هيئة الدستور الغذائي

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

منظمة الصحة العالمية

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy - Tel: (+39) 06 57051 - Fax: (+39) 06 5705 4593 - E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

# مدونة الممارسات للوقاية والتخفيض من تلوث الحبوب بسبب السموم الفطرية

**CAC RCP 51-2003**

**تم اعتمادها سنة** 2003.
**تم مراجعتها:** 2016. **تنقيحها:** 2014

**مقدمة**

1. تنتشر الفطريات السامة في المناطق ذات مناخ يسمح بإنتاج الحبوب الكاملة على نطاق واسع وضيّق. على الرغم من أن الأنواع والسلالات قد تختلف بين المناطق المنتجة للحبوب، تتواجد هذه الفطريات في التربة، في أنواع النبات البرية المضيفة وفي بقايا المحاصيل المحصودة والبذور المخزنة وفي الغبار الموجود في مرافق التجفيف و/أو التخزين. ترتبط الفطريات بتلوث الحبوب قبل الحصاد وبعده بسبب السموم الفطرية.

2. تعتمد خطورة إنتشار الفطريات ما قبل الحصاد، كثيرا على الظروف المناخية التي تختلف بشكل كبير من سنة لأخرى في مناطق إنتاج البذور. كما تختلف خطورة العدوى بسبب الفطريات السامة

وانتشارها ما قبل الحصاد على درجة الضرر الذي تتسبب فيه الحشرات والفطريات الأخرى غير السامة. بسبب هذه العوامل، تختلف تركيزات الفطريات السامة التي تمت ملاحظتها في الحبات أثناء الحصاد، بشكل كبير من سنة لأخرى. تم إثبات أن الوقاية الموثوقة لعدوى الفطريات ما قبل الحصاد مضللة، حتى مع تطبيق ممارسات الزراعة الجيدة ومبيدات الفطريات المتوفرة في الأسواق. أدى تكاثر الحبوب إلى حصولها على مقاومة جينية بسيطة في البذور بأصناف ذات جودة وإنتاجية ومقبولية مقبولة للفحة مبكرة بسبب المغزلي (لفحة المغزلي) ومقاومة لأمراض الحبوب المهمة الأخرى.

3. بالإمكان مزيد توقع طرق إدارة خطورة العدوى الفطرية ما بعد الحصاد وانتشارها أثناء فترات التخزين الممتدة من خلال الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة التي تضمن بقاء مستويات الرطوبة في البذور المخزنة أقل من المستويات التي تؤدي إلى إنبات الأبواغ في أنواع الفطريات الشائعة ما بعد الحصاد الخاصة بالظروف البيئية في المنطقة. على الرغم من ذلك، أكدت الأبحاث أن أبواغ هذه الأنواع واسعة الانتشار في التربة والمعدات وهياكل التخزين بالرغم من التنظيف المتواصل. كنتيجة لذلك، بإمكان حدوث إنبات لأبواغ أنواع الفطريات السامة في بعض نطاقات الحرارة وإن طورت الكميات الصغيرة للبذور المخزنة مستويات مرتفعة من الرطوبة بسبب تعرضها للأمطار أو لتفشي الحشرات. قد يصعّب حجم هياكل التخزين الكبيرة وتصميمها بالإضافة إلى اعتمادها المحدود على التكنولوجيا، من إجراء عملية رصد دقيق للرطوبة والحرارة في البذور المخزنة أو تعقدها من الناحية العملية.

4. تتزايد مخاطر تفشي فطريات ما بعد الحصاد وإنتاج الفطريات السامة في البذور المخزنة مع امتداد فترة تخزينها. على الرغم من ذلك، قد يكون من الضروري اعتماد التخزين طويل الأمد عموما طوال سنة المحصول أو حتى لفترات أطول، وذلك بحسب حاجيات منطقة الإنتاج للبذور حيث يتم تخزين البضاعة. قد يعود ذلك إلى سلامة الغذاء وإلى المدخلات الموجهة إلى تخزين الحبوب الكاملة الضرورية المعدة للاستهلاك المباشر والتصنيع و/أو علف الحيوانات.

5. من الناحية العملية، لا يمكن الوصول إلى الوقاية التامة من إنتشار الفطريات السامة ما قبل وما بعد الحصاد، حتى عند إتباع ممارسات الزراعة الجيدة والممارسات التصنيع الجيدة. بالتالي، بالإمكان توقع الوجود المتقطع لبعض الفطريات السامة في الحبوب الكاملة المستعملة في الغذاء البشري والعلف الحيواني. على الرغم من ذلك، من الضروري القيام بالرصد المنتظم للحبوب الكاملة في الحقل وأثناء التخزين، للكشف عن إشارات لوجود عدة ظروف تعزز التلوث الفطري وتكاثف الفطريات السامة لتحديد حالة البضاعة.

6. توفر هذه المدونة معلومات جديدة وذات صلة ينبغي على جميع البلدان النظر فيها عند بذل جهودهم للوقاية من تلوث الحبوب الكاملة والأغذية المشتقة من الحبوب والأعلاف الحيوانية بسبب الفطريات السامة. حتى تكون مدونة الممارسات الحالية فعالة، سيكون من الضروري على السلطات القطرية والمنتجين والمسوقين والمعالجين أن يأخذوا بعين الإعتبار كل من المبادئ العامة وأمثلة ممارسات الزراعة الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة التي تتضمنها المدونة، مع الأخذ بعين الإعتبار لمحاصيلهم المحلية والطقس والممارسات الزراعية للتمكين من اعتماد هذه الممارسات وتسهيلها حيثما يكون ذلك ضروريا وممكنا. من المتوقع تطبيق المدونة الحالية على جميع الحبوب الكاملة ومنتجات الحبوب المتصلة بالمتناول الغذائي وصحة الإنسان بالإضافة إلى التجارة الدولية.

7. يتعين على منتجي البذور إدراك أن الممارسات الزراعية الجيدة، بما في ذلك ممارسات ما بعد الحصاد، والتخزين وإجراءات المداولة، تمثل الخط الأولي للوقاية من تلوث الحبوب بسبب الفطريات السامة، يتبعها إنفاذ الممارسات الإدارية الجيدة أثناء مناولة الحبوب المعدة للغذاء وعلف الحيوانات وتخزينها وتصنيعها وتوزيعها. تضطلع مصانع الإنتاج أيضا بدور لإنفاذ ممارسات التصنيع الجيدة حيثما تطلب الأمر ذلك، وخاصة أثناء فرز الحبوب والتنظيف والتصنيع.

