأكيد إذا لزم الأمر.

الأساليب التحليلية

معلومات أساسية

40- من المناسب اتباع نهج قائم على المعايير، حيث توضع مجموعة من معايير الأداء التي ينبغي أن يمتثل لها الأسلوب التحليلي المســـتخدم. ولدى النهج القائم على المعايير ميزة وهي إمكانية اجتناب وضـــع تفاصـــيل محددة عن الأسلوب المستخدم، بما يمكّن استغلال التطورات في المنهجية دون الحاجة إلى إعادة النظر في الأسلوب المحدد أو تعديله. وينبغي أن تشـمل معايير الأداء الموضـوعة للأسـاليب جميع المعلمات (البراميترات) التي ينبغي أن يعالجها كل مختبر، مثل حد الكشـــف، ومعامل تغير التكرار (في المختبر الواحد)، ومعامل تغير الاســـتنســـاخ (بين المختبرات)، والنسبة المئوية للاسترجاع اللازمة للحدود القانونية المختلفة. ويمكن استخدام أساليب تحليلية يقبلها الخبراء الكيميائيون دوليًا (مثل رابطة اخصائيي التحليل الكيمائى المعتمدين). ويجري رصد هذه الأساليب بانتظام وتحسينها تبعًا للتكنولوجيا.

معايير الأداء لأساليب التحليل

41- ترد في الجدول 2 قائمة من المعايير ومستويات الأداء. وباستخدام هذا النهج، تكون المختبرات حرة في استخدام أسلوب التحليل الأنسب لمرافقها.

الجدول 2– متطلبات محددة ينبغي أن تمتثل لها أساليب التحليل

المعيار	نطاق التركيز (نانوغرام/غرام)	القيمة الموصى بها	القيمة القصوى المسموح بها
الخلو	جميعه	ضئيلة لا تكاد تذكر	لا ينطبق
الاسترجاع	من 1 إلى 15	من 70 إلى 100 في المائة	لا تنطبق
	15 <	من 80 إلى 110 في المائة	لا ينطبق
الانحراف المعياري النسبي لدقة الاستنساخ RSD_R	من 1 إلى 120	المعادلة 4	2 × القيمة المشتقة من المعادلة 4
	120 <	المعادلة 5	2 × القيمة المشتقة من المعادلة 5
الانحراف المعياري النسبي لدقة قابلية التكرار RSD_r	من 1 إلى 120	محتسبة كـ 0.66 مرة RSD_R	لا تنطبق
	120 <	محتسبة كـ 0.66 مرة RSD_r	لا تنطبق

42- ليست حدود الكشف للأساليب المستخدمة مذكورة، إذ أن قيم الدقة معطاة عند التركيزات مثار الاهتمام فقط. تحتسب قيم الدقة (معبر عنها بنسبة مئوية) من المعادلتين 4 و5:

المعادلة 4: $RSD_R = 22.0$

المعادلة 5: $RSD_r = 45.25C^{-0.15}$

حيث

- RSD_R = الانحراف المعياري النسبي محتسباً من النتائج المتولّدة تحت ظروف توفر قابلية الاستنساخ
- RSD_r = الانحراف المعياري النسبي محتسباً من النتائج المتولّدة تحت ظروف توفر قابلية التكرار = $0.66RSD_R$
- C = معدل تركيز الأفلاتوكسين أو كتلة الأفلاتوكسين إلى كتلة التين المجفّف (أي نانوغرام/غرام)

43- والمعادلتان 4 و5 هما معادلتا دقة معممتان، تبيّن أنهما مستقلتان عن المادة التي يجري تحليلها وعن المصفوفة، لكنهما بالنسبة إلى أساليب التحليل الروتينية تعتمدان على التركيز فقط..

44- وينبغي الإبلاغ عن النتائج بشأن العينة.

عدم اليقين، كما يقاس بالتباين المرتبط بأخذ العينات وإعداد العينات والخطوات التحليلية لإجراءات الاختبار للأفلاتوكسين، المستخدم لكشف الأفلاتوكسين في التين المجفّف

45- يرد أخذ العينات وإعداد العينات والتباينات التحليلية المرتبطة باختبار الأفلاتوكسين للتين المجفّف في الجدول 3.

الجدول 3– التباينات[أ] المرتبطة بإجراءات الاختبار للأفلاتوكسين للتين المجفّف

إجراءات الاختبار	التباينات للتين المجفّف
أخذ عينات[ب،ج]	$S^2_s = (590/ns)\ 2.219C^{1.433}$
إعداد العينات[د]	$S^2_{sp} = (55/nss)\ 0.01170C^{1.465}$
التحليلية[هـ]	$S^2_a = (1/na)\ 0.0484C^{2.0}$
المجموع	$S^2_t = S^2_s + S^2_{sp} + S^2_a$

أ/ التباين = S^2 (t،s،sp وa تشـــير على التوالي إلى التباين الكلي وأخذ العينات وإعداد العينات والخطوات التحليلية، لإجراءات الاختبار للأفلاتوكسين)

ب/ ns = حجم العينة المخبرية بعدد التين الجاف، nss = حجم الجزء الاختباري بالغرام، na = عدد الأجزاء المحددة كميًا بالاستشراب السائل العالي الأداء وC = تركيز إجمالي الأفلاتوكسين بنانوغرام/غرام.

ج/ عدد حبات التين المجفّف/كلغ بلغ في المتوسط 59/كلغ.

د/ يعكس التباين في إعداد العينة طريقة الملاط المائي وجزء اختباري تبلغ كتلة التين فيه 55 غرامًا.

هـــ/ تعكس التباينات التحليلية توصية خطة تقييم أداء تحليل الأغذية للحد الأعلى لعدم اليقين في الاستنساخ التحليلي. ويعتبر الانحراف المعياري النســبي الذي تبلغ نســبته 22 في المائة الذي يســتند إلى بيانات خطة تقييم أداء تحليل الأغذية تدبيرًا ملائمًا لتحقيق أفضل اتفاق بين المختبرات يمكن الحصول عليه. وعدم اليقين التحليلي الذي يبلغ 22 في المائة أكبر من التباين داخل المختبر الواحد المقاس في دراسات أخذ عينات لحبات التين المجفّف الثلاث.

الملحق 4

خطط أخذ العينات لمجموع الأفلاتوكسينات في بعض الحبوب والمنتجات القائمة على الحبوب، بما في ذلك الأغذية المخصّصة للرضع والأطفال الصغار

خطط أخذ العينات ومعايير الأداء للأفلاتوكسين (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2) في حبوب الذرة المقصودة لمزيد من التجهيز

الحد الأقصى	15 ميكروغرام/كلغ من الأفلاتوكسين AFB1+AFB2+AFG1+AFG2
العينة التزايدية	زيادات قدرها 100 غرام تبعًا لوزن الشحنة (< 0.5 أطنان)
إعداد العينة	تُطحن العينة وهي جافة باستخدام مطحنة مناسبة (جسيمات أصغر من 0.85 ملم – شبكة عيار 20)
وزن العينة المخبرية	≤ 5 كلغ
عدد العينات المخبرية	1
الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	يتم اختياره تبعًا لمعايير الأداء المحددة في الجدول 3
قاعدة القرار	إذا كان مجموع نتائج فحص الأفلاتوكسين AFB1 وAFB2 وAFG1 وAFG2 في العينة المخبرية يساوي 15 ميكروغرام/كلغ أو يقل عن ذلك، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

خطط أخذ العينات ومعايير الأداء للأفلاتوكسين (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2) في الدقيق والسميد والرقائق المشتقة من الذرة

الحد الأقصى	10 ميكروغرام/كلغ من الأفلاتوكسين AFB1+AFB2+AFG1+AFG2
العينة التزايدية	10 × 100 غرام
إعداد العينة	تُطحن العينة وهي جافة باستخدام مطحنة مناسبة (جسيمات أصغر من 0.85 ملم – شبكة عيار 20) إذا لزم الأمر للعينات الخشنة
وزن العينة المخبرية	1 كلغ
عدد العينات المخبرية	1
الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	يتم اختياره تبعًا لمعايير الأداء المحددة في الجدول 3
قاعدة القرار	إذا كان مجموع نتائج فحص الأفلاتوكسين AFB1 وAFB2 وAFG1 وAFG2 في العينة المخبرية يساوي 10 ميكروغرام/كلغ أو يقل عن ذلك، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

خطط أخذ العينات ومعايير الأداء للأفلاتوكسين (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2) في الأرز المقشور

الحد الأقصى	20 ميكروغرام/كلغ من الأفلاتوكسين AFB1+AFB2+AFG1+AFG2
العينة التزايدية	زيادات قدرها 100 غرام تبعًا لوزن الشحنة (< 0.5 أطنان)
إعداد العينة	تُطحن العينة وهي جافة باستخدام مطحنة مناسبة (جسيمات أصغر من 0.85 ملم – شبكة عيار 20)
وزن العينة المخبرية	≤ 5 كلغ
عدد العينات المخبرية	1
الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	يتم اختياره تبعًا لمعايير الأداء المحددة في الجدول 3
قاعدة القرار	إذا كان مجموع نتائج فحص الأفلاتوكسين AFB1 وAFB2 وAFG1 وAFG2 في العينة المخبرية يساوي 20 ميكروغرام/كلغ أو يقل عن ذلك، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

خطط أخذ العينات ومعايير الأداء للأفلاتوكسين (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2) في الأرز الملمّع

الحد الأقصى	5 ميكروغرام/كلغ من الأفلاتوكسين AFB1+AFB2+AFG1+AFG2
العينة التزايدية	زيادات قدرها 100 غرام تبعًا لوزن الشحنة (< 0.5 أطنان)
إعداد العينة	تُطحن العينة وهي جافة باستخدام مطحنة مناسبة (جسيمات أصغر من 0.85 ملم – شبكة عيار 20)
وزن العينة المخبرية	≤ 5 كلغ
عدد العينات المخبرية	1
الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	يتم اختياره تبعًا لمعايير الأداء المحددة في الجدول 3
قاعدة القرار	إذا كان مجموع نتائج فحص الأفلاتوكسين AFB1 وAFB2 وAFG1 وAFG2 في العينة المخبرية يساوي 5 ميكروغرام/كلغ أو يقل عن ذلك، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

خطط أخذ العينات ومعايير الأداء للأفلاتوكسين (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2) في الذرة الرفيعة

الحد الأقصى	10 ميكروغرام/كلغ من الأفلاتوكسين AFB1+AFB2+AFG1+AFG2
العينة التزايدية	زيادات قدرها 100 غرام تبعًا لوزن الشحنة (< 0.5 أطنان)
إعداد العينة	تُطحن العينة وهي جافة باستخدام مطحنة مناسبة (جسيمات أصغر من 0.85 ملم – شبكة عيار 20)
وزن العينة المخبرية	≤ 5 كلغ
عدد الأوزان المخبرية	1
الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	يتم اختياره تبعًا لمعايير الأداء المحددة في الجدول 3
قاعدة القرار	إذا كان مجموع نتائج فحص الأفلاتوكسين AFB1 وAFB2 وAFG1 وAFG2 في العينة المخبرية يساوي 10 ميكروغرام/كلغ أو يقل عن ذلك، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

خطط أخذ العينات ومعايير الأداء للأفلاتوكسين (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2) في الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع والأطفال الصغار

الحد الأقصى	5 ميكروغرام/كلغ من الأفلاتوكسين AFB1+AFB2+AFG1+AFG2
العينة التزايدية	10 × 100 غرام
إعداد العينة	تُطحن العينة وهي جافة باستخدام مطحنة مناسبة (جسيمات أصغر من 0.85 ملم – شبكة عيار 20) إذا لزم الأمر للعينات الخشنة
وزن العينة المخبرية	1 كلغ
عدد العينات المخبرية	1
الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	يتم اختياره تبعًا لمعايير الأداء المحددة في الجدول 3
قاعدة القرار	إذا كان مجموع نتائج فحص الأفلاتوكسين AFB1 وAFB2 وAFG1 وAFG2 في العينة المخبرية يساوي 5 ميكروغرام/كلغ أو يقل عن ذلك، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

خطط أخذ العينات ومعايير الأداء للأفلاتوكسين (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2) في الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع والأطفال الصغار والموجهة إلى برامج المعونة الغذائية

الحد الأقصى	10 ميكروغرام/كلغ من الأفلاتوكسين AFB1+AFB2+AFG1+AFG2
العينة التزايدية	10 × 100 غرام
إعداد العينة	تُطحن العينة وهي جافة باستخدام مطحنة مناسبة (جسيمات أصغر من 0.85 ملم – شبكة عيار 20) إذا لزم الأمر للعينات الخشنة
وزن العينة المخبرية	1 كلغ
عدد الأوزان المخبرية	1
الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	يتم اختياره تبعًا لمعايير الأداء المحددة في الجدول 3
قاعدة القرار	إذا كان مجموع نتائج فحص الأفلاتوكسين AFB1 وAFB2 وAFG1 وAFG2 في العينة المخبرية يساوي 10 ميكروغرام/كلغ أو يقل عن ذلك، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

التعاريف

الشحنة	كمية محددة من سلعة غذائية تسلّم في وقت واحد ويحدد المسؤول أنها تجمعها خصائص مشتركة مثل المصدر أو الصنف أو نوع التعبئة أو القائم بالتعبئة أو المرسل أو التوسيمات.
الشحنة الفرعية	جزءٌ معين من شحنة أكبر بغية تطبيق أسلوب أخذ العينات على ذلك الجزء المعين. وينبغي أن تكون كل شحنة فرعية منفصلة فعليًا وقائمة بذاتها.
خطة أخذ العينات	تعرّف بإجراء اختبار لأفلاتوكسين معين وبحدّ قبول/رفض. ويتألف إجراء اختبار الأفلاتوكسين من ثلاث خطوات: اختيار العينات، وإعداد العينات، وتحليل كمية الأفلاتوكسين أو تحديدها. وحدّ القبول/الرفض هو الحد المسموح به الذي يساوي عادة الحد الأقصى الذي يحدده الدستور الغذائي.
عينة تزايدية	كمية من المواد مأخوذة من مكان عشوائي من الشحنة أو الشحنة الفرعية.
عينة تجميعية	المجموع الكلي للعينات التزايدية المأخوذة من الشحنة أو الشحنة الفرعية. وينبغي أن تكون العينة التجميعية على الأقل مساوية للعينة المخبرية أو العينات المخبرية مجتمعة.

عينة مخبرية	أصغر كمية من الحبوب والحبوب المنزوعة القشر والمنتجات القائمة على الحبوب المطحونة في مطحنة. وقد تكون العينة المخبرية جزءًا من العينة التجميعية أو قد تكون العينة المخبرية بأكملها. وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة/العينات المخبرية، ينبغي أن تؤخذ العينة/العينات المخبرية بطريقة عشوائية من العينة التجميعية بما يضمن بقاء العينة المخبرية ممثلة للشحنة الفرعية التي أُخذت منها العينة.
الجزء الاختباري	جزءٌ من العينة المخبرية المطحونة. وينبغي سحق العينة المخبرية بأكملها في مطحنة. ويؤخذ جزءٌ من العينة المخبرية المطحونة بطريقة عشوائية لاستخلاص الأفلاتوكسين للتحليل الكيميائي.

اعتبارات تصميم خطة أخذ العينات

المادة التي ينبغي أخذ عينات منها

1- ينبغي أخذ عينات منفصلة لكل شحنة من شحنات الحبوب والمنتجات القائمة على الحبوب التي ستخضع للفحص للكشف عن الأفلاتوكسين. وينبغي تقسيم الشحنات التي تزيد على 50 طنًا إلى شحنات فرعية تؤخذ عينات من كل منها على حدة. وإذا كانت الشحنة تزيد على 50 طنًا، ينبغي تقسيم الشحنة إلى شحنات فرعية وفقًا للجدول 1.