8. ينبغي تدريب منتجي الحبوب الكاملة على إتباع الممارسات الزراعية الجيدة والمحافظة على اتصال قريب بالمستشارين الزراعيين وخدمات الإرشاد والسلطات القطرية للحصول على المعلومة والنصيحة بخصوص النظر في اختيار الأصناف ومنتجات حماية النباتات التي تكون مناسبة للاستعمال في مناطق إنتاجها تباعا من أجل تخفيض حالات الفطريات السامة ومستوياتها.

9. تحتوي المدونة الحالية على المبادئ العامة لتخفيض الفطريات السامة المختلفة في الحبوب. بالنسبة لتوعية المنتجين والمناولين والمعالجين، وتوفير المعلومة إلى الأطراف المعنية حول الإختبارات، ينبغي مراقبة ما يلي:

أ) ينبغي على السلطات القطرية و/ أو المنظمات الأخرى توعية المنتجين بخصوص العوامل البيئية التي تعزز التفشي ونمو الفطريات السامة وإنتاج السموم الفطرية في محاصيل الحبوب في مستوى المزرعة. ينبغي التأكيد على حقيقة أن استراتيجيات محصول خاص أثناء الغراسة وفترة ما قبل وما بعد الحصاد الموضوعة، تعتمد على الظروف المناخية للمنطقة والسنة المحددة مع الأخذ بعين الإعتبار المحاصيل المحلية وطرق الإنتاج التقليدية الخاصة بذلك البلد أو المنطقة. ينبغي على السلطات المحلية دعم البحث العلمي حول طرق وتقنيات منع السموم الفطرية في الحقل وأثناء الحصاد وفي التخزين.

ب) بهدف تجنب التشويش غير الضروري لعمليات شحن البذور، ينبغي على المنتجين/ المناولين/ المصنعين استعمال طرق التحليل المعتمدة وبرامج أخذ العينات ذات الصلة بهدف تحديد مستويات السموم الفطرية بسرعة. يعد الإنفاذ المناسب لخطط أخذ العينات واستعمال أي من الطرق التحليلية أو الوسائل، مهما جدا لحصولهم على معلومات وبيانات دقيقة. سيتطلب ذلك موارد وتدريب مناسبين بهدف ضمان إتباع خطط أخذ العينات وبأن إجراءات الإختبار تنفذ كما ينبغي. سيتطلب ذلك موارد مناسبة وتدريب لضمان أن خطط أخذ العينات قد تم إتباعها وأنه بالإمكان وضع إجراءات الإختبار بالطرق المناسبة. ينبغي وضع إجراءات بهدف القيام، عن طريق الفصل، بإعادة التوضيب، والاستدعاء أو التقسيم، ومحاصيل الحبوب التي قد تكون تشكل خطرا على الصحة الإنسانية و/أو الحيوانية.

10. تطبق هذه المدونة على الممارسات الموصى بها للوقاية والتخفيض من السموم الفطرية في الحبوب الكاملة والأغذية والأعلاف المشتقة من الحبوب، المستندة إلى الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة. عادة ما تكون هذه الممارسات متناسقة مع مبادئ نظام تحليل المخاطر ونقاط الرقابة الحرجة المضمنة في ممارسات السلامة الغذائية الحالية وبرامج منح الشهادات في الإستخدام الجملي للإنتاج والتخزين والمناولة والنقل والتصنيع والتوزيع والتجارة. سيحد إنفاذ مبادئ نظام تحليل المخاطر ونقاط الرقابة الحرجة التلوث بسبب السموم الفطرية من خلال تطبيق، قدر الإمكان، تدابير تحكم وقائية وخاصة أثناء تخزين الحبوب وتصنيعها.

## 1. الممارسات الموصى بها المستندة إلى الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة

### الغراسة وتناوب المحصول

11. ينبغي النظر في بلورة تناوب المحصول/تسلسل الجدول الزمني والحفاظ عليه، بالطرق المناسبة، بهدف تجنب إنبات نفس المحصول في نفس الحقل، لموسمين متتاليين. سيؤدي ذلك إلى تخفيض اللقاح في الحقل الذي يعود إلى البقايا المتبقية بعد الحصاد التي تأوي أبواغ الفطريات السامة. تبين أن بعض المحاصيل عرضة بشكل خاص إلى بعض أنواع الفطريات السامة وينبغي تقييم تناوبها. يبين الجدول 1 المحاصيل الأكثر عرضة إلى الفطريات السامة والسموم الفطرية التي يمكن أن تنتجها. تصاب بعض هذه المحاصيل بالعدوى بعد الحصاد وبإمكان الحبوب التي تنتجها أن تحمل أبواغ الفطريات السامة. بالإمكان استعمال محاصيل أقل عرضة للفطريات السامة من قبيل البرسيم والبرسيم الحجازي والبقول الأخرى في التدوير بهدف تقليل اللقاح في الحقل. تبين أن القمح والذرة الصفراء عرضة بشكل خاص لأنواع *المغزالية* ولا ينبغي استعمالها في وضعيات قريبة جدا أثناء تناوبها مع بعضها البعض. عند استعمالها في نفس التناوب، بإمكان إضافة الصوجا والبذور الزيتية والبقول ومحصول العليقة تخفيض حالات الإصابة ما بعد الحصاد وخطورتها.

**جدول 1. إحتمال تناوب المحاصيل على الإصابة بالفطريات السامة التي ترتبط بإنتاج السموم الفطرية (غير شاملة)**

| المحاصيل | الفطريات | السموم فطرية محتملة |
|---|---|---|
| فول سوداني | *الرشاشية الصفراء*<br>*الرشاشية المتطفلة*<br>*رشاشية نوميوس* (A.nomius)<br>والأنواع الأخرى ذات الصلة | الأفلاتكسينات |
| الذرة الصفراء | *الرشاشية الصفراء*<br>*الرشاشية المتطفلة*<br>والأنواع الأخرى ذات الصلة | الأفلاتكسينات |
| | مغزلي جرمينياريوم (F. graminearum)<br>مغزلي كولمورومر (F. culmorum) | الديبوكسي نيفالينول ونيفالينول وزيرالينون |
| | مغزلي فيرتيسيليودس (F.verticillioides)<br>مغزلي بروليفيرتوم (F proliferatum) | فومونيزينات |
| الذرة الرفيعة | مغزلي جرمينياريوم<br>أنواع الفطريات المغزلية | الديبوكسي نيفالينول ونيفالينول وزيرالينون |
| | أنواع الرديغة | ألترنيول، ألترااليول ميثيل الأثير، حمض تينوازونيك وألتينوين |
| | مغزلي فيرتيسيليودس<br>مغزلي بروليفيرتوم | فومونيزينات |
| | *الرشاشية الصفراء*<br>*الرشاشية المتطفلة*<br>*رشاشية قسم فلافي* | الأفلاتكسينات |