الجدول 1– تقسيم شحنات الحبوب الكبيرة إلى شحنات فرعية تبعًا لوزن الشحنة – حبوب الذرة، والذرة الرفيعة، والأرز الملمّع، والأرز المقشور

وزن الشحنة بالأطنان (t)	الوزن الأقصى أو الحد الأدنى لعدد الشحنات الفرعية	عدد العينات التزايدية	الحد الأدنى لوزن العينة المخبرية (كلغ)
> 1500	500 طن	100	5
> 300 و< 1500	3 شحنات فرعية	100	5
≤ 100 و≥ 300	100 طن	100	5
> 50 و< 100	شحنتان فرعيتان	100	5
50>	–	3–100*	5

* انظر الجدول 2.

2- ونظرًا إلى أن وزن الشحنة ليس دائمًا بالضبط مضاعفًا لوزن الشحنات الفرعية، يمكن أن يتجاوز وزن الشحنة الفرعية الوزن المذكور بما لا يزيد عن 20 في المائة.

العينة التزايدية

3- ينبغي أن يكون الحد الأدنى المقترح لوزن العينة التزايدية من الحبوب والمنتجات القائمة على الحبوب 100 غرام للشحنات التي يبلغ وزنها ≤ 0.5 أطنان.

4- وفي ما يتعلق بالشحنات التي يقل وزنها عن 50 طنًا من الحبوب والمنتجات القائمة على الحبوب، يجب استخدام خطة أخذ العينات مع ما يتراوح بين 3 و100 عينة تزايدية، تبعًا لوزن الشحنة. وفي ما يتعلق بالشحنات الصغيرة جدًا (< 0.5 أطنان) يمكن استخدام عدد أقل من العينات التزايدية، ولكن العينة التجميعية التي توحد جميع العينات التزايدية ينبغي ألّا تقل أيضًا في تلك الحالة عن 5 كلغ. ويمكن استخدام الجدول 2 لتحديد عدد العينات التزايدية التي ينبغي أخذها.

الجدول 2– عدد العينات التزايدية من الحبوب التي ينبغي أخذها تبعًا لوزن الشحنة – حبوب الذرة، والذرة الرفيعة، والأرز الملمّع، والأرز المقشور

وزن الشحنة بالأطنان (t)	عدد العينات التزايدية	الحد الأدنى لوزن العينة المخبرية (كلغ)
0.05 >	3	5
0.5 > – 0.05 <	5	5
1 > – 0.5 <	10	5
3 > – 1 <	20	5
10 > – 3 <	40	5
20 > – 10 <	60	5
50 > – 20 <	100	5

الشحنات الثابتة

5- يمكن تعريف الشحنة الثابتة بأنها كتلة كبيرة من الحبوب والمنتجات القائمة على الحبوب في حاوية واحدة كبيرة كعربة أو شاحنة أو عربة قطار أو في حاويات صغيرة كثيرة كالأكياس أو الصناديق وتكون فيها الحبوب والمنتجات القائمة على الحبوب في وضع ساكن عندما يتم انتقاء العينة. وقد يكون من الصعب انتقاء عينة عشوائية من كمية ثابتة بسبب صعوبة الوصول إلى جميع الحاويات في الشحنة أو الشحنة الفرعية.

6- ويتطلّب أخذ عينات تزايدية من شحنة ثابتة في العادة استخدام أجهزة سبر لانتقاء المنتج من الشحنة. وينبغي أن تكون تلك الأجهزة مصمَّمة خصيصًا للسلعة ونوع الحاوية. وينبغي أن يكون المسبار (1) طويلًا بما يكفي للوصول إلى المنتج كله، (2) ولا يقيّد انتقاء أي حبة في الشحنة، (3) ولا يُغيِّر ما في الشحنة. وكما جاء أعلاه، ينبغي أن تكون العينة التجميعية مركبة من عدة عينات تزايدية صغيرة مأخوذة من المنتج في عدة مواقع مختلفة في الشحنة بأسرها.

7- وفي ما يتعلق بالشحنات المتداولة تجاريًا في عبوات مفردة، يكون تواتر أخذ العينات (SF) أو عدد العبوات التي تؤخذ منها العينات التزايدية دالة لوزن الشحنة (LT)، ووزن العينة التزايدية (IS)، ووزن العينة التجميعية (AS)، ووزن العبوة المفردة (IP)، على النحو التالي:

$$SF = (LT \times IS) / (AS \times IP)$$

8- ويكون تواتر أخذ العينات هو عدد العبوات التي تؤخذ عينات منها. وينبغي أن تكون جميع الأوزان بنفس وحدات الكتلة، مثل الكيلوغرام.

الشحنات المتحركة

9- يمكن إعداد عينات تجميعية تمثيلية بسهولة أكبر عند اختيار عينات تزايدية من دفق متحرك من الحبوب والمنتجات القائمة على الحبوب عندما تُنقل الشحنة من موقع إلى آخر. وعندما تؤخذ عينات من دفق متحرك، ينبغي أخذ عينات تزايدية صغيرة من المنتج على طول الدفق المتحرك بالكامل؛ وتُجمَّع العينات التزايدية للحصول على عينة تجميعية؛ وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة (العينات) المخبرية المطلوبة، تُخلط العينة التجميعية وتُقسَّم للحصول على الحجم المطلوب للعينة (العينات) المخبرية.

10- وتتوافر تجاريًا معدات آلية لأخذ العينات، مثل القاطع العرضي المزوّد بأجهزة لضبط الوقت، ويُمرَّر في تلك الأجهزة كوب يحوِّل الدفق المتحرك على فترات زمنية منتظمة محدَّدة مسبقًا. وعندما لا تتوفر معدات آلية لأخذ العينات، يمكن تعيين شخص ليقوم يدويًا بتمرير الكوب عبر الدفق على فترات دورية لجمع عينات تزايدية. وسواء استخدمت أساليب آلية أو يدوية، ينبغي جمع وتجميع العينات التزايدية على فترات زمنية متواترة منتظمة طوال وقت اجتياز دفق الحبوب نقطة أخذ العينات.

11- وينبغي تركيب القاطع العرضي على النحو التالي: (1) ينبغي أن يكون السطح المستوي لفتحة كوب التحويل عموديًا في اتجاه الدفق؛ (2) وينبغي أن يمر كوب التحويل عبر المساحة المقطعية للدفق بالكامل؛ (3) وينبغي أن تكون فتحة الكوب واسعة بما يكفي لإدخال جميع المواد ذات الأهمية في الشحنة. وكقاعدة عامة، ينبغي أن يكون اتساع فتحة كوب التحويل أكبر بمقدار ضعفين أو ثلاثة أضعاف عن أبعاد المواد الموجودة في الشحنة.

12- ووزن العينة التجميعية (S) المأخوذة من شحنة بواسطة قاطع عرضي هو بالكيلوغرام:

$S= (D \times LT) / (T \times V)$،

حيث D هي اتساع فتحة كوب التحويل (بالسنتيمتر) وLT هو وزن الشحنة (بالكيلوغرام) وT هي الفترة الزمنية الفاصلة أو الوقت بين حركة الكوب عبر الدفق (بالثواني) وV هي سرعة الكوب (بالسنتيمتر/الثانية).

13- وإذا كان معدل دفق الكتلة للدفق المتحرّك، وهو MR (كلغ/ثانية)، معروفًا، فإنه يمكن حساب تواتر أخذ العينات (SF) أو عدد المرات التي يقطع فيها الكوب الآلي الدفق كدالة لكل من S وV وD وMR. $SF = (S \times V) / (D \times MR)$.

تعبئة العينات ونقلها

14- توضع كل عينة مخبرية في حاوية نظيفة خاملة كيميائيًا توفّر حماية كافية من التلوث الخارجي وضوء الشمس والتلف أثناء النقل. وينبغي اتخاذ جميع الاحتياطيات اللازمة لاجتناب أي تغيير في تركيبة العينة المخبرية أثناء النقل أو التخزين. وينبغي تخزين العينات في مكان مظلم وبارد.

ختم وتوسيم العينات

15- ينبغي أن تختم وتحدد في مكان أخذ العينات كل عينة مخبرية تؤخذ لاستخدام رسمي. وينبغي الاحتفاظ بسجل كامل لكل عينة من العينات، بما يسمح بالتعرف على كل شحنة على نحو لا لبس فيه وإعطاء تاريخ ومكان أخذ العينات إلى جانب أية معلومات إضافية يحتمل أن تُساعد أخصائي التحليل.

التدابير الاحترازية في إعداد العينة

16- ينبغي استبعاد أشعة الشمس قدر الإمكان أثناء إعداد العينة لأنه يمكن للأفلاتوكسين أن يتفكك تدريجيًا تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية. وينبغي أيضًا ضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية للبيئة وتثبيط نمو العفن وتكون الأفلاتوكسين.

المجانسة – الطحن

17- بالنظر إلى أن توزيع الأفلاتوكسين غير متجانس بدرجة كبيرة، ينبغي مجانسة العينات المخبرية بطحن كامل العينة المخبرية التي يستلمها المختبر. والمجانسة هي إجراء يُخفِّض حجم الجسيمات ويفرّق الجسيمات الملوثة بالتساوي في كل العينة المخبرية المطحونة.

18- وينبغي أن تطحن العينة طحنًا ناعمًا وتخلط جيدًا باستخدام عملية تحقق المجانسة تمامًا تقريبًا قدر الإمكان. ويعني التجانس الكامل أن يكون حجم الجسيمات صغيرًا للغاية وأن يقترب التباين المرتبط بإعداد العينة من الصفر. وبعد الطحن، ينبغي تنظيف المطحنة للحيلولة دون انتقال التلوث بالأفلاتوكسين.

الجزء الاختباري

19- ينبغي أن يكون الوزن المقترح للجزء الذي يخضع للاختبار المأخوذ من العينة المخبرية المطحونة حوالي 25 غرامًا. وإذا أعدّت العينة المخبرية باستخدام ملاط سائل، ينبغي أن يحتوي الملاط على 25 غرامًا من الجزء الاختياري.

20- وينبغي أن تكون إجراءات اختيار 25 غرامًا من الجزء الاختباري من العينة المخبرية المطحونة عملية عشوائية. وإذا كان الخلط قد حدث أثناء عملية الطحن أو بعدها، يمكن اختيار 25 غرامًا من الجزء الاختباري من أي موقع من العينة المخبرية المطحونة. وبخلاف ذلك، ينبغي أن يكون الجزء الاختباري البالغ 25 غرامًا جزءًا تراكميًا لعدة أجزاء صغيرة مختارة من جميع أنحاء العينة المخبرية.

الأساليب التحليلية

21- من المناسب اتباع نهج قائم على المعايير تُحدَّد فيه مجموعة من معايير الأداء التي ينبغي أن أن يمتثل لها الأسلوب التحليلي المستخدم. ومن مميزات النهج القائم على المعايير أنه باجتناب وضع تفاصيل محددة للأسلوب المستخدم، يمكن استغلال التطورات التي تطرأ على المنهجية دون الحاجة إلى إعادة النظر في الأسلوب المحدد أو تعديله. وترد في الجدول 3 قائمة بالمعايير المحتملة ومستويات الأداء الممكنة. وباستخدام هذا النهج، تكون المختبرات حرة في استخدام أسلوب التحليل الأنسب لمرافقها.

الجدول 3– معايير الأساليب المستخدمة للكشف عن مجموع الأفلاتوكسينات في الحبوب بالنظر إلى أن معدل الأفلاتوكسينات AFB1 إلى AFB2 إلى AFG1 إلى AFG2 يبلغ 1:1:1:1.

السلعة	المادة المراد تحليلها	الحد الأقصى (ميكروغرام /كلغ)	حد الكشف (ميكروغرام/ كلغ)	حد الكمية (ميكروغرام/ كلغ)	مستوى الدقة (%)	الحد الأدنى للنطاق المنطبق (ميكروغرام/ كلغ)	الاسترجاع (%)
حبوب الذرة	الأفلاتوكسين B1+B2+G 1+G2	15	≥ 3	≥ 6	>44	21.6 – 8.4	115–60
	الأفلاتوكسين AFB1	–	≥ 0.75	≥ 1.5	>44	5.4 – 2.1	120–40
	الأفلاتوكسين AFB2	–	≥ 0.75	≥ 1.5	>44	5.4 – 2.1	120–40
	الأفلاتوكسين AFG1	–	≥ 0.75	≥ 1.5	>44	5.4 – 2.1	120–40
	الأفلاتوكسين AFG2	–	≥ 0.75	≥ 1.5	>44	5.4 – 2.1	120–40
دقيق الذرة وجريش الذرة والسميد والرقائق المشتقة من الذرة؛ وحبوب الذرة الرفيعة؛ والأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع	الأفلاتوكسين B1+B2+G 1+G2	10	≥2	≥4	>44	14.4 – 5.6	115–60

والأطفال الصغار والموجهة إلى برامج المعونة الغذائية							
	الأفلاتوكسين AFB1	–	0.5≥	1.0≥	44>	3.6 – 1.4	120–40
	الأفلاتوكسين AFB2	–	0.5≥	1.0≥	44>	3.6 – 1.4	120–40
	الأفلاتوكسين AFG1	–	0.5≥	1.0≥	44>	3.6 – 1.4	120–40
	الأفلاتوكسين AFG2	–	0.5≥	1.0≥	44>	3.6 – 1.4	120–40
الأرز المقشور	الأفلاتوكسين B1+B2+G 1+G2	20	4≥	8≥	44>	– 11.2 28.8	115–60
	الأفلاتوكسين AFB1	–	1.0≥	2.0≥	44>	7.2 – 2.8	120–40
	الأفلاتوكسين AFB2	–	1.0≥	2.0≥	44>	7.2 – 2.8	120–40
	الأفلاتوكسين AFG1	–	1.0≥	2.0≥	44>	7.2 – 2.8	120–40
	الأفلاتوكسين AFG2	–	1.0≥	2.0≥	44>	7.2 – 2.8	120–40
الأرز الملمّع؛ والأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع والأطفال الصغار	الأفلاتوكسين B1+B2+G 1+G2	5	1≥	2≥	44>	7.2 – 2.8	120–40
	الأفلاتوكسين AFB1	–	0.25≥	0.5≥	44>	1.8 – 0.7	120–40

120–40	1.8 – 0.7	44>	0.5≥	0.25≥	–	الأفلاتوكسين AFB2	
120–40	1.8 – 0.7	44>	0.5≥	0.25≥	–	الأفلاتوكسين AFG1	
120–40	1.8 – 0.7	44>	0.5≥	0.25≥	–	الأفلاتوكسين AFG2	

أفلاتوكسين M_1 AFLATOXIN

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية:	56 (2001)
القيمة التوجيهية للسمية:	تقديرات فاعلية السرطان على مستويات مخلّفات معينة (2001، باستخدام افتراضات الحالة الأسوأ، المخاطر الإضافية لسرطان الكبد المتوقعة باستخدام المستويات القصوى المقترحة للأفلاتوكسين M_1 البالغة 0.05 و0.5 ميكروغرام/كلغ صغيرة جدا. ويبدو أن فاعلية الأفلاتوكسين M1 منخفضة جدًا في الأفراد الذين يحملون الغلوبين المناعي للالتهاب الكبدي البائي (HBsAg) إلى درجة أنه سيكون من المستحيل تبيانه تأثير مسرطن لـ M_1 في من يستهلكون كميات كبيرة من الحليب ومنتجات الألبان بالمقارنة مع من لا يستهلكون هذه المنتجات. وقد يستفيد الذين يحملون فيروس التهاب الكبد البائي Hepatitis B من تخفيض تركيز الأفلاتوكسين في نظامهم الغذائي، وقد يوفر خفضه أيضًا بعض الحماية في حاملي فيروس التهاب الكبد الجيمي Hepatitis C).
تعريف الملوّث:	الأفلاتوكسين Aflatoxin M_1
المرادفات:	AFM_1
مدونة الممارسة ذات الصلة:	*مدونة الممارسات بشأن الحد من الأفلاتوكسين B_1 في المواد الخام والمواد الغذائية المكمّلة للحيوانات المنتجة للألبان* (CXC 45-1997)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ميكروغرام/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
منتجات الحليب	0.5	السلعة كاملة	الحليب إفراز طبيعي للحيوانات الثديية، يُحصل عليه من استحلاب واحد أو أكثر دون أية إضافة له أو استخراج منه، ومعدّ للاستهلاك كحليب سائل أو لمزيد من التجهيز. ينطبق عامل تركيز على الألبان المجفّفة جزئيًا أو كليًا

ديوكسينيفالينول (DON) DEOXYNIVALENOL

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية:	56 (2001)، 72 (2010)
القيمة التوجيهية للسمية:	المتناول اليومي الأقصى المؤقت المسموح به للمجموعة 0.001 مليغرام/كلغ من وزن الجسم (2010، للديوكسينيفالينول ومشتقاته المؤستلة) الجرعة الحادة المرجعية للمجموعة 0.008 مليغرام/كلغ من وزن الجسم (2010، للديوكسينيفالينول ومشتقاته المؤستلة)
تعريف الملوّث:	ديوكسينيفالينول
المرادفات:	فوميتوكسين Vomitoxin؛ الاختصار DON
مدونة الممارسة ذات الصلة:	*مدونة الممارسات للوقاية والتخفيض من تلوث الحبوب بسبب السموم الفطرية* (CXC 51-2003)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ميكروغرام/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع والأطفال	200	السلعة كاملة كما تباع، وليس كما يعاد تشكيلها أو إعدادها للاستهلاك	المواصفة السلعية للدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 74-1981. وينطبق الحد الأقصى على جميع الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع (حتى سن 12 شهرًا) والأطفال الصغار (12 إلى 36 شهرًا)
الطحين والدقيق والسميد والرقائق المشتقة من القمح أو الذرة أو الشعير	1 000		
الحبوب (القمح والذرة والشعير) المقصودة لمزيد من التجهيز	2 000		تعني" المقصودة لمزيد من التجهيز" أنها مهيئة لتجهيز إضافي/معالجة إضافية ثبت أنهما يخفضان مستويات الديوكسينيفالينول قبل استخدامه كمكوّن في المواد الغذائية المقدمة، وخلافًا لذلك مجهزة أو المعروضة للاستهلاك البشري. ويمكن أن يحدد أعضاء الهيئة العمليات التي تبيّن أنها تخفض هذه المستويات.

خطط أخذ العينات ومعايير الأداء للديوكسينيفالينول في الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرُضع والأطفال الصغار؛ وفي الدقيق والطحين والسميد والرقائق المشتقة من القمح أو الذرة أو الشعير؛ وفي الحبوب (القمح والذرة والشعير) المقصودة لمزيد من التجهيز

الحبوب (القمح والذرة والشعير) المقصودة لمزيد من التجهيز

الحد الأقصى	2 000 ميكروغرام/كلغ ديوكسينيفالينول
العينة التزايدية	زيادات قدرها 100 غرام تبعًا لوزن الشحنة (≤ 0.5 أطنان)
إعداد العينة	تُطحن العينة وهي جافة باستخدام مطحنة مناسبة (جسيمات أصغر من 0.85 ملم- شبكة عيار 20)
وزن العينة المخبرية	≤ 1 كلغ
عدد العينات المخبرية	1
حجم الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	الاستشراب السائل العالي الأداء
قاعدة القرار	إذا كانت نتيجة فحص عينة الديوكسينيفالينول في العينات المخبرية تساوي 2 000 ميكروغرام/كلغ أو تقل عن ذلك ، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع والأطفال الصغار

الحد الأقصى	200 ميكروغرام/كلغ ديوكسينيفالينول
العينة التزايدية	10 × 100 غرام
إعداد العينة	لا يوجد
وزن العينة المخبرية	1 كلغ
عدد العينات المخبرية	1
الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	الاستشراب السائل العالي الأداء
قاعدة القرار	إذا كانت نتيجة اختبار عينة الديوكسينيفالينول تساوي 200 ميكروغرام/كلغ أو تقل عن ذلك، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

الدقيق والسميد والطحين والرقائق المشتقة من القمح أو الذرة أو الشعير

الحد الأقصى	1 000 ميكروغرام/كلغ ديوكسينيفالينول
العينة التزايدية	10 × 100 غرام
إعداد العينة	لا يوجد
وزن العينة المخبرية	1 كلغ
عدد العينات المخبرية	1
الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	الاستشراب السائل العالي الأداء
قاعدة القرار	إذا كانت نتيجة اختبار عينة الديوكسينيفالينول تساوي 1 000 ميكروغرام/كلغ أو تقل عن ذلك، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

التعاريف

شحنة	كمية محدَّدة من سلعة غذائية تُسلَّم في وقت واحد ويُحدد المسؤول أنها تجمعها خصائص مشتركة، من قبيل المصدر أو الصنف أو نوع التعبئة أو القائم بالتعبئة أو المرسل أو التوسيمات.
شحنة فرعية	جزءٌ معين من شحنة أكبر بغية تطبيق أسلوب أخذ العينات على ذلك الجزء المعيَّن. وينبغي أن تكون كل شحنة فرعية منفصلة فعليًا ويمكن تحديدها.
خطة أخذ العينات	تُعرَّف بإجراء اختبار للديوكسينيفالينول معيَّن وبحد قبول/رفض. وتتألف إجراءات اختبار الديوكسينيفالينول من ثلاث خطوات: اختيار العينات، وتحضير العينات، وتحليل أو تحديد كمية الديوكسينيفالينول. وحد القبول/الرفض هو الحد المسموح به الذي يُساوي عادة الحد الأقصى الذي يحدده الدستور الغذائي.
عينة تزايدية	كمية من المواد مأخوذة من مكان عشوائي من الشحنة أو من الشحنة الفرعية.
عينة تجميعية	المجموع الكلي للعينات التزايدية المأخوذة من الشحنة أو الشحنة الفرعية. وينبغي أن تكون العينة التجميعية على الأقل مساوية للعينة المخبرية أو للعينات مجتمعة.
عينة مخبرية	أصغر كمية من الحبوب المنزوعة القشر المطحونة في مطحنة. ويمكن أن تكون العينة المخبرية جزءًا من العينة التجميعية. وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة (العينات) المخبرية، ينبغي أن تؤخذ العينة (العينات) المخبرية عشوائياً من العينة التجميعية بما يضمن بقاء العينة المخبرية ممثلة للشحنة الفرعية التي أُخذت منها العينة.
جزء اختباري	جزءٌ من العينة المخبرية المطحونة. وينبغي طحن العينة المخبرية بأكملها في مطحنة. ويؤخذ جزءٌ من العينة المخبرية عشوائيًا لاستخلاص الديوكسينيفالينول لتحليله كيميائيًا.

اعتبارات تصميم خطة أخذ العينات

المادة التي ينبغي أخذ عينات منها

1- ينبغي أخذ عينات منفصلة لكل شحنة من شحنات الحبوب التي ستخضع للفحص للكشف عن الديوكسينيفالينول. وينبغي تقسيم الشحنات التي تزيد على 50 طنًا إلى شحنات فرعية تؤخذ عينات من كل منها على حدة. وإذا كانت الشحنة تزيد على 50 طنًا، ينبغي تقسيم الشحنة إلى شحنات فرعية وفقًا للجدول 1.

الجدول 1 – تقسيم شحنات الحبوب الفرعية بشحنات فرعية تبعًا لوزن الشحنة

وزن الشحنة بالأطنان (t)	الوزن الأقصى أو الحد الأدنى لعدد الشحنات الفرعية	عدد العينات التزايدية	الحد الأدنى لوزن العينة المخبرية (كلغ)
≤ 1500	500 طن	100	1
< 300 و>1500	3 شحنات فرعية	100	1
$\leq 300 \geq 100$	100 طن	100	1
≤ 50 و< 100	شحنتان فرعيتان	100	1
< 50	-	3-100*	1

* انظر الجدول 2.

2- ونظرًا إلى أن وزن الشحنة ليس دائمًا بالضبط مضاعفًا لوزن الشحنات الفرعية، يمكن أن يتجاوز وزن الشحنة الفرعية الوزن المذكور بما لا يزيد عن 20 في المائة.

العينة التزايدية

3- ينبغي أن يكون الحد الأدنى المقترح لوزن العينة التزايدية 100 غرام للشحنات التي يبلغ وزنها ≤ 0.5 أطنان.

4- وفي ما يتعلق بالشحنات التي يقل وزنها عن 50 طنًا، يجب استخدام خطة أخذ العينات مع ما يتراوح بين 3 عينات و100 عينة تزايدية، تبعًا لوزن الشحنة. وفي ما يتعلق بالشحنات الصغيرة جدًا (≤ 0.5 أطنان) يمكن أخذ عدد أقل من العينات التزايدية، ولكن العينة التجميعية التي توحد جميع العينات التزايدية ينبغي ألّا تقل أيضًا في تلك الحالة عن 1 كلغ. ويمكن استخدام الجدول 2 لتحديد عدد العينات التزايدية التي ينبغي أخذها.

الجدول 2– عدد العينات التزايدية التي ينبغي أخذها تبعًا لوزن الشحنة

وزن الشحنة بالأطنان (t)	عدد العينات التزايدية	الحد الأدنى لوزن العينة المخبرية (كلغ)
≥ 0.05	3	1
$< 0.05-\geq 0.5$	5	1
$< 0.5-\geq 1$	10	1
$< 1-\geq 3$	20	1

$10 \geq -3 <$	40	1
$20 \geq -10 <$	60	1
$50 > -20 <$	100	1

الشحنات الثابتة

5- يمكن تعريف الشحنة الثابتة بأنها كتلة كبيرة من الحبوب المنزوعة القشر في حاوية واحدة كبيرة كعربة أو شاحنة أو عربة قطار أو في حاويات صغيرة كثيرة كالأكياس أو الصناديق وتكون فيها الحبوب في وضع ساكن عندما يتم انتقاء العينة. وقد يكون من الصعب انتقاء عينة عشوائية من كمية ثابتة بسبب صعوبة الوصول إلى جميع الحاويات في الشحنة أو الشحنة الفرعية.

6- ويتطلّب أخذ عينات تزايدية من شحنة ثابتة في العادة استخدام أجهزة سبر لانتقاء المنتج من الشحنة. وينبغي أن تكون تلك الأجهزة مصمَّمة خصيصًا للسلعة ونوع الحاوية. وينبغي أن يكون المسبار (1) طويلًا بما يكفي للوصول إلى المنتج كلّه، (2) ولا يقيّد انتقاء أي حبة في الشحنة، (3) ولا يُغيِّر ما في الشحنة. وكما جاء أعلاه، ينبغي أن تكون العينة التجميعية مركبة من عدة عينات تزايدية صغيرة مأخوذة من المنتج في عدة مواقع مختلفة في الشحنة بأسرها.

7- وفي ما يتعلق بالشحنات المتداولة تجاريًا في عبوات مفردة، يكون تواتر أخذ العينات أو عدد العبوات التي تؤخذ منها العينات التزايدية دالة لوزن الشحنة (LT)، ووزن العينة التزايدية (IS)، ووزن العينة التجميعية (AS)، ووزن العبوة المفردة (IP)، على النحو التالي:

$$SF = (LT \times IS) / (AS \times IP)$$

8- ويكون تواتر أخذ العينات هو عدد العبوات التي تؤخذ عينات منها. وينبغي أن تكون جميع الأوزان بنفس وحدات الكتلة، مثل الكيلوغرام.

الشحنات المتحركة

9- يمكن إعداد عينات تجميعية تمثيلية بسهولة أكبر عند اختيار عينات تزايدية من دفق متحرك من الحبوب المنزوعة القشر عندما تُنقل الشحنة مثلًا بواسطة حزام ناقل من موقع إلى آخر. وعندما تؤخذ عينات من دفق متحرك، ينبغي أخذ عينات تزايدية صغيرة من المنتج على طول الدفق المتحرك بالكامل؛ وتُجمَّع العينات التزايدية للحصول على عينة تجميعية؛ وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة (العينات) المخبرية المطلوبة، تُخلط العينة التجميعية وتُقسَّم للحصول على الحجم المطلوب للعينة (العينات) المخبرية.

10- وتتوافر تجاريًا معدات آلية لأخذ العينات، مثل القاطع العرضي المزوّد بأجهزة لضبط الوقت، ويُمرَّر في تلك الأجهزة كوب يحوِّل الدفق المتحرك على فترات زمنية منتظمة محدَّدة مسبقًا. وعندما لا تتوفر معدات آلية، يمكن تعيين شخص ليقوم يدويًا بتمرير الكوب عبر الدفق على فترات دورية لجمع عينات تزايدية. وسواء استخدمت أساليب آلية أو يدوية، ينبغي جمع عينات تزايدية من الحبوب على فترات زمنية متواترة منتظمة طوال وقت اجتياز دفق الحبوب نقطة أخذ العينات.

11- وينبغي تركيب القاطع العرضي على النحو التالي: (1) ينبغي أن يكون السطح المستوي لفتحة كوب التحويل عموديًا في اتجاه الدفق؛ (2) وينبغي أن يمر كوب التحويل عبر المساحة المقطعية للدفق بالكامل؛ (3) وينبغي أن تكون فتحة الكوب واسعة بما يكفي لإدخال جميع المواد ذات الأهمية في الشحنة. وكقاعدة عامة، ينبغي أن يكون اتساع فتحة كوب التحويل أكبر بمقدار ضعفين أو ثلاثة أضعاف عن أبعاد المواد الموجودة في الشحنة.

12- ووزن العينة التجميعية (S) المأخوذة من شحنة بواسطة قاطع عرضي هو بالكيلوغرام:

$S = (D \times LT) / (T \times V)$،

حيث D هي اتساع فتحة كوب التحويل (بالسنتيمتر) وLT هو وزن الشحنة (بالكيلوغرام) وT هي الفترة الزمنية الفاصلة أو الوقت بين حركة الكوب عبر الدفق (بالثواني) وV هي سرعة الكوب (بالسنتيمتر/الثانية).

13- وإذا كان معدل دفق الكتلة للدفق المتحرِّك، وهو MR (كلغ/ثانية)، معروفًا، فإن تواتر أخذ العينات (SF) أو عدد المرات التي يقطع فيها الكوب الآلي الدفق هي:

$SF = (S \times V) / (D \times MR)$.

تعبئة العينات ونقلها

14- توضع كل عينة مخبرية في حاوية نظيفة خاملة كيميائيًا توفِّر حماية كافية من التلوث الخارجي وضوء الشمس والتلف أثناء النقل. وينبغي اتخاذ جميع الاحتياطيات اللازمة لاجتناب أي تغيير في تركيبة العينة المخبرية أثناء النقل أو التخزين. وينبغي تخزين العينات في مكان مظلم وبارد.

15- وينبغي أن تختم وتحدد في مكان أخذ العينات كل عينة مخبرية تؤخذ لاستخدام رسمي. وينبغي الاحتفاظ بسجل كامل لكل عينة من العينات، بما يسمح بالتعرف على كل شحنة على نحو لا لبس فيه وإعطاء تاريخ ومكان أخذ العينات إلى جانب أية معلومات إضافية يحتمل أن تُساعد أخصائي التحليل.

إعداد العينة

16- ينبغي استبعاد أشعة الشمس قدر الإمكان أثناء إعداد العينة لأن الديوكسينيفالينول يمكن أن يتفكك تدريجيًا تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية. وينبغي أيضًا ضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية للبيئة وتثبيط نمو العفن وتكون الديوكسينيفالينول.

17- وبالنظر إلى أن توزيع الديوكسينيفالينول غير متجانس بدرجة كبيرة، ينبغي مجانسة العينات المخبرية بطحن كامل العينة المخبرية التي يستلمها المختبر. والمجانسة هي إجراء يُخفِّض حجم الجسيمات ويفرِّق الجسيمات الملوثة بالتساوي في كل العينة المخبرية المطحونة.