| | | |
|---|---|---|
| | البنسليوم الثؤلولية<br>الرَّشَّاشِيَّةُ المَغْراء وأنواع ذات الصلة<br>الرَّشَّاشِيَّةُ الكربونية<br>الرَّشَّاشِيَّةُ السَّوداء | أوكراتوكسين A |
| | عاكوب الشيلم<br>فطر الدابرة أفريقية<br>فُطر محجني سورغي وأنواع ذات الصلة | قلويدات الأرغوت |
| | الرَّشَّاشِيَّةُ المُبَرْقَشَة | ذيفان الكيسِيَّةُ المُجَيلِيَّة |
| القمح | أنواع الرديغة | ألترناريول، ميثيل الأثير الألترناريول، حمض تونويازيك |
| | مغزلي جرميناريوم<br>مغزلي كولموروم<br>مغزلي آسيوي | الديبوكسي نيفالينول ونيفالينول وزيرالينون |
| الشعير | مغزلي جرميناريوم<br>مغزلي كولموروم<br>مغزلي آسيوي | الديبوكسي نيفالينول ونيفالينول وزيرالينون |
| الشوفان | مغزلي جرميناريوم<br>مغزلي كولموروم<br>مغزلي لانجسيثي (F. langsethii) | الديبوكسي نيفالينول ونيفالينول وزيرالينون وسموم T-2 وH-2 |
| شيلم | مغزلي جرميناريوم<br>عاكوب الشيلم | الديبوكسينيفالينول، قلويدات الأرغوت |
| القطن | الرشاشية الصفراء<br>*الرشاشية المتطفلة* | الأفلاتكسينات |
| الدُخْن | مغزلي جرميناريوم | الديبوكسي نيفالينول |
| القمح الصلب | مغزلي جرميناريوم | الديبوكسي نيفالينول |

**الحراثة والتحضير للبذر (الغرس)**

12. عندما يكون ذلك ممكنا وعمليا، ينبغي إستعمال حبوب معترف بخلوها من الفطريات السامة وتحضير بطانة البذور لكل محصول جديد من خلال الحراثة في الأسفل أو إتلاف أو إزالة رؤوس الحبوب السوداء والسويقات والبقايا الأخرى التي تستعمل أو قد تستعمل كركيزة لنمو الفطريات المنتجة للسموم الفطرية. على الرغم من ذلك، قد لا تكون الحراثة مناسبة مقارنة بالفوائد الإقتصادية والبيئية الأخرى، من قبيل حفظ الرطوبة والمحافظة على المواد العضوية للتربة والإنجراف واستعمال المنخفض للوقود والمياه، بالتالي، ينبغي النظر في تكاليفها وفوائدها قبل التطبيق.

13. ينبغي استخدم نتائج اختبارات التربة لتحديد الحاجة إلى تطبيق الأسمدة و/ أو محسنات التربة لضمان درجة الحموضة المناسبة للتربة وتغذية النبتة لتجنب الإجهاد المحصولي، وخاصة أثناء مرحلة تطور البذرة في نمو المحصول.

14. ينبغي غرس أصناف (سلالة)، عندما تتوفر، يتم إنباتها ونموها من أجل خاصياتها القائمة على توفير مقاومة جزئية على الأقل لكل من الفطريات غير السامة والآفات الحشرية والتراكم المنخفض للسموم الفطرية. من المهم غراسة الأصناف الموصى باستعمالها في منطقة معينة في بلد بفضل خصائصها الفيزيولوجية وسماتها الزراعية.

15. كلما كان ذلك عمليا، ينبغي قياس مدة غراسة المحصول بهدف تجنب درجات الحرارة المرتفعة ووطأة الجفاف أثناء فترة نمو البذرة والإنضاج. بالإمكان استخدام، نماذج توقعية، كلما توفر ذلك، كأداة للتخطيط لأفضل فترات الغراسة.

16. ينبغي ضمان الكثافة المناسبة للغراسة من خلال الحفاظ على الأصناف الخام الموصى بها والمحافظة على التباعد الموصى به بين النباتات من أجل ضمان الأصناف/ الأنواع المغروسة. يمكن لشركات البذور أو السلطات المحلية أو خدمات الإرشاد توفير معلومات حول التباعد ما بين النباتات.

**ما قبل الحصاد**

17. عند الإمكان، ينبغي تقليل الإصابة بالحشرات والعدوى بسبب الفطريات في الأماكن المجاورة للحصاد من خلال الإستعمال المناسب لمبيدات الحشرات المصرح بها والممارسات المعتمدة في برنامج إدارات الآفات المتكامل. بالإمكان استعمال نماذج الطقس التنبئية بهدف التخطيط لموعد التطبيق وطريقة التطبيق المثلى.

18. بما أن بعض أنواع الأعشاب الضارة قادرة على أن تكون مضيفة للفطريات السامة ما يؤدي إلى ارتفاع الإجهاد المحصولي بسبب تنافس أنواع الأعشاب أثناء نمو الحصاد، من الضروري مكافحة هذه الأعشاب في المحصول من خلال استعمال طرق ميكانيكية، ومبيدات أعشاب مسجلة أو ممارسات أخرى آمنة ومناسبة لاستئصال الأعشاب من خلال استعمال برنامج شامل لإدارة الآفات.

19. ينبغي تقليل الضرر الميكانيكي الذي تتعرض له النباتات أثناء تطبيق ممارسات الزراعة والري وإدارة الآفات. ينبغي تقليل رقادة النباتات من خلال وقاية الإتصال بالأجزاء الهوائية للنباتات مع التربة، وخاصة في مرحلة إزهار المحصول. تعد التربة ومياه التربة مصادر للقاح (أبواغ) أصناف الفطريات السامة.

20. في حال استعمال الري، ينبغي ضمان تطبيقه بشكل متساو وامتلاك جميع النباتات في المزرعة موردا مناسبا للماء. يعد الري طريقة ذات قيمة لتخفيض الإجهاد المحصولي في بعض وضعيات الزرع. يساعد هطول الأمطار بكثرة أثناء تمام الإزهار (الإزهار) على توفير الظروف المناسبة لانتشار أنواع الفطريات المغزلية والإصابة بها، بالتالي، ينبغي تجنب الري أثناء تمام الإزهار ونضج المحصول، وخاصة القمح والشعير والشيلم.

21. ينبغي وضع مخطط لحصاد الحبوب ذات محتوى رطوبة منخفض وكاملة النضج، إذا كان هنالك إمكانية لخضوع المحصول لدرجات حرارة شديدة أو لهطول الأمطار أو الجفاف عند السماح له أن ينضج بالكامل. بإمكان تأخر حصاد الحبوب المصابة بالفطريات المغزلية أن تؤدي إلى ارتفاع في محتوى السموم الفطرية في المحصول. بالإمكان استعمال نماذج لتوقع إنتاج السموم الفطرية بالإستناد إلى الظروف البيئية، من قبيل الظروف المناخية وظروف الإنتاج الزراعي، وهو إرشاد لرصد مستويات السموم الفطرية ومراقبتها.

22. عند توفر معدات التجفيف الآلي، قد يكون الحصاد المبكر ذو فائدة في الحد من إنتاج السموم الفطرية أثناء المراحل الأخيرة من نضج الحصاد. من المهم استخدام تقنيات التجفيف المناسبة بهدف تجنب التلوث الناجم عن تلك التقنيات غير المناسبة، من قبيل الهيدروكربون العطري متعدد الحلقات (PAH)[1] والديوكسين[2].

23. قبل الحصاد، ينبغي التأكد أن جميع المعدات التي ستستعمل في الحصاد والتجفيف والتنظيف والتخزين، في حالة جيدة، وبأنه قد تم تنظيفها، قدر الإمكان، من بقايا الحصاد والبذور والغبار. بإمكان تعطل المعدات في هذه الفترة أن يسبب خسارة في جودة الحبوب ويزيد من تكوّن السموم الفطرية. ينبغي توفير قطع غيار في المزرعة بهدف تقليل خسارة الوقت بسبب التصليح. ينبغي ضمان توفر ومعايرة المعدات الضرورية لقياس محتوى الرطوبة.

**الحصاد**

24. ينبغي أن تكون الحاويات والناقلات (على سبيل المثال، العربات، الشاحنات) التي ستستعمل لجمع ونقل الحبوب المحصودة من الحقل إلى مرافق التجفيف، ومنها إلى مرافق التخزين بعد التجفيف، نظيفة وجافة وخالية من بقايا الحصاد والحبوب القديمة وغبار الحبوب ومن نمو الفطريات قبل استعمالها وإعادة استعمالها.

25. تختلف طرق الحصاد والمعدات المستخدمة بشكل كبير بين البلدان المنتجة للحبوب. بإمكان قص الحبوب بضراب المنجل قبل خلطها أو دراسها من خلال طرق أخرى، أن تساهم في الإتصال مع التربة والتعرض إلى الأبواغ الفطرية. كلما أمكن ذلك، ينبغي تجنب الأضرار الآلية التي تصاب بها الحبوب وتجنب اتصالها مع التربة أثناء عمليات الحصاد. ينبغي اتخاذ خطوات لتقليل انتشار إصابة رؤوس الحبوب والقش والسويقات والبقايا (بقايا الحصاد) على الأرض حيث تبقى الأبواغ والهياكل الفطرية الأخرى وتصبح لقاحا للمحاصيل الأخرى في المستقبل. تؤدي طرق الحصاد الآلية من قبيل استعمال الحصّادة إلى ترك كميات كبيرة من بقايا الحصاد في الحقل. عندما يسمح تناوب الحصاد/ تتابع وممارسات الحراثة ذات الصلة بذلك، من المهم تضمين بقايا هذا المحصول في التربة من خلال الحراثة أو الزراعة باستعمال طرق أخرى.

26. أثناء عمليات الحصاد، ينبغي تحديد محتوى الرطوبة في مناطق عدة في كل حمل من الحبوب المحصودة ذلك أن محتوى الرطوبة قد يختلف بشكل كبير داخل نفس الحقل. كلما أمكن ذلك، ينبغي تجنب حصاد الحبوب ذات المحتوى المرتفع من الرطوبة بسبب تهاطل الأمطار أو الضباب الصباحي أو في أواخر الظهيرة ذلك أنها تأخذ وقتا أطول لتجف. عند الإمكان، عندما تبين عملية رصد أو استقصاء الحبوب ما قبل الحصاد، أن الحقل يحتوي على معدل أعلى من الإصابة بالفطريات المغزلية، ينبغي حصاد وتخزين الحبوب المتأتية من هذا الحقل (هذه الحقول) بشكل منفصل عن الحقول ذات معدل أقل من العدوى.

---

[1] مدونة الممارسات للحد من تلوث الأغذية بالهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات الناشئة عن عمليات التدخين والتجفيف المباشر ( CAC/RCP 2009-68).

[2] مدوّنة الممارسات للوقاية من تلوّث الأغذية والأعلاف بالديوكسين وبمواد التبييض الكيمائي بواسطة الأكسجين الشبيهة بالديوكسين والحد منها (CAC/RCP 62-2006).

27. لا ينبغي تخزين الحبوب المحصودة التي لم يتم تجفيفها في مستوى رطوبة آمن أو نقلها في صناديق أو عربات أو شاحنات لفترات طويلة. ينبغي تقليص مدة النقل من الحقل إلى مرفق التجفيف ما لم تكن الحبة قبل الحصاد ذات مستويات رطوبة مقبولة مناسبة للتخزين. عند الضرورة، من الموصى به فتح الشاحنات والحاويات بهدف زيادة التهوئة والحد من تأثيرات التكاثف.

**التجفيف والتنظيف قبل التخزين**

28. تجنب ردم أو تكديس أو تخزين البضاعة ذات الرطوبة المرتفعة والتي حصدت حديثا، في حاوية لأكثر من بضع ساعات قبل التجفيف أو الدراسة لخفض مخاطر النمو الفطري. إذا كان من غير الممكن تجفيف البضائع في الحال، يجب تهويتها من خلال دوران الهواء القسري.

29. عند الضرورة بالإمكان القيام بإجراءات التنظيف المسبق قبل القيام بالتجفيف بهدف إزالة كميات كبيرة من القش أو المواد النباتية الأخرى التي يمكن أن تحمل العفن أو الأبواغ العفنية. بالإمكان استعمال طرق التذرية والفرز لتنظيف الحبوب. عند توفر معدات التنظيف، سيكون من المفيد تنظيف الحبوب ميكانيكيا بهدف إزالة المواد الغريبة، وبذور أصناف النباتات الأخرى وبقايا المحصول قبل نقلها إلى هياكل التخزين. على الرغم من ذلك، من الضروري عدم إصابة الحبوب بالضرر أثناء هذه الإجراءات.

30. من الضروري جدا ضمان أن مستويات الرطوبة في الحبوب المحصودة منخفضة كفاية للسماح بتخزينها بشكل آمن حتى لفترات قصيرة نسبيا تتراوح بين بضعة أيام إلى بضعة أشهر. عموما، يعد المستوى الأقصى للرطوبة 15% منخفضا كفاية للوقاية من تواصل نمو الفطريات السامة وإنبات أبواغ الفطريات التي تصيب الحبة وتنتج السموم الفطرية بشكل خاص وذلك أثناء التخزين، من قبيل المِكْنَسِيَّة.