18- وينبغي أن تطحن العينة طحنًا ناعمًا وتخلط جيدًا باستخدام عملية تحقق المجانسة تمامًا تقريبًا قدر الإمكان. ويعني التجانس الكامل أن يكون حجم الجسيمات صغيرًا للغاية وأن يقترب التباين المرتبط بإعداد العينة من الصفر. وينبغي تنظيف المطحنة للحيلولة دون انتقال التلوث بالديوكسينيفالينول.

الجزء الاختباري

19- ينبغي أن يكون الوزن المقترح للجزء الذي يخضع للاختبار المأخوذ من العينة المخبرية المطحونة حوالي 25 غرامًا.

20- وينبغي أن تكون إجراءات اختيار الجزء الاختباري من العينة المخبرية المطحونة عملية عشوائية. وإذا كان الخلط قد حدث أثناء عملية الطحن أو بعدها، يمكن اختيار الجزء الاختباري من أي موقع من العينة المخبرية المطحونة. وبخلاف ذلك، ينبغي أن يكون الجزء الاختباري جزءًا تراكميًا لعدة أجزاء صغيرة مختارة من جميع أنحاء العينة المخبرية.

21- ويقترح اختيار ثلاثة أجزاء للاختبار من كل عينة مخبرية مطحونة. وستستخدم الأجزاء الاختبارية الثلاثة للتنفيذ والاستئناف والتأكيد، إذا لزم الأمر.

الأساليب التحليلية

22- من المناسب اتباع نهج قائم على المعايير تُحدَّد فيه مجموعة من معايير الأداء التي ينبغي أن أن يمتثل لها الأسلوب التحليلي المستخدم. ومن مميزات النهج القائم على المعايير أنه باجتناب وضع تفاصيل محددة للأسلوب المستخدم، يمكن استغلال التطورات التي تطرأ على المنهجية دون الحاجة إلى إعادة النظر في الأسلوب المحدد أو تعديله. وترد في الجدول 3 قائمة بالمعايير المحتملة ومستويات الأداء الممكنة. وباستخدام هذا النهج، تكون المختبرات حرة في استخدام أسلوب التحليل الأنسب لمرافقها.

الجدول 3 – معايير الأسلوب المقترح للكشف عن الديوكسينيفالينول في الحبوب

السلعة	الحد الأقصى (ملغ/كلغ)	حد الكشف (ملغ/كلغ)	حد الكمية (ملغ/كلغ)	مستوى الدقة وفقًا لمؤشر هوررات	الحد الأدنى للنطاق المنطبق (ملغ/كلغ)	الاسترجاع
الحبوب (القمح والذرة والشعير) المقصودة لمزيد من التجهيز	2.0	≥ 0.2	≥ 0.4	≥ 2	3-1	80 – 110%
الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع وصغار الأطفال	0.2	≥ 0.02	≥ 0.04	≥ 2	0.3-0.1	80 – 110%
الدقيق والسميد والطحين والرقائق المشتقة من القمح أو الذرة أو الشعير	1.0	≥ 0.1	≥ 0.2	≥ 2	1.5 -05	80 – 110%

الفومونسينات (FUMONISINS ($B_1 + B_2$)

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية:	56 (2001)، 74 (2011)
القيمة التوجيهية للسمية:	المتناول اليومي الأقصى المؤقت المسموح به 0.002 مليغرام/كلغ من وزن الجسم (2001 و2011)
تعريف الملوّث:	الفومونسينات (FUMONISINS ($B_1 + B_2$)
المرادفات:	وصفت عدة مركبات ذات صلة، خاصة الفومونسين B_1 وB_2 وB_3 (اختصار: FB_1 وغيره)
مدونة الممارسة ذات الصلة:	*مدونة الممارسات للوقاية والتخفيض من تلوث الحبوب بسبب السموم الفطرية* (CXC 51-2003)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ميكروغرام/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
حبوب الذرة الخام	4 000	السلعة كاملة	
دقيق الذرة وجريش الذرة	2 000	السلعة كاملة	

خطط أخذ العينات ومعايير الأداء للفومونسينات (FB2+FB1)
في حبوب الذرة الخام ودقيق الذرة وجريش الذرة

حبوب الذرة الخام غير المجهَّزة

الحد الأقصى	4 000 ميكروغرام/كلغ فومونسينات (FB2+FB1)
العينة التزايدية	زيادات قدرها 100 غرام تبعًا لوزن الشحنة (≤ 0.5 أطنان)
إعداد العينة	تُطحن العينة وهي جافة باستخدام مطحنة مناسبة (جسيمات أصغر من 0.85 ملم- شبكة عيار 20)
وزن العينة المخبرية	≤ 1 كلغ
عدد العينات المخبرية	1
حجم الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	الاستشراب السائل العالي الأداء
قاعدة القرار	إذا كانت نتيجة فحص عينة الفومونسينات في العينات المخبرية تساوي 4 000 ميكروغرام/كلغ أو تقل عن ذلك، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

دقيق الذرة وجريش الذرة

الحد الأقصى	2 000 ميكروغرام/كلغ فومونسينات (FB2+FB1)
العينة التزايدية	10 × 100 غرام
إعداد العينة	لا يوجد
وزن العينة المخبرية	≤ 1 كلغ
عدد العينات المخبرية	1
الجزء الاختباري	25 غرامًا
الأسلوب	الاستشراب السائل العالي الأداء
قاعدة القرار	إذا كانت نتيجة اختبار عينة الفومونسينات تساوي 2 000 ميكروغرام/كلغ أو تقل عن ذلك، تُقبل الشحنة، وبخلاف ذلك ترفض الشحنة.

التعاريف

شحنة	كمية محدَّدة من سلعة غذائية تُسلَّم في وقت واحد ويُحدد المسؤول أنها تجمعها خصائص مشتركة، من قبيل المصدر أو الصنف أو نوع التعبئة أو القائم بالتعبئة أو المرسل أو التوسيمات.
شحنة فرعية	جزءٌ معين من شحنة أكبر بغية تطبيق أسلوب أخذ العينات على ذلك الجزء المعيَّن. وينبغي أن تكون كل شحنة فرعية منفصلة فعليًا ويمكن تحديدها.
خطة أخذ العينات	تُعرَّف بإجراء اختبار للفومونسينات معيَّن وبحد قبول/رفض. وتتألف إجراءات اختبار الفومونسينات من ثلاث خطوات: اختيار العينات، وتحضير العينات، وتحليل أو تحديد كمية الفومونسينات. وحد القبول/الرفض هو الحد المسموح به الذي يُساوي عادة الحد الأقصى الذي يحدده الدستور الغذائي.
عينة تزايدية	كمية من المواد مأخوذة من مكان عشوائي واحد من الشحنة أو من الشحنة الفرعية.
عينة تجميعية	المجموع الكلي للعينات التزايدية المأخوذة من الشحنة أو الشحنة الفرعية. وينبغي أن تكون العينة التجميعية على الأقل مساوية للعينة المخبرية أو للعينات مجتمعة.
عينة مخبرية	أصغر كمية من الذرة المنزوعة القشر المطحونة في مطحنة. ويمكن أن تكون العينة المخبرية جزءًا من العينة التجميعية. وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة (العينات) المخبرية، ينبغي أن تؤخذ العينة (العينات) المخبرية بطريقة عشوائية من العينة التجميعية بما يضمن بقاء العينة المخبرية ممثلة للشحنة الفرعية التي أُخذت منها العينة.
جزء اختباري	جزءٌ من العينة المخبرية المطحونة. وينبغي سحق العينة المخبرية بأكملها في مطحنة. ويؤخذ جزءٌ من العينة المخبرية بطريقة عشوائية لاستخلاص الفومونسينات لتحليله كيميائيًا.

اعتبارات تصميم خطة أخذ العينات

المادة التي ينبغي أخذ عينات منها

1- ينبغي أخذ عينات منفصلة لكل شحنة من شحنات الذرة التي ستخضع للفحص للكشف عن الفومونسينات. وينبغي تقسيم الشحنات التي تزيد على 50 طنًا إلى شحنات فرعية تؤخذ عينات من كل منها على حدة. وإذا كانت الشحنة أكبر من 50 طنًا، ينبغي تقسيم الشحنة إلى شحنات فرعية وفقًا للجدول 1.

الجدول 1 – تقسيم شحنات الذرة الفرعية إلى شحنات فرعية تبعًا لوزن الشحنة

وزن الشحنة بالأطنان (t)	الوزن الأقصى أو الحد الأدنى لعدد الشحنات الفرعية	عدد العينات التزايدية	الحد الأدنى لوزن العينة المخبرية (كلغ)
1500 ≤	500 طن	100	1
> 300 و< 1500	3 شحنات فرعية	100	1
300 ≥ 100 ≤	100 طن	100	1
100 > و 50 ≤	شحنتان فرعيتان	100	1
50 >	-	100–3*	1

* انظر الجدول 2.

2- ونظرًا إلى أن وزن الشحنة ليس دائمًا بالضبط مضاعفًا لوزن الشحنات الفرعية، يمكن أن يتجاوز وزن الشحنة الفرعية الوزن المذكور بما لا يزيد عن 20 في المائة.

العينة التزايدية

3- ينبغي أن يكون الحد الأدنى المقترح لوزن العينة التزايدية 100 غرام للشحنات التي يبلغ وزنها ≤ 0.5 أطنان.

4- وفي ما يتعلق بالشحنات التي يقل وزنها عن 50 طنًا، يجب استخدام خطة أخذ العينات مع ما يتراوح بين 3 و100 عينة تزايدية، تبعًا لوزن الشحنة. وفي ما يتعلق بالشحنات الصغيرة جدًا (≤ 0.5 أطنان) يمكن استخدام عدد أقل من العينات التزايدية، ولكن العينة التجميعية التي توحد جميع العينات التزايدية ينبغي ألّا تقل أيضًا في تلك الحالة عن 1 كلغ. ويمكن استخدام الجدول 2 لتحديد عدد العينات التزايدية التي ينبغي أخذها.

الجدول 2– عدد العينات التزايدية التي ينبغي أخذها تبعًا لوزن الشحنة

وزن الشحنة بالأطنان (t)	عدد العينات التزايدية	الحد الأدنى لوزن العينة المخبرية (كلغ)
0.05 ≥	3	1
< 0.05–0.5 ≥	5	1
< 0.5–1 ≥	10	1
< 1–3 ≥	20	1
< 3–10 ≥	40	1
< 10–20 ≥	60	1
< 20–50 >	100	1

الشحنات الثابتة

5- يمكن تعريف الشحنة الثابتة بأنها كتلة كبيرة من الذرة المنزوعة القشر في حاوية واحدة كبيرة كعربة أو شاحنة أو عربة قطار أو في حاويات صغيرة كثيرة كالأكياس أو الصناديق وتكون فيها الذرة في وضع ساكن عندما يتم انتقاء العينة. وقد يكون من الصعب انتقاء عينة عشوائية من كمية ثابتة بسبب صعوبة الوصول إلى جميع الحاويات في الشحنة أو الشحنة الفرعية.

6- ويتطلّب أخذ عينات تزايدية من شحنة ثابتة في العادة استخدام أجهزة سبر لانتقاء المنتج من الشحنة. وينبغي أن تكون تلك الأجهزة مصمَّمة خصيصًا للسلعة ونوع الحاوية. وينبغي أن يكون المسبار (1) طويلًا بما يكفي للوصول إلى المنتج كله، (2) ولا يقيّد انتقاء أي حبة في الشحنة، (3) ولا يُغيِّر ما في الشحنة. وكما جاء أعلاه، ينبغي أن تكون العينة التجميعية مركبة من عدة عينات تزايدية صغيرة مأخوذة من المنتج في عدة مواقع مختلفة في الشحنة بأسرها.

7- وفي ما يتعلق بالشحنات المتداولة تجاريًا في عبوات مفردة، يكون تواتر أخذ العينات أو عدد العبوات التي تؤخذ منها العينات التزايدية دالة لوزن الشحنة (LT)، ووزن العينة التزايدية (IS)، ووزن العينة التجميعية (AS)، ووزن العبوة المفردة (IP)، على النحو التالي:

$$SF = (LT \times IS)/(AS \times IP)$$

8- ويكون تواتر أخذ العينات هو عدد العبوات التي تؤخذ عينات منها. وينبغي أن تكون جميع الأوزان بنفس وحدات الكتلة، مثل الكيلوغرام.

الشحنات المتحركة

9- يمكن إعداد عينات تجميعية تمثيلية بسهولة أكبر عند اختيار عينات تزايدية من دفق متحرك من الذرة المنزوعة القشر عندما تُنقل الشحنة مثلًا بواسطة حزام ناقل من موقع إلى آخر. وعندما تؤخذ عينات من دفق متحرك، ينبغي أخذ عينات تزايدية صغيرة من المنتج على طول الدفق المتحرك بالكامل؛ وتُجمَّع العينات التزايدية للحصول على عينة تجميعية؛ وإذا كانت العينة التجميعية أكبر من العينة (العينات) المخبرية المطلوبة، تُخلط العينة التجميعية وتُقسَّم للحصول على الحجم المطلوب للعينة (العينات) المخبرية.

10- وتتوافر تجاريًا معدات آلية لأخذ العينات، مثل القاطع العرضي المزوّد بأجهزة لضبط الوقت، ويُمرَّر في تلك الأجهزة كوب يحوِّل الدفق المتحرك على فترات زمنية منتظمة محدَّدة مسبقًا. وعندما لا تتوفر معدات آلية، يمكن تعيين شخص ليقوم يدويًا بتمرير الكوب عبر الدفق على فترات دورية لجمع عينات تزايدية. وسواء استخدمت أساليب آلية أو يدوية، ينبغي جمع عينات تزايدية من الذرة على فترات زمنية متواترة منتظمة طوال وقت اجتياز دفق الذرة نقطة أخذ العينات.

11- وينبغي تركيب القاطع العرضي على النحو التالي: (1) ينبغي أن يكون السطح المستوي لفتحة كوب التحويل عموديًا في اتجاه الدفق؛ (2) وينبغي أن يمر كوب التحويل عبر المساحة المقطعية للدفق بالكامل؛ (3) وينبغي أن تكون فتحة الكوب واسعة بما يكفي لإدخال جميع المواد ذات الأهمية في الشحنة. وكقاعدة عامة، ينبغي أن يكون اتساع فتحة كوب التحويل أكبر بمقدار ضعفين أو ثلاثة أضعاف عن أبعاد المواد الموجودة في الشحنة.

12- ووزن العينة التجميعية (S) المأخوذة من شحنة بواسطة قاطع عرضي هو بالكيلوغرام:

$S = (D \times LT) / (T \times V)$،

حيث D هي اتساع فتحة كوب التحويل (بالسنتيمتر) وLT هو وزن الشحنة (بالكيلوغرام) وT هي الفترة الزمنية الفاصلة أو الوقت بين حركة الكوب عبر الدفق (بالثواني) وV هي سرعة الكوب (بالسنتيمتر/الثانية).

13- وإذا كان معدل دفق الكتلة للدفق المتحرّك، وهو MR (كلغ/ثانية)، معروفًا، فإن تواتر أخذ العينات (SF) أو عدد المرات التي يقطع فيها الكوب الآلي الدفق هي:

$SF = (S \times V) / (D \times MR)$.

تعبئة العينات ونقلها

14- توضع كل عينة مخبرية في حاوية نظيفة خاملة كيميائيًا توفِّر حماية كافية من التلوث الخارجي وضوء الشمس والتلف أثناء النقل. وينبغي اتخاذ جميع الاحتياطيات اللازمة لاجتناب أي تغيير في تركيبة العينة المخبرية أثناء النقل أو التخزين. وينبغي تخزين العينات في مكان مظلم وبارد.

15- وينبغي أن تختم وتحدد في مكان أخذ العينات كل عينة مخبرية تؤخذ لاستخدام رسمي. وينبغي الاحتفاظ بسجل كامل لكل عينة من العينات، بما يسمح بالتعرف على كل شحنة على نحو لا لبس فيه وإعطاء تاريخ ومكان أخذ العينات إلى جانب أية معلومات إضافية يحتمل أن تُساعد أخصائي التحليل.