31. ينبغي تجفيف الحبوب المحصودة حديثا في الحال وبطريقة تحد من الضرر الذي يصيب الحبة فتصبح مستويات الرطوبة أقل من المستويات الضرورية لنمو الفطريات أثناء التخزين. من المستحسن تخفيض محتوى رطوبة الحبوب إلى مستوى مقبول قبل نقلها إلى حاويات التخزين وهياكل تخزين أخرى. إذا كان لا يمكن تجفيف السلع في الحال، ينبغي تجفيفها باستعمال دوران الهواء القسري وضمان قِصر فترة ما قبل التجفيف قدر الإمكان. من المستحسن استعمال التجفيف الآلي. تعد البطانات المسطحة وإعادة دوران المجففات بالدفعة مناسبة لعمليات التجفيف على نطاق محدود بينما يفضل استعمال المجففات المتدفقة بشكل متواصل بالنسبة للتجفيف على نطاق واسع ولفترات طويلة. لا ينبغي تجفيف الحبوب بشكل مبالغ فيه أو تعريضها إلى درجات حرارة مرتفعة جدا وذلك قصد المحافظة على جودتها التغذوية وملاءمتها للطحن أو لعمليات أخرى. يعد استعمال ممارسات التجفيف الجيدة ضرورية لتجنب الملوثات المنجرة عن العمليات المنجزة. ينبغي تجنب تكديس كميات كبيرة من الحبوب في التخزين السابق للتجفيف أو "في الخزان الرطب"، وخاصة عندما تكون ظروف الحقل دافئة. ينبغي تخزين الحبوب لوقت كاف بحيث يمكن تجفيفها لفترة كافية.

32. إذا كانت وسائل التجفيف الآلية غير متوفرة، ينبغي القيام بالتجفيف تحت أشعة الشمس وفي الهواء الطلق، قدر الإمكان، وفوق أسطح نظيفة. ينبغي حماية الحبوب من الأمطار والضباب والآفات

وفضلات الطيور والمصادر الأخرى للتلوث أثناء العملية. لتجفيف أكثر فاعلية وسرعة، ينبغي خلط الحبوب وتحريكها بانتظام في طبقات رقيقة.

33. بعد التجفيف، ينبغي تنظيف الحبوب الكاملة بهدف إزالة البذور المصابة وغير الناضجة والمواد الغريبة الأخرى. لا يمكن إزالة الحبات التي تحمل أعراض عدوى غير ظاهرة باستعمال طرق التنظيف المعتادة. بإمكان إجراءات تنظيف البذور، من قبيل استعمال طاولات الجاذبية والفرز البصري، أن يزيلا البذور المكسورة التي تكون عرضة للعدوى.

**التخزين بعد التجفيف والتنظيف**

34. من المهم تجفيف الصناديق والمستودعات والأكواخ والبنايات الأخرى المعدة لتخزين البذور وأن تكون الهياكل مهواة جيدا، وتوفر الحماية من الأمطار والثلوج والمياه الجوفية وتكاثف الرطوبة والحماية من القوارض والعصافير والحشرات التي لا تكون قادرة على تلويث الحبوب ولكن تسبب ضررا لنواتها مما يجعلها أكثر عرضة للعدوى. من الأمثل تصميم هياكل التخزين لتقليل التباين الكبير لدرجات الحرارة للحبوب المخزنة.

35. ينبغي تنظيف مرافق التخزين قبل استلام الحبوب بهدف إزالة الغبار والأبواغ الفطرية والحبوب الأخرى وبقايا المحصول وفضلات الحيوانات والحشرات والتربة والحشرات والمواد الغريبة، من قبيل الحجارة والمعادن والزجاج المكسور والمصادر الأخرى للتلوث.

36. بالنسبة للبضائع المعبئة في أكياس، ينبغي ضمان أن الأكياس نظيفة وجافة ومرصوصة بشكل متواز أو إضافة طبقة غير منفذة للماء بين الأكياس والأرضية. ينبغي أن تسهل الأكياس التهوئة وأن تصنع من مواد غير سامة وذات جودة غذائية وغير جاذبة للحشرات أو للقوارض وتكون قوية بما فيه الكفاية لمقاومة التخزين لفترات طويلة.

37. ينبغي تحديد محتوى الرطوبة للدفعة، وعند الضرورة، تجفيف المحصول إلى أن يصل محتوى الرطوبة إلى المستوى الموصى به للتخزين. يرتبط النمو الفطري في الحبوب بالنشاط المائي بشكل كبير، الذي يُعرف في العادة في الأغذية بالمياه التي لا ترتبط بجزيئات الأغذية (من قبيل منتجات الحبوب المطحونة) الذي يكون قادرا على دعم نمو البكتيريات والخمائر والفطريات. على الرغم من اختلاف محتوى الرطوبة المناسب لنمو الفطريات في مختلف الحبوب، في العادة لا يتغير مستوى النشاط المائي الأقصى لتجنب النمو الفطري. من المعلوم أن النمو الفطري يُثبط في النشاط المائي الذي يقل عن 0.70. ينبغي تحديد مستوى الرطوبة المناسب في البذور بالاستناد إلى صنف الحبوب وحجم النواة وجودة الحبة وفترة التخزين وظروفه (درجة الحرارة على سبيل المثال). بالإضافة إلى ذلك، بالإمكان توفير التخزين الآمن ليعكس الوضعية البيئية في كل منطقة. يظهر الجدول 2 محتوى الرطوبة بحسب علاقتها بمختلف نشاطات المياه في درجات حرارة تساوي 25 درجة مائوية لبعض الحبوب.

**جدول 2. قيم محتوى البذور من الرطوبة مقارنة بنشاطات المياه في درجات حرارة تساوي 25 درجة مائوية لنفس الحبوب**

| حبوب | محتوى الرطوبة (%) في نشاطات مياه مختلفة |
|---|---|

| | 0.60 | 0.65 | 0.70 | 0.75 |
|---|---|---|---|---|
| **أرز** | 13.2 | 13.8 | 14.2 | 15.0 |
| شوفان | 11.2 | 12.2 | 13.0 | 14.0 |
| شيلم | 12.2 | 12.8 | 13.6 | 14.6 |
| شعير | 12.2 | 13.0 | 14.0 | 15.0 |
| ذرة صفراء | 12.8 | 13.4 | 14.2 | 15.2 |
| ذرة رفيعة | 12.0 | 13.0 | 13.8 | 14.8 |
| قمح | 13.0 | 13.6 | 14.6 | 15.8 |

38. يعد الرصد المتواصل لظروف الحبوب المخزنة ضروريا بهدف ضمان إبقاء الحبة في درجات حرارة ومستويات رطوبة مقبولة وخالية بشكل خاص من القوارض وآفات المنتجات المخزنة من قبيل خنفساء الحبوب والسوس والقرادات. بإمكان التباين الكبير في درجات الحرارة وارتفاع رطوبة الحبوب أن يدعم الظروف المناسبة لنمو العفن وإنتاج السموم الفطرية. بإمكان الأضرار المادية التي يصاب بها نوى الحبوب أثناء التخزين بسبب القوارض والآفات، من قبيل الحشرات والقراديات، أن تساهم أيضا في زيادة نمو العفن. ينبغي قياس مستوى السموم الفطرية أيضا في الحبوب الصادرة والواردة، عند الإقتضاء، باستعمال أخذ العينات باستعمال برامج مناسبة لأخذ العينات والاختبار كافية ومناسبة لنظام رصد السموم الفطرية.

39. بهدف رصد ظروف الحبوب المخزنة بأكثر فاعلية، من المنصوح به عند الإمكان، قياس درجة الحرارة مرفق التخزين والرطوبة والحبوب المخزنة بشكل متواصل في فترات زمنية منتظمة أثناء التخزين. بإمكان إرتفاع درجات حرارة الحبوب ب 2- 3 درجة مائوية أن يشير إلى النمو المكروبي و/أو تفشي الحشرات. في حال أصبحت درجة الحرارة أو الرطوبة مرتفعتين بشكل غير مقبول ينبغي تهوئة الحبوب، وعند الإمكان تدوير الهواء في منطقة التخزين بهدف الحفاظ على درجات حرارة مناسبة ومتوحدة. ينبغي القيام بالتهوئة، عند الإمكان، أثناء فترات يكون فيها الهواء ذو رطوبة نسبية ضعيفة، باستعمال الهواء الذي يتم إدخاله قسريا داخل كمية الحبوب المخزنة. بإمكان التهوية أثناء فترات الرطوبة النسبية العالية أن تزيد فعليا من الكثافة والنشاط المائي في الحبوب المخزنة التي تكون درجة حرارتها أقل من درجة حرارة هواء المحيط. بالإمكان أيضا نقلها من حاوية تخزين إلى حاوية أخرى لتعزيز التهوئة وتشتت البقع الساخنة المحتملة أثناء التخزين. إذا كان ذلك ممكنا، ينبغي مراقبة تلف الحبوب أو النمو الفطري في الحبة، وفصل الجزء الذي يظهر إصابته وجمع العينات لتحليل السموم الفطرية، باستعمال خطط أخذ العينات المناسبة. عند إزالة الحبوب العفنة، من الضروري جدا تقليل خلط الحبوب العفنة بالجزء المتبقي من الحبوب التي يتبين بأنها بحالة جيدة. بإمكان كميات صغيرة من الحبوب عالية التلوث أن تزيد مستويات السموم الفطرية في الحبوب التي تكون في حالة جيدة. بعد إزالة الحبوب العفنة، قد يكون من الضروري تهوئة الحبوب الباقية بهدف تخفيض درجة الحرارة والرطوبة إلى مستويات مقبولة.

40. بالنسبة للبلدان ذات الطقس البارد، يجدر الإشارة أن انخفاض درجة حرارة الحبوب إلى أقل من 15 درجة مائوية أثناء الأشهر الأكثر برودة في المناطق معتدلة الحرارة والمنتجة للحبوب، أن

يساهم في التخزين الآمن والوقاية من النمو الفطري وإنتاج السموم الفطرية. كما تثبط درجات الحرارة شديدة البرودة نمو الحشرات وتزاوجها وتخفيض مخاطر التسوس، التي تسهّل النمو الفطري.

41. ينبغي استخدام إجراءات التطهير الجيدة بهدف تقليل مستويات آفات القوارض والحشرات والفطريات في مرافق التخزين. قد يتضمن ذلك إستخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات المسجلة أو الطرق البديلة، بالطرق المناسبة، ضمن برنامج إدارة الآفات. ينبغي توخي الحذر لآختيار واستعمال منتجات مكافحة الآفات التي لن تشكل قلقا حول السلامة والمستندة إلى الإستعمال النهائي للحبوب والمستويات القصوى لبقايا مبيدات الحشرات التي ذكرتها التشريعات أو مواصفات البائع. بما أن آفات القوارض قادرة على الإضرار بالمحصول أثناء التخزين، يتعين إبقاء مرفق التخزين، قدر الإمكان، خاليا من القوارض من قبيل الجرذان والفئران.

42. قد يكون استعمال مادة حافظة مناسبة ومصرح بها (على سبيل المثال: الأحماض العضوية من قبيل حمض البروبيونيك) أن يكون مفيدا. تعتبر هذه الأحماض فعالة في قتل عدة فطريات وبالتالي الوقاية من السموم الفطرية في الحبوب المعدة لصنع الأعلاف الحيوانية فقط. عادة ما تكون أملاح الحمضيات أكثر فاعلية للتخزين طويل الأمد. ينبغي إيلاء الإهتمام إلى قدرة هذه المكونات على التأثير سلبا على طعم الحبة ورائحتها.

43. ينبغي توثيق إجراءات الحصاد والتجفيف والتنظيف والتخزين التي يتم إنفاذها كل موسم من خلال وضع ملاحظات قياس (على سبيل المثال، درجة الحرارة والرطوبة والترطيب) وأي انحراف أو تغييرات مخالفة للممارسات الحالية. قد تكون هذه المعلومة مهمة جدا لتفسير سبب (أسباب) نمو العفن وتشكل السموم الفطرية أثناء محصول سنوي معين والمساعدة على تجنب حوادث مشابهة في المستقبل. يمكن استعمال تدابير الإدارة المستخدمة من خلال استعمال نماذج تنبئية متحقق منها، عند توفرها، بهدف مراقبة النمو الفطري وإنتاج السموم الفطرية أثناء هذه الإجراءات.

**النقل بعد التخزين**

44. ينبغي على حاويات النقل والعربات من قبيل الشاحنات وعربات السكك الحديدية والسفن (المراكب والبواخر) أن تكون جافة وخالية من البذور القديمة وغبار الحبوب والنمو الفطري الواضح ورائحة العفن والحشرات وأي مواد ملوثة تكون قادرة على أن تساهم في وجود مستويات السموم الفطرية في دفعات الحبوب وحمولات السفينة. كلما يقتضي الأمر ذلك، ينبغي تنظيف وتطهير حاويات النقل بالمواد المناسبة (التي لا تسبب رائحة غريبة أو نكهة أو تلوث الحبوب) قبل استعمالها وإعادة استعمالها وتكون مناسبة للشحنة المرجوة. قد يكون استعمال مواد التبخير أو مبيدات الحشرية المسجلة مفيدا. عند إنزال الشحنة، ينبغي تفريغ حاوية النقل من جميع الشحنات وتنظيفها كما ينبغي.