إعداد العينة

16- ينبغي استبعاد أشعة الشمس قدر الإمكان أثناء إعداد العينة لأن الفومونسينات يمكن أن تتفكك تدريجيًا تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية. وينبغي أيضًا ضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية للبيئة وتثبيط نمو العفن وتكون الفومونسينات.

المجانسة– الطحن

17- وبالنظر إلى أن توزيع الفومونسينات غير متجانس بدرجة كبيرة، ينبغي مجانسة العينات المخبرية بطحن كامل العينة المخبرية التي يستلمها المختبر. والمجانسة هي إجراء يُخفِّض حجم الجسيمات ويفرِّق الجسيمات الملوثة بالتساوي في كل العينة المخبرية المطحونة.

18- وينبغي أن تطحن العينة طحنًا ناعمًا وتخلط جيدًا باستخدام عملية تحقق المجانسة تمامًا تقريبًا قدر الإمكان. ويعني التجانس الكامل أن يكون حجم الجسيمات صغيرًا للغاية وأن يقترب التباين المرتبط بإعداد العينة من الصفر. وينبغي تنظيف المطحنة للحيلولة دون انتقال التلوث بالفومونسينات.

الجزء الاختباري

19- ينبغي أن يكون الوزن المقترح للجزء الذي يخضع للاختبار المأخوذ من العينة المخبرية المطحونة حوالي 25 غرامًا.

20- وينبغي أن تكون إجراءات اختيار الجزء الاختباري من العينة المخبرية المطحونة عملية عشوائية. وإذا كان الخلط قد حدث أثناء عملية الطحن أو بعدها، يمكن اختيار الجزء الاختباري من أي موقع من العينة المخبرية المطحونة.

وبخلاف ذلك، ينبغي أن يكون الجزء الاختباري جزءًا تراكميًا لعدة أجزاء صـــغيرة مختارة من جميع أنحاء العينة المخبرية.

21- ويقترح اختيار ثلاثة أجزاء للاختبار من كل عينة مخبرية مطحونة. وســتســتخدم الأجزاء الاختبارية الثلاثة للتنفيذ والاستئناف والتأكيد، إذا لزم الأمر.

الأساليب التحليلية

22- من المناســب اتباع نهج قائم على المعايير تُحدَّد فيه مجموعة من معايير الأداء التي ينبغي أن أن يمتثل لها الأســلوب التحليلي المستخدم. ومن مميزات النهج القائم على المعايير أنه باجتناب وضع تفاصيل محددة للأسلوب المستخدم، يمكن اسـتغلال التطورات التي تطرأ على المنهجية دون الحاجة إلى إعادة النظر في الأسـلوب المحدد أو تعديله. وترد في الجدول 3 قائمة بالمعايير المحتملة ومســـتويات الأداء الممكنة. وباســـتخدام هذا النهج، تكون المختبرات حرة في استخدام أسلوب التحليل الأنسب لمرافقها.

الجدول 3 – معايير الأداء في ما يتصل بالفومونسينات (B2+B1)

حبوب الذرة الخام

المادة المراد تحليلها	الحد الأقصى (ملغ/كلغ)	حد الكشف (ملغ/كلغ)	حد الكمية (ملغ/كلغ)	مستوى الدقة وفقًا لمؤشر هوررات	الاسترجاع (%)
الفومونسينات (FB2+FB1)	4.0	-	-	-	-
الفومونسينات (FB1)		≥ 0.3*	≥ 0.6*	≥ 2 (قيمة هوررات < 27%)	80 – 110
الفومونسينات (FB2)		≥ 0.15*	≥ 0.3*	≥ 2 (قيمة هوررات < 32%)	80 – 110

* تم اشتقاق حد الكشف وحد الكمية بالاستناد إلى النسبة النمطية للفومونسينات B1: B2 البالغة 2:5 في العينات الملوثة طبيعيًا.

دقيق الذرة/جريش الذرة

المادة المراد تحليلها	الحد الأقصى (ملغ/كلغ)	حد الكشف (ملغ/كلغ)	حد الكمية (ملغ/كلغ)	مستوى الدقة وفقًا لمؤشر هوررات	الاسترجاع (%)
الفومونسينات (FB2+FB1)	2.0	-	-	-	-
الفومونسينات (FB1)		≥ 0.15*	≥ 0.3*	≥ 2 (قيمة هوررات < 30%)	80 – 110
الفومونسينات (FB2)		≥ 0.06*	≥ 0.15*	≥ 2 (قيمة هوررات < 34%)	80 – 110

* تم اشتقاق حد الكشف وحد الكمية بالاستناد إلى النسبة النمطية للفومونسينات B1: B2 البالغة 2:5 في العينات الملوثة طبيعيًا.

الأوكراتوكسين A OCHRATOXIN

الإشـــارة إلى لجنة الخبراء المشـــتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية:	37 (1990)، 44 (1995)، 56 (2001)، 68 (2007)
القيمة التوجيهية للسمية:	المتناول الأسبوعي المؤقت المسموح به: 0.0001 ملغ/كلغ من وزن الجسم (2001)
تعريف الملوّث:	الأوكراتوكسين OCHRATOXIN A
المرادفات:	(يشمل المصطلح "الأوكراتوكسين" عدة سموم فطرية ذات صلة (A، B، C واستراتاتها ومستقلباتها (أيضاتها)، وأكثرها أهمية هو الأوكراتوكسين A)
مدونة الممارسة ذات الصلة:	*مدونة الممارسات للوقاية والتخفيض من تلوث الحبوب بسبب السموم الفطرية* (CXC 51-2003) *مدونة الممارسات للوقاية من تلوث النبيذ بالأوكراتوكسين A والحد منه* (CXC 63-2007) *مدونة الممارسات للوقاية والتخفيض من تلوث القهوة بالأوكراتوكسين* أ (CXC 69-2009) *مدونة الممارسات للوقاية والتخفيض من تلوث الكاكاو بالأوكراتوكسين* أ (CXC 72-2013) *مدونة ممارسات الوقاية من السموم الفطريّة في التوابل وخفضها* (CXC 78-2017)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ميكروغرام/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
القمح	5	السلعة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على القمح الشائع الخام والقمح الصلب الخام والحنطة الخام
الشعير	5	السلعة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على الشعير الخام.
الشَّيْلم	5	السلعة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على الشَّيْلم الخام.
الفلفل الحار، الفلفل الأحمر، جوز الطيب	20	كامل/مسحوق/مهروس/مطحون	المواصفتان السلعيتان للدستور الغذائي ذواتا الصلة هما CXS 352-2022 وCXS 353-2022. وينطبق الحد الأقصى على التوابل (المجفّفة/الجافة).

الباتولين PATULIN

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية: 35 (1989)، 44 (1995)

القيمة التوجيهية للسمية: المتناول اليومي الأقصى المؤقت المسموح به 0.0004 مليغرام/كلغ من وزن الجسم (1995)

تعريف الملوّث: الباتولين **PATULIN**

مدونة الممارسة ذات الصلة: *قانون الممارسات الخاصة بمنع وتقليص التلوث بالباتولين* PATULIN *في عصير التفاح وعناصر عصير التفاح في مشروبات أخرى*/ (CXC 50-2003)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ميكروغرام/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
عصير التفاح	50	السلعة كاملة (غير مركّزة) أو السلعة التي أعيد تشكيلها لتمتلك تركيز العصير الأصلي.	مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 247-2005 (منتجات التفاح فقط). ينطبق الحد الأقصى أيضًا على عصير التفاح المستخدم كعنصر في مشروبات أخرى.

الزرنيخ

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية: 5 (1960)، 10 (1967)، 27 (1983)، 33 (1988)، 72 (2010)

القيمة التوجيهية للسمية:

في الاجتماع الثاني والسبعين للجنة الخبراء المشتركة (2010)، الحد الأدنى للزرنيخ غير العضوي، على أساس الجرعة القياسية التي تزيد معدل الإصابة بسرطان الرئة بنسبة 0.5 في المائة الذي حددته دراسات وبائية، هو 3 ميكروغرام/كيلوغرام من وزن الجسم/اليوم (2—7 ميكروغرام/كيلوغرام من وزن الجسم/اليوم على أساس نطاق التعرض الغذائي الإجمالي المقدّر للزرنيخ غير العضوي) باستخدام مجموعة من الافتراضات لتقدير إجمالي التعرض الغذائي للزرنيخ غير العضوي من مياه الشرب والأغذية. وأشارت لجنة الخبراء المشتركة إلى أن المتناول الأسبوعي المؤقت المسموح به، وهو 15 ميكروغرام/كيلوغرام من وزن الجسم (أي ما يعادل 2.1 ميكروغرام/كيلوغرام من وزن الجسم/اليوم) هو في نطاق الحد الأدنى الذي يمكن استشعاره 0.5 وهو بذلك لم يعد مناسبًا. وقد سحبت لجنة الخبراء المشتركة السابقة المتناول الأسبوعي المؤقت المسموح به.

تعريف الملوّث: الزرنيخ: إجمالي الزرنيخ عندما لا يذكر خلاف ذلك؛ الزرنيخ غير العضوي؛ أو مواصفات أخرى

المرادفات: As

مدونة الممارسة ذات الصلة: *مدونة الممارسات للإجراءات الموجهة نحو المصدر للحد من التلوث الكيميائي في الأغذية* (CXC 49-2001)
مدونة الممارسات بشأن الوقاية من تلوث الأرز بالزرنيخ والحد منه (CXC 77-2017)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
الزيوت والدهون الصالحة للأكل	0.1	السلعة كاملة	مواصفات الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 19-1981، CXS 33-1981، CXS 210-1999، CXS 211-1999، CXS 329-2017. في ما يتعلق بزيوت الأسماك التي تُغطيها المواصفة CXS 329-2017، ينطبق الحد الأقصى على زيوت الأسماك (الزرنيخ غير العضوي). وقد تقرر البلدان أو يقرر المستوردون استخدام فحصهم الخاص بهم عند تطبيق الحد الأقصى على الزرنيخ غير العضوي في زيوت الأسماك عن طريق تحليل إجمالي الزرنيخ (As-tot) في زيوت الأسماك. وإذا كان تركيز إجمالي الزرنيخ أقل من الحد الأقصى المحدَّد للزرنيخ غير العضوي، لا يلزم إجراء أي فحوص أخرى، وتعتبر العينة ممتثلة للحد الأقصى. وإذا كان تركيز إجمالي

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
			الزرنيخ أعلى من الحد الأقصى للزرنيخ غير العضوي، تُجرى فحوص متابعة لتحديد ما إذا كان تركيز الزرنيخ غير العضوي يزيد على الحد الأقصى.
معجونات الدهون والمعجونات المخلوطة	0.1		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 256-2007.
مياه معدنية طبيعية	0.01		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 108-1981. محتسبة (زرنيخ) As ملغ/لتر.
الأرز، المقشور	0.35	السلعة كاملة	يتعلق الحد الأقصى بالزرنيخ غير العضوي. قد تقرر البلدان أو يقرر المستوردون استخدام فحصهم الخاص بهم عند تطبيق الحد الأقصى للزرنيخ غير العضوي على الأرز بتحليل إجمالي الزرنيخ فيه. وإذا كان تركيز إجمالي الزرنيخ يساوي الحد الأقصى للزرنيخ غير العضوي أو يقل عنه، لا يلزم إجراء أي اختبار إضافي ويقرر أن العينة تمتثل للمستوى الأقصى. وإذا كان تركيز إجمالي الزرنيخ أعلى من الحد الأقصى للزرنيخ غير العضوي، ينبغي إجراء اختبار للمتابعة لتحديد ما إذا كان تركيز الزرنيخ غير العضوي أعلى من الحد الأقصى.
الأرز، الملمّع	0.2	السلعة كاملة	يتعلق الحد الأقصى بالزرنيخ غير العضوي. قد تقرر البلدان أو يقرر المستوردون استخدام فحصهم الخاص بهم عند تطبيق الحد الأقصى للزرنيخ غير العضوي على الأرز بتحليل إجمالي الزرنيخ فيه. وإذا كان تركيز إجمالي الزرنيخ يساوي الحد الأقصى للزرنيخ غير العضوي أو يقل عنه، لا يلزم إجراء أي اختبار إضافي ويقرر أن العينة تمتثل للحد الأقصى. وإذا كان تركيز إجمالي الزرنيخ أعلى من الحد الأقصى للزرنيخ غير العضوي، ينبغي إجراء اختبار للمتابعة لتحديد ما إذا كان تركيز الزرنيخ غير العضوي أعلى من الحد الأقصى.
ملح الطعام	0.5		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 150-1985.

الكادميوم CADMIUM

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية: 16 (1972)، 33 (1988)، 41 (1993)، 55 (2000)، 61 (2003)، 64 (2005)، 73 (2010)، 77 (2013)، 91 (2021)

القيمة التوجيهية للسمية: نظرًا إلى نصف العمر الطويل للكادميوم، يؤثر تناوله اليومي في الأغذية تأثيرًا صغيرًا أو حتى تأثيرًا ضئيلًا جدًا على التعرض العام. وبغية تقييم المخاطر الطويلة الأجل أو القصيرة الأجل على الصحة نتيجة التعرض للكادميوم، ينبغي تقييم المتناول الغذائي على مدى أشهر، وينبغي تقييم الكمية المسموح بها على مدى فترة شهر واحد على الأقل. ولتشجيع وجهة النظر هذه، قرر اجتماع لجنة الخبراء المشتركة المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية الثالث والسبعون (2010) التعبير عن المتناول المسموح به كقيمة شهرية على شكل متناول شهري مؤقت مسموح به حدد بـ 25 ميكروغراما/كيلوغرام من وزن الجسم.

تعريف الملوّث: إجمالي الكادميوم **CADMIUM**

المرادفات: Cd

مدونة الممارسة ذات الصلة: *مدونة الممارسات للإجراءات الموجهة نحو المصدر للحد من التلوث الكيميائي في الأغذية* (CXC 49-2001)
مدونة الممارسات لمنع التلوث بالكادميوم والحد منه في حبوب الكاكاو (CXC 81-2022)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
خضروات الكرنب	0.05	رؤوس الملفوف والكرنب الساقي: السلعة الأساسية كاملة كما يتم تسويقها، الثمرة كاملة بعد إزالة المواد المتحلّلة أو الأوراق الذابلة الواضحة. القرنبيط والبروكلي:زهرة الرأس (النورات غير الناضجة فقط). كرنب بروكسيل: "أزرار" فقط.	لا ينطبق الحد الأقصى على خضروات الكرنب الورقية.
الخضروات البصلية	0.05	الأبصال/البصل الجاف والثوم: السلعة كاملة بعد إزالة الجذور والتربة الملتصقة بها وأي جلد رقّي يفصل بسهولة.	
الخضروات الثمرية	0.05	السلعة كاملة بعد نزع الساق.	لا ينطبق الحد الأقصى على البندورة والفطريات الصالحة للأكل.