45. ينبغي حماية شحنات الحبوب من الرطوبة الإضافية من خلال استعمال حاويات مغطاة أو محكمة الغلق أو باستعمال قماش مشمع. ينبغي التقليل في تقلبات درجات الحرارة ومن التدابير التي قد تسبب في تشكل التكاثفات على الحبة، التي قد تؤدي إلى تراكم الرطوبة الموضعية وبالتالي تعزيز النمو الفطري وتشكل السموم الفطرية.

46. ينبغي تجنب تفشي الحشرات والطيور والقوارض أثناء النقل من خلال استعمال حاويات واقية للحشرات والقوارض أو معالجات كيميائية منفرة للحشرات والقوارض إذا كانت موافقا عليها للاستعمال المرجو للحبوب.

**التصنيع والتنظيف بعد التخزين**

47. يعد الفرز والتنظيف عمليات فعالة لإزالة الحبوب الملوثة وتقليل محتوى السموم الفطرية في الحبوب. ينبغي التخلص من الحبات المتعفنة بشكل واضح و/أو المصابة بهدف الوقاية من دخولها إلى سلسلة التزود بالأغذية وبعلف الماشية. يعد هذا الإجراء مهما بشكل خاص إذا كانت الحبوب معدة إلى الإستهلاك البشري المباشر عوضا عن المعالجة الصناعية.

48. بالإمكان استعمال الاختبار التحليلي كوسيلة لرصد تركيزات السموم الفطرية طيلة سلسلة التزود بالحبوب الكاملة. من المهم إنفاذ خطط أخذ العينات والإختبار التحليلي، بشكل جيد، بهدف توفير نتائج دقيقة وتمثيلية. في بعض الحالات، عادة ما تتوفر تجاريا إختبارات مسح بسيطة لبعض السموم الفطرية، من قبيل ديبوكسي نيفانول، على الرغم من ذلك يعد الإنفاذ السليم لبرامج أخذ العينات واستخدام أي نوع من هذه الإختبارات أو الأدوات، مهما للتزويد بمعلومات وبمعطيات دقيقة. قد يتطلب ذلك تخصيص موارد كافية وتدريب حتى يتم إنجاز خطط أخذ العينات وإجراءات الإختبار بالطرق المناسبة. من الضروري اختبار الحبوب الكاملة التي تم أخذها من التخزين لنقلها عند الشحن والإنزال، لكشف تركيزات السموم الفطرية قبل إرسالها للتخزين في مرافق تصنيع الحبوب، وخاصة عندما يكون التلوث بسبب السموم الفطرية هاما كنتيجة للظروف غير المناسبة أثناء إنتاج الحبوب وحصادها. ينبغي أن تخضع الدفعات التي تحتوي على مستويات أعلى من السموم الفطرية إلى التنظيف المكثف والتصنيع الذي يخفض السموم الفطرية بشكل كبير إلى مستويات مقبولة بهدف ضمان منتج آمن للمستهلكين.

49. بإمكان تنظيف الحبوب بالفرشاة وصقلها وتقشيرها بهدف إزالة القشور وطبقات النخالة أن يخفض بشكل كبير محتوى السموم الفطرية في الأجزاء المخلوطة التي تم اشتقاقها من الإهاب (أي، الدقيق) من قبيل الأجزاء الخارجية من النوى لمعظم الحبوب الكاملة وخاصة التي تحتوي على مستويات مرتفعة من السموم الفطرية أو الغبار الملوث المتشبث بها. بإمكان إعادة توزيع السموم الفطرية المتوفرة في الحبوب غير المعالجة أن يؤدي إلى مستويات مرتفعة غير مقبولة من السموم الفطرية في الأجزاء الأخرى (على سبيل المثال، النخالة) والمنتجات التي تحتوي على هذه الأجزاء. في حال استعمال هذه الأجزاء في الغذاء عوضا عن التخلص منها، من الضروري أيضا رصد مستويات السموم الفطرية لضمان السلامة الغذائية للمنتجات كما سيتم استهلاكها. ينبغي إتباع الحيطة والإجراءات المناسبة عند استعمال هذه الأجزاء التي تم إزالتها، كأعلاف للحيوانات.

50. لن يؤدي الطحن الجاف للحبوب بالطرق الصناعية إلى إنتاج منتجات حبوب كاملة تحتوي على جميع أجزاء النوى غير المعالج في أجزاء معنية والمتواجدة بشكل طبيعي إلى تخفيض مستويات السموم الفطرية من الحبوب غير المعالجة التي تم ملاحظتها. بإمكان عمليات الطحن الجاف التي تفصل بعض، أو كل قشور الحبة وطبقات نخالتها، أن تخفض بشكل كبير محتوى السموم الفطرية في المنتجات المطحونة التي تم إشتقاقها من الإهاب (الجزء الداخلي للنوى) الذي يستعمل كمكونات للغذاء بمستويات تقل عن تلك الموجودة في البذور غير المعالجة. يعزل الطحن الرطب لحبوب الذرة الصفراء معظم السموم الفطرية من الجزء النشوي المستعمل كمكونات للغذاء.

51. تتعرض منتجات الحبوب المطحونة والمخزنة لفترات طويلة إلى نمو العفن وإلى مستويات مرتفعة من السموم الفطرية التي أنتجتها أصناف العفن. بالتالي، من المهم تجنب تخزين الدقيق ومنتجات البذور المطحونة الأخرى لفترات طويلة، ولكن في حال لم يتم تجنب ذلك، عندها ينبغي تخزين المنتجات في حاويات تخزين مناسبة وينبغي المحافظة على مستويات رطوبة آمنة مع حصول تغييرات طفيفة في درجات الحرارة. يتعين أن تمنع هذه الحاويات تفشي الحشرات والقوارض وأن تخضع إلى تدابير شاملة لمكافحة الآفات.

52. بالنسبة لمنتجات الحبوب والأغذية المشتقة منها التي تخضع إلى مرحلة تخمر، بإمكان مزروعات البدء التي لم تحفظ جيدا أن تكون مصادر هامة للتلوث المنجرة عن السموم الفطرية. ينبغي المحافظة على نقاء هذه المزروعات وبقائها فعالة وغلقها لمنع دخول الماء وأنواع التلوث الأخرى.

53. تزيد عملية نقْع حبوب الجعة (مرحلتي النقع والإنبات) مستوى رطوبة الحبة إلى 45% تقريبا مما يعزز النمو الفطري وإنتاج السموم الفطرية. تعد هذه الوضعية صعبة إذا تمت العملية في مكان مفتوح وذو ظروف صحية سيئة. بالتالي، ينبغي القيام بالنقع في حاويات لا تتأثر بالطقس وفي جو مراقب.