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
		الذرة السكرية والذرة الطازجة: الحب والقولحة، من غير القشرة.	
الخضروات الورقية	0.2	السلعة كاملة كما تسوّق عادة بعد إزالة المواد المتحلّلة أو الأوراق الذابلة الواضحة.	لا ينطبق الحد الأقصى على خضروات الكرنب الورقية.
الخضروات البقولية	0.1	السلعة كاملة كما تستهلك. ويمكن استهلاك القرون الغضة الكاملة أو بعد نزع قشرتها	
حبوب البقول	0.1	السلعة كاملة	لا ينطبق الحد الأقصى على فول الصويا (الجاف).
الخضروات الجذرية والدرنية	0.1	السلعة كاملة بعد نزع الأجزاء العليا. وتزال التربة العالقة (بالغمر في ماء جار أو بتنظيف الثمرة الجافة بفرشاة برفق). البطاطا: بطاطا مقشورة.	لا ينطبق الحد الأقصى على الكرفس.
الخضروات الساقيّة والجذعية	0.1	السلعة كاملة كما تسوّق، بعد إزالة المواد المتحلّلة أو الأوراق الذابلة الواضحة. الروبارب (راوند): ورق السيقان فقط.. الخرشوف الكروي: زهرة الرأس فقط. الكرفس والهليون: إزالة التربة العالقة.	
الحبوب	0.1	السلعة كاملة	لا ينطبق الحد الأقصى على الحنطة السوداء والكناغوا والكينوا والقمح والأرز.
الأرز، مصقول	0.4	السلعة كاملة	
القمح	0.2	السلعة كاملة	لا ينطبق الحد الأقصى على القمح والقمح الصلب والحنطة

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
الرخويات البحرية الثنائية الصمامات	2	السلعة كاملة بعد إزالة الصدفة	ينطبق الحد الأقصى على البطلينوس والكوكل وبلح البحر ولكن ليس على المحار والأسقلوب.
رأسيات الأرجل	2	السلعة كاملة بعد إزالة القشرة	ينطبق الحد الأقصى على الحبار والاخطبوط والصبيدج دون الأحشاء.
المياه المعدنية الطبيعية	0.003		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 108-1981. يعبر عن الحد الأقصى بالمليغرام/لتر.
ملح الطعام	0.5		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 150-1985.
الشوكولاته التي تحتوي أو التي تعلن أنها تحتوي على نسبة تقل عن 30 في المائة من إجمالي مادة الكاكاو الصلبة على أساس المادة الجافة	0.3	السلعة بأكملها بشكلها المعد للبيع بالجملة أو لتوزيعها بالتجزئة	بما يشمل الشوكولاته بالحليب، وشوكولاته التغطية بالحليب، وشوكولاته الجندويا بالحليب، وشوكولاته المائدة، وشعيرات/رقائق الشوكولاته بالحليب.
الشوكولاته التي تحتوي أو التي تعلن أنها تحتوي على نسبة تعادل أو تفوق 30 في المائة وتقل عن 50 في المائة من إجمالي مادة الكاكاو الصلبة على أساس المادة الجافة	0.7	السلعة بأكملها بشكلها المعد للبيع بالجملة أو لتوزيعها بالتجزئة	بما يشمل الشوكولاته المحلاة، وشوكولاته الجندويا، وشوكولاته المائدة شبه المرّة، وشعيرات الشوكولاته/رقائق الشوكولاته، وشوكولاته المائدة المرّة، وشوكولاته التغطية.
الشوكولاته التي تحتوي أو التي تعلن أنها تحتوي على نسبة تعادل أو تفوق 50 في المائة وتقل عن 70 في المائة من	0.8	السلعة بأكملها بشكلها المعد للبيع بالجملة أو لتوزيعها بالتجزئة	بما يشمل الشوكولاته المحلاة، وشوكولاته الجندويا، وشوكولاته المائدة شبه المرة، وشعيرات الشوكولاته/رقائق الشوكولاته، وشوكولاته المائدة المرة.

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
إجمالي مادة الكاكاو الصلبة على أساس المادة الجافة			
الشوكولاته التي تحتوي أو التي تعلن أنها تحتوي على نسبة تعادل أو تفوق 70 في المائة من إجمالي مواد الكاكاو الصلبة على أساس المادة الجافة	0.9	السلعة بأكملها بشكلها المعد للبيع بالجملة أو لتوزيعها بالتجزئة	بما يشمل الشوكولاته المحلاة، وشوكولاته الجندويا، وشوكولاته المائدة شبه المرة، وشعيرات الشوكولاته/رقائق الشوكولاته، وشوكولاته المائدة المرة.
مسحوق الكاكاو (100 في المائة من إجمالي مادة الكاكاو الصلبة على أساس المادة الجافة) الجاهز للاستهلاك	2.0	السلعة بأكملها بشكلها المعد للبيع بالجملة أو لتوزيعها بالتجزئة	ينطبق الحد الأقصى على المسحوق الذي يحتوي على نسبة 100 في المائة من مادة الكاكاو. وينطبق الحد الأقصى أيضًا على مسحوق الكاكاو عندما يستخدم كمكوّن في أغذية أخرى. ولا ينطبق الحد الأقصى على خلطات المشروبات القائمة على مسحوق الكاكاو والتي تحتوي على مكوّنات أخرى مثل الحليب المجفّف والسكر.

الرصاص

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية: 10 (1966)، 16 (1972)، 22 (1978)، 30 (1986)، 41 (1993)، 53 (1999)، 73 (2010)

القيمة التوجيهية للسمية: استنادًا إلى تحليلات الجرعة – الاستجابة، قدرت لجنة الخبراء المشتركة في اجتماعها الثالث والسبعين (2010) أن المتناول اليومي المؤقت المسموح به وهو 25 ميكروغراما/كيلوغرام من وزن الجسم الذي حدد سابقًا يرتبط بانخفاض حاصل الذكاء (IQ) عند الأطفال بـــ 3 نقاط على الأقل، وبزيادة في ضغط الدم الانقباضي بحوالي 3 مليمترات زئبقية (0.4 كيلوباسكال) عند الكبار. وفي حين أن هذه الآثار قد تكون ضئيلة على المستوى الفردي، إلّا أن هذه التغييرات هامة عندما ينظر إليها على أنها تحوّل في توزيع الذكاء أو ضغط الدم ضمن مجموعة من السكان. ولذا خلصت لجنة الخبراء المشتركة إلى أن المتناول الأسبوعي المؤقت المسموح به لم يعد واقيًا للصحة وسحبته.

تعريف الملوّث: إجمالي الرصاص

المرادفات: Pb

مدونة الممارسة ذات الصلة: *مدّونة الممارسات الخاصة بالوقاية من التلوث بالرصاص في الأغذية* (CXC 56-2004)
مدونة الممارسات للإجراءات الموجهة نحو المصدر للحد من التلوث الكيميائي في الأغذية (CXC 49-2001)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
العنبيات وغيرها من الفواكه الصغيرة	0.1	السلعة كاملة بعد نزع الساق والقمعة.	لا ينطبق الحد الأقصى على التوت البري الأحمر والكشمش والبلسان.
التوت البري الأحمر	0.2	السلعة كاملة بعد نزع الساق والقمعة.	
الكشمش	0.2	الثمرة بساقها.	
البلسان	0.2	السلعة كاملة بعد نزع الساق والقمعة.	
الفواكه	0.1	السلعة كاملة.	لا ينطبق الحد الأقصى على التوت البري الأحمر والكشمش والبلسان.

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
		العنبيات والفواكه الصغيرة الأخرى: السلعة كاملة بعد نزع القمعة والساق. الفواكه التفاحية: السلعة كاملة بعد إزالة والساق. الفاكهة ذات النواة: التمر والزيتون: السلعة كاملة بعد نزع الساق والنواة، ولكن المستوى يحتسب ويعبر عنه على أساس الثمار كاملة دون السيقان. الأناناس: الثمرة كاملة بعد إزالة التاج. الأفوكادو والمانجو والفاكهة المشابهة ذات البذور الصلبة: السلعة كاملة بعد إزالة النواة ولكن محتسبة على أساس الفاكهة الكاملة.	
خضروات الكرنب	0.1	رؤوس الملفوف والكرنب الساقي: السلعة الأساسية كاملة كما يتم تسويقها، الثمرة كاملة بعد إزالة المواد المتحلّلة أو الأوراق الذابلة الواضحة. القرنبيط والبروكلي:زهرة الرأس (النورات غير الناضجة فقط). كرنب بروكسيل: "أزرار" فقط	لا ينطبق الحد الأقصى على اللفت وخضروات الكرنب الورقية.
الخضروات البصلية	0.1	الأبصال/البصل الجاف والثوم: السلعة كاملة بعد إزالة الجذور والتربة الملتصقة بها وأي جلد رقّي يفصل بسهولة	
الخضروات الثمرية	0.05	السلعة كاملة بعد نزع الساق الذرة السكرية والذرة الطازجة: الحب والقولحة، عدا القشرة.	لا ينطبق الحد الأقصى على الفطريات والفطر.
الخضروات الورقية	0.3	السلعة كاملة كما تسوّق عادة بعد إزالة المواد المتحلّلة أو الأوراق الذابلة الواضحة.	ينطبق الحد الأقصى على خضروات الكرنب الورقية لكن لا ينطبق على السبانخ.

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
الخضروات البقولية	0.1	السلعة كاملة كما تستهلك. ويمكن استهلاك القرون الغضة الكاملة أو بعد نزع قشرتها	
الفطر المزروع الطازج (الفطر الشائع (*Agaricus bisporous*)، وفطر شيتاكي (*Lentinula edodes*)، والفطر المحاري (*Pleurotus ostreatus*))	0.3	السلعة كاملة	المواصفة ذات الصلة هي CXS 38-1981
حبوب البقول	0.1	السلعة كاملة	
الخضروات الجذرية والدرنية	0.1	السلعة كاملة بعد نزع القمعة. وتُزال التربة العالقة (بالغمر في ماء جار أو بتنظيف الثمرة الجافة بفرشاة برفق). البطاطا: بطاطا مقشورة.	
الفواكه المعلبة	0.1	ينطبق الحد الأقصى على المنتج كما يستهلك.	مواصفات الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 242-2003 وCXS 254-2007 وCXS 78-1981 وCXS 159-1987 وCXS 42-1981 وCXS 99-1981 وCXS 60-1981 وCXS 62-1981.
المربيات ومربيات الجيلي	0.4		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 296- 2009 (للمربيات ومربيات الجيلي فقط).
صلصلة المانجو	0.4		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 160-1987.
الخضروات المعلبة	0.1	ينطبق الحد الأقصى على المنتج كما يستهلك.	مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هيCXS 297-2009.
البندورة المحفوظة	0.05		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 13-1981.

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
			للأخذ بالاعتبار تركيز المنتج، ينبغي أن يراعي تحديد المستويات القصوى للملوثات إجمالي المواد الصلبة الطبيعية الذوّابة، القيمة المرجعية هي 4.5 للفواكه الطازجة.
زيتون الأكل	0.4		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 66-1981.
الخيار المخلل	0.1		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 115-1981.
الكستناء المعلّبة وهريس الكستناء المعلّبة	0.05		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 145-1985.
عصائر الفاكهة	0.03	السلعة كاملة (غير المركّزة أو السلع التي أعيد تشكيلها لتمتلك تركيز العصير الأصلي، الجاهزة للشرب. ينطبق الحد الأقصى أيضًا على العصارات الجاهزة للشرب.	لا ينطبق الحد الأقصى على العصائر المستخرجة حصريًا من العنبيّات والثمار الصغيرة الأخرى. مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 247-2005. وينطبق الحد الأقصى أيضًا على عصائر الفاكهة المخصّصة للرضع والأطفال الصغار.
عصائر الفاكهة المستخرجة حصريًا من العنبيّات والثمار الصغيرة الأخرى	0.05	السلعة كاملة (غير المركّزة) أو السلع التي أعيد تشكيلها لتمتلك تركيز العصير الأصلي، الجاهزة للشرب. ينطبق الحد الأقصى أيضًا على العصارات الجاهزة للشرب.	لا ينطبق الحد الأقصى على عصائر العنبيات. مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 247-2005.
عصير العنب	0.04	السلعة كاملة (غير المركزة) أو السلعة التي أُعيد تشكيلها بحيث تكتسب تركيز العصير الأصلي، الجاهزة للشرب. ينطبق الحد الأقصى أيضًا على العصارات الجاهزة للشرب.	مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 247-2005. وينطبق الحد الأقصى أيضًا على عصائر الفاكهة المخصّصة للرضع والأطفال الصغار.
الحبوب	0.2	السلعة كاملة	لا ينطبق الحد الأقصى على الحنطة السوداء والكناغوا والكينوا.
الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع والأطفال الصغار	0.02	السلعة كاملة كما تباع، وليس كما يعاد تشكيلها أو إعدادها للاستهلاك.	المواصفة السلعية للدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 74-1981. وينطبق الحد الأقصى على جميع الأغذية القائمة على الحبوب المخصّصة للرضع (حتى 12 شهرًا) والأطفال الصغار (12 إلى 36 شهرًا).

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
المستحضرات الخاصة بالرضع والمستحضرات المستخدمة في أغراض طبية خاصة بالرضع ومستحضرات المتابعة	0.01	السلعة كاملة	المواصفات ذات الصلة هي CXS 72-1981 و CXS 156-1987 . لا ينطبق الحد الأقصى على المستحضرات بشكلها المستهلك.
الوجبات الجاهزة للأكل للرضع والأطفال الصغار	0.02	السلعة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على جميع الوجبات الجاهزة للأكل للرضع (حتى 12 شهرًا) والأطفال الصغار (12 إلى 36 شهرًا). المواصفة السلعية للدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 73-1981.
الأسماك	0.3	السلعة كاملة (بصفة عامة بعد نزع القناة الهضمية)	
لحوم الأبقار والخنازير والأغنام	0.1	السلعة كاملة (دون عظام)	ينطبق الحد الأقصى أيضًا على الدهون من اللحوم.
لحوم ودهون الدواجن	0.1	السلعة كاملة (دون عظام)	
السقط الصالح للأكل من الماشية	0.2	السلعة كاملة	السقط الصالح للأكل يعني السقط الذي تبيّن أنه صالح للاستهلاك البشري، باستثناء الرئتين والأذنين وفروة الرأس والخطمين (بما في ذلك الشفتان والأنف) والغشاء المخاطي والأوتار العضلية والجهاز التناسلي والأضرع والأمعاء والمثانة (CXM 4-1989). وينطبق الحد الأقصى على السقط الصالح للأكل التالي: الدماغ والرأس والقلب والكلى والكبد واللسان والمعدة.
السقط الصالح للأكل من الخنزير	0.15	السلعة كاملة	السقط الصالح للأكل يعني السقط الذي تبيّن أنه صالح للاستهلاك البشري، باستثناء الرئتين والأذنين وفروة الرأس والخطمين (بما في ذلك الشفتان والأنف) والغشاء المخاطي والأوتار العضلية والجهاز التناسلي والأضرع والأمعاء والمثانة (CXM 4-1989). وينطبق الحد الأقصى على السقط الصالح للأكل التالي: الدم والقلب والكلى والكبد واللسان.

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
السقط الصالح للأكل من الدواجن	0.1	السلعة كاملة	السقط الصالح للأكل من الدواجن هو الأنسجة والأعضاء الصالحة للأكل، بخلاف لحوم ودهون الدواجن، المأخوذة من الدواجن المذبوحة التي تبيّن أنها صالحة للاستهلاك البشري (CXM 4-1989). وينطبق الحد الأقصى على السقط الصالح للأكل التالي: القلب والكلى والكبد والمعدة والغدة الثيموسية.
الزيوت والدهون الصالحة للأكل	0.08	السلعة كاملة المعدّة للبيع بالجملة أو للتوزيع بالتجزئة	مواصفات الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 19-1981 وCXS 33-1981 و CXS 210-1999 وCXS 211-1999 وCXS 329-2017.
معجونات الدهون والمعجونات المخلوطة	0.04	السلعة كاملة المعدّة للبيع بالجملة أو للتوزيع بالتجزئة	مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هيCXS 256-2007.
الحليب	0.02	السلعة كاملة	الحليب إفراز طبيعي للحيوانات الثديية يُحصل عليه من استحلاب واحد أو أكثر دون أية إضافة له أو استخراج منه، ومعدّ للاستهلاك كحليب سائل أو لمزيد من التجهيز. ينطبق عامل تركيز على الألبان المجفّفة جزئيًا أو كليًا.
المنتجات الثانوية للألبان	0.02	السلعة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على الأغذية كما تستهلك.
المياه المعدنية الطبيعية	0.01		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 108-1981. الحد الأقصى يعبّر عنه بالمليغرام/لتر.
ملح الطعام	1	السلعة كاملة بشكلها المعد للبيع بالجملة أو التوزيع بالتجزئة	مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 150-1985. يُستبعد من المواصفة الملح المستخرج من المستنقعات.
السكريات البنية الناعمة والخام وغير المنبذة	0.15	السلعة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على السكر البني الناعم والسكر الخام والسكر غير المنبذ. والمواصفة السلعية للدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 212-1999.
السكر الأبيض المكرر، وشراب الذرة والقيقب، والعسل	0.1	السلعة كاملة	المواصفات السلعية للدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 212-1999 (السكر الأبيض والمكرر) وCXS 12-1981 (العسل).

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
الحلويات المصنوعة من السكر	0.1	السلعة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على جميع الحلويات المصنوعة من السكر.
النبيذ	0.1	السلعة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على النبيذ المصنوع من العنب الذي تم حصده بعد تاريخ اعتماد الحد الأقصى (الدورة الثانية والأربعون للهيئة، يوليو/تموز 2019).
النبيذ (النبيذ والنبيذ المقوّى/ المحلّى)	0.2	السلعة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على النبيذ والنبيذ المقوّى/ المحلّى المصنوع من العنب الذي تم حصده قبل تاريخ اعتماد الحد الأقصى (الدورة الثانية والأربعون للهيئة، يوليو/تموز 2019).
النبيذ المقوّى/ المحلّى	0.15	السلعة كاملة	ينطبق الحد الأقصى على النبيذ المصنوع من العنب الذي تم حصده بعد تاريخ اعتماد الحد الأقصى (الدورة الثانية والأربعون للهيئة، يوليو/تموز 2019).

الزئبق

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية:	10 (1966)، 14 (1970)، 16 (1972)، 22 (1978)، 72 (2010)
القيمة التوجيهية للسمية:	حدد الاجتماع الثاني والسبعون (2010) للجنة الخبراء المشتركة متناولًا أسبوعيًا مؤقتًا مسموحًا به للزئبق غير العضوي يبلغ 4 ميكروغرام/كلغ من وزن الجسم. وسُحب المتناول السابق لإجمالي الزئبق المحدد بـ 5 ميكروغرام/كلغ من وزن الجسم الإجمالي، الذي حدد في الاجتماع السادس عشر، واعتبر أن المتناول الأسبوعي المؤقت المسموح به الجديد للزئبق غير العضوي ينطبق على إجمالي الزئبق من الأغذية من غير الأسماك والمحاريات. وفي ما يتعلق بالتعرض الغذائي للزئبق من الأسماك والمحاريات، ينبغي أن ينطبق المتناول الأسبوعي المؤقت المسموح به المحدد لميثيل الزئبق.
تعريف الملوّث:	إجمالي الزئبق
مرادفات:	Hg
مدونة الممارسة ذات الصلة:	*مدونة الممارسات للإجراءات الموجهة نحو المصدر للحد من التلوث الكيميائي في الأغذية* (CXC 49-2001)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
المياه المعدنية الطبيعية	0.001		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 108-1981. الحد الأقصى يعبّر عنه بالمليغرام/لتر.
ملح الطعام	0.1		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 150-1985.

ميثيل الزئبق

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية: 22 (1978)، 33 (1988)، 53 (1999)، 61 (2003)، 67 (2006)

القيمة التوجيهية للسمية: المتناول الأسبوعي المؤقت المسموح به هو 0.0016 مليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم (2003، أكّد في عام 2006)

تعريف الملوّث: ميثيل الزئبق

مدونة الممارسة ذات الصلة: *مدونة الممارسات للإجراءات الموجهة نحو المصدر للحد من التلوث الكيميائي في الأغذية* (CXC 49-2001)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
		السلعة كاملة، طازجة أو مجمَّدة (بشكل عام بعد إزالة الجهاز الهضمي)	قد تُقرِّر البلدان أو يُقرِّر المستوردون استخدام فحصهم الخاص بهم عند تطبيق الحد الأقصى لميثيل الزئبق في الأسماك عن طريق تحليل الزئبق الإجمالي في السمك. وإذا كان تركيز الزئبق الإجمالي يُساوي الحد الأقصى لميثيل الزئبق أو يقل عنه، لا يلزم إجراء أي اختبارات إضافية وتعتبر العينة ممتثلة للحد الأقصى. وإذا كان تركيز الزئبق الإجمالي أعلى من الحد الأقصى لميثيل الزئبق، ينبغي إجراء اختبار للمتابعة لتحديد ما إذا كان تركيز ميثيل الزئبق أعلى من الحد الأقصى. وينطبق الحد الأقصى أيضًا على الأسماك الطازجة أو المجمدة المعدة لمزيد من التجهيز. وينبغي أن تنظر البلدان في إعداد نصائح مناسبة وطنيًا للنساء في سن الإنجاب والأطفال الصغار لتكميل الحد الأقصى.
الفونسينو	1.5		
مارلين	1.7		
الهلبوت البرتقالي	0.8		
ثعبان البحر الوردي	1.0		
القرش	1.6		
التونة	1.2		

القصدير

الإشـــارة إلى لجنة الخبراء المشـــتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية:	10 (1966)، 14 (1970)، 15 (1971)، 19 (1975)، 22 (1978)، 26 (1982)، 33 (1988)، 55 (2000)، 64 (2005)
القيمة التوجيهية للسمية:	المتناول الأسبوعي المؤقت المسموح به هو 14 مليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم (1988، معبراً عنه كـــ Sn؛ ويشمل القصدير من استخدامات المضافات الغذائية؛ احتفظ به في عام 2000)
تعريف الملوّث:	إجمالي القصدير عندما لا يذكر خلاف ذلك؛ والقصدير غير العضوي؛ أو غير ذلك من المواصفات
المرادفات:	Sn
مدونة الممارسة ذات الصلة:	مدونة *الممارسات لوقاية* الأغذية المعلبة من التلوث بالقصدير غير العضوي والحد منه (CXC 60-2005) *مدونة الممارسات للإجراءات الموجهة نحو المصدر للحد من التلوث الكيميائي في الأغذية* (CXC 49-2001)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	تعليقات/ملاحظات
الأغـذيـة المـعـلـبـة (غـير المشروبات)	250		لا ينطبق الحد الأقصى على اللحم المقطع المقدد المطبوخ المعلب ولحم كتف الخنزير المقدد المطبوخ ولحم البقر المعلّب ولحم اللانشون إذا كانت هذه اللحوم معلبة في غير الصفيح المقصدر، ومواصفات الدستور الغذائي ذات الصلة هي: CXS 62-1981 وCXS 254-2007 وCXS 296-2009 وCXS 242-2003 وCXS 297-2009 وCXS 78- 1981 وCXS 159-1987 وCXS 42-1981 وCXS 60-1981 وCXS 99-1981 وCXS 160-1987 وCXS 66-1981 وCXS 13-1981 وCXS 115-1981 وCXS 57-1981 وCXS 145-1981 وCXS 98-1981 وCXS 96-1981 وCXS 97-1981 وCXS 88-1981 وCXS 89-1981.
المشروبات المعلبة	150		مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 247-2005.
اللحوم المطبوخة المقطعة المقددة	50		ينطبق الحد الأقصى على المنتجات في علب غير علب الصفيح المقصدر. مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 98-1981.
لحم الخنزير المطبوخ المقدد	50		ينطبق الحد الأقصى على المنتجات في علب غير علب الصفيح المقصدر. مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 96-1981.

لحم كتف الخنزير المقدد المطبوخ	50		ينطبق الحد الأقصى على المنتجات في علب غير علب الصفيح المقصدر. مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 97-1981.
لحم البقر المعلّب	50		ينطبق الحد الأقصى على المنتجات في علب غير علب الصفيح المقصدر. مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 88-1981.
لحم اللانشون	50		ينطبق الحد الأقصى على المنتجات في علب غير علب الصفيح المقصدر. مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 89-1981.

النويدات المشعة RADIONUCLIDES

الجدول 1

اسم السلعة/المنتج	المستوى التوجيهي بيكريل/كلغ		الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	تعليقات/ملاحظات
أغذية الرضع	1	Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241		ينطبق المستوى التوجيهي على الأغذية المعدة لاستهلاك الرضع.
أغذية الرضع	100	Sr-90, Ru-106, I-129, I-131, U-235		ينطبق المستوى التوجيهي على الأغذية المعدة لاستهلاك الرضع.
أغذية الرضع	1 000	S-35 (*), Co-60, Sr-89, Ru-103, Cs-134, Cs-137, Ce-144, Ir-192		ينطبق المستوى التوجيهي على الأغذية المعدة لاستهلاك الرضع.
أغذية الرضع	1 000	H-3(**), C-14, Tc-99		ينطبق المستوى التوجيهي على الأغذية المعدة لاستهلاك الرضع.
أغذية غير أغذية الرضع	10	Pu-238, Pu-239, Pu-240, Am-241		
أغذية غير أغذية الرضع	100	Sr-90, Ru-106, I-129, I-131, U-235		
أغذية غير أغذية الرضع	1 000	S-35 (*), Co-60, Sr-89, Ru-103, Cs-134, Cs-137, Ce-144, Ir-192		
أغذية غير أغذية الرضع	10 000	H-3(**), C-14, Tc-99		.

(*) يمثل ذلك القيمة للكبريت الملزم عضويًا

(**) يمثل ذلك القيمة للتريتيوم الملزم عضويًا

النطاق: تنطبق المستويات التوجيهية على النويدات المشعة المتضمنة في الأغذية المعدّة للاستهلاك البشري والمتداولة دوليًا، التي تتلوث في أعقاب حالات طوارئ نووية أو إشعاعية.[1] وتنطبق هذه المستويات التوجيهية على الأغذية بعد إعادة تشكيلها أو كما أعدت للاستهلاك، أي ليس للأغذية المجفّفة أو المركّزة، وهي مبنية على مستوى إعفاء من التدخل يبلغ 1 مليسيفرت (mSv) في السنة.

[1] لأغراض هذه الوثيقة، يشمل مصطلح "الطوارئ" كلًا من الحوادث والأعمال الشريرة المقصودة.

التطبيق: في ما يتعلق بالحماية العامة لمستهلكي الأغذية من الإشعاعات، عندما لا تتجاوز مستويات النويدات المشعة في الأغذية المستويات التوجيهية المقابلة، ينبغي أن تعتبر الأغذية آمنة للاستهلاك البشري. وعند تجاوز المستويات التوجيهية، ينبغي للحكومات أن تقرر ما إذا كان ينبغي توزيع الأغذية ضمن إقليمها أو ولايتها وتحت أية ظروف. وقد ترغب الحكومات الوطنية في وضع قيم مختلفة للاستخدام الداخلي في أقاليمها حيثما لا تنطبق الافتراضات المتعلقة بتوزيع الأغذية التي بذلت لاستخلاص المستويات التوجيهية؛ مثلًا، في حالة التلوث الإشعاعي الواسع الانتشار. وبالنسبة إلى الأغذية التي تستهلك بكميات صغيرة كالتوابل، والتي تمثل نسبة ضئيلة من مجموع النظام الغذائي، وبالتالي إضافة صغيرة للجرعة الإجمالية، يمكن زيادة المستويات التوجيهية 10 أضعاف.

النويدات المشعة: لا تتضمن المستويات التوجيهية النويدات المشعة جميعها. فالنويدات المشعة المدرجة هي تلك الهامة في ما يتعلق بالمتناول من الأغذية والتي تحتويها عادة منشآت نووية أو تستخدم كمصدر إشعاع لكميات كبيرة تكون كافية إلى درجة يحتمل أن تساهم مساهمة كبيرة في المستوى في الأغذية، ويمكن أن تطلق في البيئة عن طريق الخطأ من منشآت نموذجية أو قد تستخدم في أعمال شريرة. ويستثنى في هذه الوثيقة عمومًا النظر في النويدات المشعة ذات المنشأ الطبيعي.

وفي الجدول، تصنّف النويدات المشعة وفقًا للمستويات التوجيهية مقرّبة لوغاريتميًا وفقًا لدرجة الكبر. وتُحدد المستويات التوجيهية لفئتين منفصلتين: "أغذية الرضع" و"أغذية أخرى". ويعزى ذلك إلى أن حساسية الرضع لعدد من النويدات المشعة قد تطرح مشكلة. وقد فحصت المستويات التوجيهية مقابل معاملات جرعة الابتلاع حسب السن معرّفة على أنها الجرعات الفعالة المخصّصة لكل وحدة متناول لكل نويدة مشعة، مأخوذة من "المعايير الأساسية الدولية للسلامة" (الوكالة الدولية للطاقة الذرية، 1996).[2]

النويدات المشعة المتعددة في الأغذية: وضعت المستويات التوجيهية على أساس أنه ليست هناك ضرورة لإضافة المساهمات من النويدات المشعة من المجموعات مختلفة، بل ينبغي معاملة كل مجموعة بشكل مستقل. ولكن ينبغي أن تضاف معًا تركيزات نشاط كل نويدة مشعة ضمن المجموعة نفسها.[3]

---

[2] منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومكتب العمل الدولي، ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ووكالة الطاقة النووية، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، ومنظمة الصحة العالمية (1996)، معايير السلامة الأساسية الدولية للوقاية من النويدات المشّعة وسلامة المصادر الإشعاعية، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا.

[3] مثلًا، إذا كان الغذاء ملوثًا بـ Cs^{134} وCs^{137}، يشير المستوى التوجيهي 000 1 بيكريل/كلغ إلى مجموع نشاط هاتين النويدتين المشعتين معًا.

الملحق 1

التبرير العلمي للمستويات التوجيهية للنويدات المشعة في الأغذية التي تتلوث في أعقاب حالة طوارئ نووية أو إشعاعية

تستند المستويات التوجيهية للنويدات المشعّة في الأغذية، وعلى وجه التحديد القيم الواردة في الجدول 1 أعلاه، إلى الاعتبارات العامة الإشعاعية التالية وإلى الخبرة المكتسبة من تطبيق المعايير الدولية والوطنية القائمة لضبط النويدات المشعة في الأغذية.

ومنذ أن أصدرت الهيئة المستويات التوجيهية في عام 1989، توفرت تحسينات هامة في تقييم الجرعات الإشعاعية الناجمة عن المتناول البشري من المواد المشعة[1] (CXG 5-1989).

الرضع والكبار: لقد قيّمت مستويات التعرض البشري الناجمة عن استهلاك أغذية تحتوي على النويدات المشعة المدرجة في الجدول 1 على المستويات التوجيهية المقترحة لكل من الرضع والكبار على حدٍ سواء وفحصت للتحقق من امتثالها لمعيار الجرعة المناسبة.

ولتقييم تعرض الجمهور للمخاطر الصحية الناجمة عن متناول النويدات المشعة في الأغذية، هناك ضرورة لتقديرات لمعدلات استهلاك الأغذية ولمعاملات تناول الجرعة. ويفترض أن الشخص البالغ يستهلك 550 كيلوغرام من الأغذية في السنة. وتستند قيمة استهلاك أغذية وحليب الرضع خلال السنة الأولى من الحياة المستخدمة لاحتساب جرعة الرضيع والتي تساوي 200 كيلوغرام على تقييمات العادات البشرية المعاصرة. أما القيم الأكثر محافظة لمعاملات الجرعة المحددة بالنويدات المشعة وبالسن، أي تلك المتعلقة بالأشكال الكيميائية للنويدات المشعة الأكثر امتصاصًا من الجهاز الهضمي ويحتفظ بها في أنسجة الجسم، فمأخوذة من الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

المعيار الإشعاعي: معيار الإشعاع المناسب، الذي استخدم للمقارنة مع بيانات تقييم الجرعات الواردة أدناه، هو مستوى الإعفاء العام من التدخل الذي يبلغ حوالي 1 مليسيفرت (mSv) للجرعة السنوية المفردة من النويدات المشعة في السلع الرئيسية، كالأغذية، التي توصي "اللجنة الدولية المعنية بالحماية الإشعاعية" بأنها آمنة لأفراد الجمهور.

النويدات المشعة التي تحدث طبيعيًا: النويدات المشعة الطبيعية المنشأ موجودة في كل مكان، وهي لذلك موجودة في جميع المواد الغذائية بدرجات متفاوتة. وعادةً ما تتراوح الجرعات الإشعاعية من استهلاك المواد الغذائية من بضع عشرات إلى بضع مئات من المايكروسيفرت في السنة. وفي الجوهر، لا يمكن ضبط الجرعات من هذه النويدات المشعة عندما توجد طبيعيًا في النظام الغذائي؛ ولن تكون الموارد المطلوبة للتأثير على أوجه التعرض متناسبة مع الفوائد المحققة بالنسبة إلى الصحة. وتستثني هذه الوثيقة النظر في هذه النويدات المشعة، إذ أنها لا ترتبط بحالات الطوارئ.

تقييم التعرض لسنة واحدة: يفترض بتحفظ أنه خلال السنة الأولى في أعقاب تلوث إشعاعي بيئي رئيسي ناجم عن حالة طوارئ نووية أو إشعاعية يسببها طارئ نووي أو إشعاعي قد يكون من الصعب فورًا استبدال أغذية مستوردة من مناطق ملوثة بأغذية مستوردة من مناطق غير متضررة. ووفقًا للبيانات الإحصائية الخاصة بمنظمة الأغذية والزراعة،

---

[1] اعتمدت الهيئة في دورتها الثامنة عشرة (جنيف 1989) "مستويات توجيهية للنويدات المشعّة في الأغذية إثر حادثة تلوث نووي للاستخدام في التجارة الدولية (CXG 5-1989)" تنطبق على ست نويدات مشّعة (Sr^{90} وI^{131} وCs^{137} وCs^{134} وPu^{239} وAm^{241}) خلال سنة واحدة بعد الحادث النووي المعني.

يبلغ متوسط الجزءٌ من كميات المواد الغذائية الرئيسية الذي تستورده البلدان في جميع أنحاء العالم 0.1. وقد اشتقت القيم الموجودة في الجدول 1 في ما يتعلق بالأغذية التي يستهلكها الأطفال الرضع والسكان بصفة عامة لضمان أنه إذا استمر بلد في استيراد أغذية رئيسية من مناطق ملوثة بنويدات مشعة، فإن متوسط الجرعة الداخلية السنوية للسكان لن يتجاوز حوالي 1 مليسيفرت (mSv) (انظر الملحق 2). وقد لا ينطبق هذا الاستنتاج على بعض النويدات المشعة إذا تبين أن جزء الأغذية الملوّثة أعلى من 0.1، كما قد يكون الحال للرضع الذين يقوم نظامهم الغذائي أساسًا على الحليب مع القليل من التنوع.

تقييم التعرض الطويل الأجل: عمومًا، بعد سنة واحدة من حدوث حالة الطوارئ، ينخفض جزء الأغذية الملوّثة في السوق نتيجة فرض قيود وطنية (السحب من السوق)، وحدوث تغييرات على المنتجات الأخرى والتدابير الزراعية المضادة والتلف.

وقد أظهرت التجربة أنه على المدى الطويل ينخفض الجزءٌ من الأغذية الملوّثة المستوردة مائة مرة أو أكثر. وقد تبدي فئات محددة من الأغذية، كالمنتجات الحرجية البرية مثلًا، مستويات تلوث مستمرة أو حتى متزايدة. ويجوز إعفاء فئات أخرى من الأغذية تدريجيًا من الضوابط. وعلى الرغم من ذلك، وينبغي توقع مضي سنوات عدة قبل أن تصبح مستويات التعرض الفردية نتيجة الأغذية الملوّثة مؤهلة لأن توصف بأن تأثيرها لا يذكر.

الملحق 2

تقييم التعرض البشري الداخلي عند تطبيق المستويات التوجيهية

لغرض تقييم مستوى تعرض الجمهور في بلد معين بسبب استيراد منتجات أغذية برواسب نشاط إشعاعي من مناطق أجنبية، في معرض تنفيذ المستويات التوجيهية الحالية، ينبغي استخدام البيانات التالية: المعدلات السنوية للاستهلاك الغذائي السنوي للرضع والكبار، ومعاملات تناول الجرعة حسب النويدة والسن وعوامل الإنتاج/الاستيراد. وعند تقييم الجرعة الرئيسية الداخلية لدى الرضع والكبار، يقترح أنه بسبب الرصد والتفتيش، لن يتجاوز تركيز النويدات المشعة في الأغذية المستوردة المستويات التوجيهية الحالية. وباستخدام نهج تقييم حذر، يُعتبر أن جميع المواد الغذائية المستوردة من مناطق أجنبية برواسب نشاط إشعاعي ملوثة بنويدات مشعة على المستويات التوجيهية الحالية.

وتبعًا لذلك، يمكن تقدير الجرعة الرئيسية الداخلية للجمهور، (مليسيفرت E (mSv، بسبب الاستهلاك السنوي لأغذية مستوردة تحتوي على نويدات مشعة باستخدام المعادلة التالية:

$$E = GL(A)\ M(A)\ e_{ing}(A)\ IPF$$

حيث:

GL(A) هو المستوى التوجيهي (بيكريل/كلغ)

M(A) هو كتلة الأغذية المستهلكة في سنة حسب العمر (كلغ)

$e_{ing}(A)$ هو معامل جرعة التناول حسب العمر (مليسيفرت/بيكريل)

IPF نسبة الاستيراد/الإنتاج[1] (بدون أبعاد)

وتوضح نتائج التقييم المعروضة في الجدول 2 لكل من الرضع والكبار على حدٍ سواء، أن جميع جرعات النويدات المشعة العشرين الناجمة عن استهلاك أغذية مستوردة خلال السنة الأولى في أعقاب تلوث إشعاعي رئيسي لا تتجاوز 1 مليسيفرت (mSv). وتجدر الإشارة إلى أن الجرعات احتسبت على أساس قيمة لنسبة الانتاج/الاستيراد تساوي 0.1 وأن ذلك الافتراض قد لا ينطبق دائمًا، خاصة للرضع الذين يقوم نظامهم الغذائي أساسًا على الحليب مع القليل من التنوع.

وتجدر الإشارة إلى أن تقدير الجرعة لـ Pu^{239}، وكذلك لعدد من النويدات المشعة الأخرى، متحفظ. وذلك لأن معاملات امتصاص الجهاز الهضمي، ومعاملات التناول المرتبطة بها، المرتفعة تطبق على السنة الأولى من الحياة بأكملها، بينما يصح ذلك أساسًا خلال فترة الرضاعة التي قدرتها مؤخرًا اللجنة الدولية للوقاية من الاشعاعات بأنها في المتوسط الأشهر الستة الأولى من الحياة. وأما بالنسبة إلى الأشهر الستة اللاحقة بعد الأشهر الستة الأولى من الحياة، فإن معاملات امتصاص الأمعاء أقل بكثير. وليس هذا هو الحال لـ H^3 وC^{14} وS^{35} ولنظائر اليود والسيزيوم.

وكمثال، يرد أدناه تقييم الجرعة لـ Cs^{137} في الأغذية للسنة الأولى بعد تلوث المنطقة بهذه النويدة.

للكبار: E = 1 000 Bq/kg 550 kg 1.3 10-5 mSv/Bq 0.1 = 0.7 mSv؛

للرضع: E = 1 000 Bq/kg 200 kg 2.1 10-5 mSv/Bq 0.1 = 0.4 mSv

[1] تعرّف عامل الاستيراد/الإنتاج (***IPF***) بأنه نسبة المواد الغذائية المستوردة في السنة من مناطق ملوثة بنويدات مشعة إلى إجمالي الكمية المنتجة والمستوردة سنويًا في المنطقة أو البلد قيد النظر.

الجدول 2

تقييم الجرعة الفعّالة للرضع والكبار من تناول أغذية مستوردة في سنة

النويدات المشّعة	المستوى التوجيهي (بيكريل/كلغ)		الجرعة الفعالة (مليسيفرت)	
	أغذية الرضع	أغذية أخرى	السنة الأولى بعد تلوث رئيسي	
			الأطفال الرضع	الكبار
^{238}Pu	1	10	0.08	0.1
^{239}Pu			0.08	0.1
^{240}Pu			0.08	0.1
^{241}Am			0.07	0.1
^{90}Sr	100	100	0.5	0.2
^{106}Ru			0.2	0.04
^{129}I			0.4	0.6
^{131}I			0.4	0.1
^{235}U			0.7	0.3
^{35}S*	1 000	1 000	0.2	0.04
^{60}Co			1	0.2
^{89}Sr			0.7	0.1
^{103}Ru			0.1	0.04
^{134}Cs			0.5	1
^{137}Cs			0.4	0.7
^{144}Ce			1	0.3
^{192}Ir			0.3	0.08
^{3}H**	1 000	10 000	0.002	0.02
^{14}C			0.03	0.3
^{99}Tc			0.2	0.4

* يمثل ذلك القيمة للكبريت الملزم عضويًا

** يمثل ذلك القيمة للتريتيوم الملزم عضويًا

انظر " التبرير العلمي للمستويات التوجيهية" (الملحق 1) وكذلك "تقييم التعرض البشري الداخلي عند تطبيق المستويات التوجيهية" (الملحق 2)

الأكريلونيتريل **ACRYLONITRILE**

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية: 28 (1984)

القيمة التوجيهية للسمية: مقبول مؤقتًا (1984، استخدام مواد ملامسة للأغذية يمكن أن ينتقل منها الأكريلونيتريل المقبول مؤقتًا شرط أن تقلّل كمية المادة المنتقلة إلى الأغذية إلى أدنى مستوى ممكن تكنولوجيًا)

تعريف الملوّث: أكريلونيتريل (الأحادي)

المرادفات: 2- بروبينينيتريل Propenenitrile; فينيل سيانيد vinyl cyanide; سيانو إثيلين cyanoethylene؛ الاختصارات: AN، CAN.

مدونة الممارسة ذات الصلة: *مدونة الممارسات للإجراءات الموجهة نحو المصدر للحد من التلوث الكيميائي في الأغذية* (CXC 49-2001)

اسم السلعة/المنتج	المستوى التوجيهي ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
الأغذية	0.02		

الكحول البروبيلية الكلورية Chloropropanols

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية: 41 (1993)؛ لـ 1,3-dichloro-2-propanol فقط)، 57 (2001)، 67 (2006)

القيمة التوجيهية للسمية: المتناول اليومي المؤقت المسموح به 0.002 مليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم (2001، لـ 3-chloro-1,2-propanediol)؛ احتفظ به في عام 2006. واعتبر تحديد كمية مسموح بها أمرًا غير ملائم لـ 1,3-dichloro-2-propanol بسبب طبيعة السمية (مكون للأورام في أعضاء مختلفة في الفئران ويمكن أن يتفاعل مع الكروموسومات و/أو الحمض النووي). والجرعة القياسية لزيادة الإصابة بسرطان الرئة بنسبة 10 في المائة (BMDL 10) هي 3.3 مليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم/في اليوم (لـ 1,3-dichloro-2-propanol)؛ وهامش التعرض 65 000 (عموم السكان)، و2 400 (مستوى تناول عالٍ، بما في ذلك للأطفال الصغار).

تعريف الملوّث: مادة 3- بروبان الأحادي الكلور (3-MCPD)

المرادفات: مادتان اثنتان هما أهم مواد هذه المجموعة: مادة 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD، ويشار إليها أيضًا بـ 3-monochloro-1,2-propanediol) ومادة 1,3-dichloro-2-propanol، (1,3-DCP)

مدونة الممارسة ذات الصلة: *مدونة الممارسات لتخفيض 3 أحادي كلورو بروبان 1، 2 (3-MCPD) أثناء إنتاج بروتينات الخضروات المحلمهة بالحمض (acid-HVP) والمنتجات التي تحتوي على هذه البروتينات* (CXC 64–2008).

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
التوابل السائلة التي تحتوي بروتينات نباتية مهدرجة بالحمض	0.4		لا ينطبق الحد الأقصى على صلصة الصويا المخمرة طبيعيًا

حمض الهيدروسيانيك Hydrocyanic acid

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية:	39 (1992)، 74 (2011)
القيمة التوجيهية للسمية:	الجرعة الحادة المرجعية تبلغ 0.09 مليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم، كسيانيد (2011، ينطبق مكافئ الجرعة الحادة المرجعية من السيانيد فقط على الأغذية التي تحتوي على الغليكوسيدات القادرة على إنتاج مادة السيانيد كالمصدر الرئيسي للسيانيد). وإن المتناول اليومي المؤقت المسموح به يساوي 0.02 مليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم كسيانيد (2011)
تعريف الملوّث:	انظر الملاحظات التفسيرية في عمود "ملاحظات/تعليقات"
المرادفات:	HCN
مدونة الممارسة ذات الصلة:	*مدونة الممارسات بشأن تقليل حمض الهيدروسيانيك في الكسافا ومنتجات الكسافا* (CXC 73-2013)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
الغاري	2	السلعة كاملة	يعبّر عن الحد الأقصى كحمض الهيدروسيانيك الحر. مواصفة الدستور الغذائي للسلعة ذات الصلة هي CXS 151-1989.
دقيق الكسافا	10		يعبّر عن الحد الأقصى كحمض الهيدروسيانيك الإجمالي مواصفة الدستور الغذائي ذات الصلة هي CXS 176-1989.

الميلامين Melamine

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية: اجتماع الخبراء المشترك بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية (2008)

القيمة التوجيهية للسمية: المتناول اليومي المسموح به 0.2 مليغرام/كيلوغرام من وزن الجسم (2008).

تعريف الملوّث: الميلامين

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
الأغذية (غير مستحضرات الرضع) والأعلاف	2.5		ينطبق الحد الأقصى على الأغذية غير مستحضرات الرضع. وينطبق الحد الأقصى على مستويات الميلامين الناتجة عن وجود غير متعمد ولا يمكن تجنّبه في الأعلاف والأغذية. ولا ينطبق الحد الأقصى على الأعلاف والأغذية التي يمكن أن يثبت أن مستوى الميلامين الأعلى فيها من 2.5 مليغرام/كيلوغرام هو نتيجة: • الاستخدام المرخص للسريومازين cyromazine كمبيد للحشرات. ينبغي ألاّ يتجاوز مستوى الميلامين مستوى السريومازين. • الانتقال من مواد ملامسة للأغذية مع الأخذ بالاعتبار أي حد انتقال مرخص على المستوى الوطني. ولا ينطبق الحد الأقصى على الميلامين الذي يمكن أن يكون موجودًا في مكوّنات الأعلاف والمواد المضافة إلى الأعلاف التالية: حمض الخليك غوانيدين، واليوريا والبيوريت نتيجة لعمليات الإنتاج العادي.
مستحضرات الرضع على شكل مطحون	1		
مستحضرات الرضع السائلة	0.15		ينطبق الحد الأقصى على مستحضرات الرضع السائلة كما تستهلك.

كلوريد الفينيل الأحادي Vinyl chloride monomer

الإشارة إلى لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية 8 (1984)

المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية:

القيمة التوجيهية للسمية: مقبول مؤقتًا (1984، استخدام مواد ملامسة للأغذية يمكن أن ينتقل منها كلوريد الفينيل المقبول مؤقتًا شرط أن تقلّل كمية المادة المنتقلة إلى الأغذية إلى أدنى مستوى ممكن تكنولوجيًا).

تعريف الملوّث: كلوريد الفينيل الأحادي

المرادفات: Monochloroethene وChloroethylene؛ الاختصارات:VC أو VCM

مدونة الممارسة ذات الصلة: *مدونة الممارسات للإجراءات الموجهة نحو المصدر للحد من التلوث الكيميائي في الأغذية* (CXC 49-2001)

اسم السلعة/المنتج	الحد الأقصى ملغ/كلغ	الجزءٌ من السلعة/المنتج الذي ينطبق عليه الحد الأقصى	ملاحظات/تعليقات
الأغذية	0.01		المستوى التوجيهي في مواد التعبئة هو 1 مليغرام/كيلوغرام.