54. ينبغي على جميع نشاطات معالجة الحبوب إتباع ممارسات النظافة الجيدة ونظام تحليل المخاطر ونقاط الرقابة الحرجة الذي يستند إلى ممارسات التصنيع الجيدة.

**المرفق 1**

## وقاية الحبوب الكاملة من التلوث بسبب الزيرالينون وتخفيضه الممارسات الموصى بها والمستندة إلى الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة

1. ينبغي أن تتضمن الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة طرقا تخفض من العدوى المغزلية (وخاصة مغزلية جرمانيوم ومغزلية كولموروم) وإنتاج الزيرالينون في الحبوب أثناء نمو المحصول وتطور الحصاد والتخزين والنقل والتصنيع. على الرغم من ذلك، يحدث الزيرالينون أوليا بسبب إصابة الذرة الصفراء والقمح والشعير قبل الحصاد بأنواع الفطريات المغزلية ذات الصلة.

**الغراسة وتناوب المحصول**

2. يجدر الرجوع إلى الفقرة 11 من مدونة الممارسات العامة.

**الحراثة والتحضير للبذر (الإنبات)**

3. يجدر الرجوع إلى الفقرات 12 – 16 من مدونة الممارسات العامة.

**ما قبل الحصاد**

4. يجدر الرجوع إلى الفقرات 17 – 23 من مدونة الممارسات العامة.

5. قد يكون من الضروري قبل الحصاد، رصد عدوى الفطريات المغزلية السامة في رؤوس الحبوب أثناء الإزهار من خلال التفتيش وأخذ العينات وتحديد العدوى من خلال الطرق المكروبيولوجية النموذجية. بالإضافة إلى ذلك، قد يكون من الضروري تحديد محتوى السموم الفطرية في العينات التمثيلية التي تم أخذها قبل الحصاد. ينبغي أن يستند استعمال المحصول على انتشار العدوى ومحتوى السموم الفطرية في الحبوب.

6. ترتفع مخاطر الزيرالينون في القمح عند هطول الأمطار قبل الحصاد وخاصة إذا تم تأخير الحصاد لاحقا. بالإمكان استعمال التنبؤات الجوية للتخطيط للحصاد، بشكل متواز مع النمذجة التنبئية لمخاطر عدوى الفطريات المغزلية بهدف التخطيط لحصاد البذور قبل أن تصبح ظروف الجو رطبة.

**الحصاد**

7. يجدر الرجوع إلى الفقرات 24 – 27 من مدونة الممارسات العامة.

**التجفيف والتنظيف قبل التخزين**

8. يجدر الرجوع إلى الفقرات 28 – 33 من مدونة الممارسات العامة.

**التخزين بعد التجفيف والتنظيف**

9. يجدر الرجوع إلى الفقرات 34 – 43 من مدونة الممارسات العامة.

**النقل بعد التخزين**

10. يجدر الرجوع إلى الفقرات 44 –46 من مدونة الممارسات العامة.

**التصنيع والتنظيف بعد التخزين**

11. يجدر الرجوع إلى الفقرات 47 – 54 من مدونة الممارسات العامة.
12. بإمكان الطحن الرطب للقمح والذرة الصفراء أن يخفض مستويات الزيرالينون بشكل كبير في أجزاء النشاء المعدة للاستهلاك الغذائي. على الرغم من ذلك، يعاد توزيع الزيرالينون، خاصة، على المنتجات الثانوية المصنوعة من النشاء وعلى إنتاج والغلوتين المحليات التي تستعمل بشكل خاص في الأعلاف الحيوانية.

**المرفق 2**

## وقاية الحبوب الكاملة من التلوث بسبب الفيومونيزيات وتخفيضه الممارسات الموصى بها والمستندة إلى الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة

1. تشمل الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة الطرق التي تخفض عدوى الفطريات المغزلية (وخاصة مغزلي فيرتيسيليودس ومغزلي بروليفيرتوم) وتلوث الحبوب بالفيومونيزيات أثناء نمو المحصول وتطوره وحصاده وتخزينه ونقله وتصنيعه.

**الغراسة وتناوب المحصول**

2. يجدر الرجوع إلى الفقرة 11 من مدونة الممارسات العامة.

**الحراثة والتحضير للبذر (الإنبات)**

3. يجدر الرجوع إلى الفقرات 12 – 16 من مدونة الممارسات العامة.

**ما قبل الحصاد**

4. يجدر الرجوع إلى الفقرات 17 – 23 من مدونة الممارسات العامة.

**الحصاد**

5. يجدر الرجوع إلى الفقرات 24 – 27 من مدونة الممارسات العامة.
6. ينبغي التخطيط لموعد حصاد الذرة الصفراء بحذر. وقد اتضح أن الذرة الصفراء التي تنمو وتحصد أثناء الأشهر الدافئة قد تحتوي على مستويات من الفيومونيزين تكون أعلى من الذرة التي تنمو وتحصد في الأشهر الباردة من السنة. بالإمكان استعمال النماذج التنبئية التي تم تطويرها من أجل مخاطر عدوى الفطريات المغزلية، من أجل التخطيط لأفضل أوقات الحصاد.

**التجفيف والتنظيف قبل التخزين**

7. يجدر الرجوع إلى الفقرات 28 – 33 من مدونة الممارسات العامة.

**التخزين بعد التجفيف والتنظيف**

8. يجدر الرجوع إلى الفقرات 34 – 43 من مدونة الممارسات العامة.

**النقل بعد التخزين**

9. يجدر الرجوع إلى الفقرات 44 – 46 من مدونة الممارسات العامة.

**التصنيع والتنظيف بعد التخزين**

10. يجدر الرجوع إلى الفقرات 47 – 54 من مدونة الممارسات العامة.

11. تعد معالجة الحبوب في محلول قلوي عملية تتضمن تغلية ونقع الذرة في محلول هيدروكسيد الكالسيوم بهدف إزالة القشرة. بإمكان هذه العملية أن تخفض مستويات الفيومونيزين في الذرة المعالجة بالإضافة إلى المازا المستخدمة في صنع ترتيلا الذرة والتمال والبوبوزا والمنتجات الأخرى المشتقة من الذرة المعالجة.

12. بإمكان تشكيل الذرة بالبثق أن يخفض مستويات الفيومونيزين، بالرغم من أن بعض أجزائها مرتبطة بالبروتينات أو السكريات أو مكونات أخرى في مصفوفات الأغذية.

**المرفق 3**

## وقاية الحبوب الكاملة من التلوث بسبب الأوكراتوكسين أ وتخفيضه الممارسات الموصى بها والمستندة إلى الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة

1. تشمل الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة الطرق التي تخفض الرشاشية (وخاصة الرَّشَّاشِيَّةُ المَغْراء والأصناف ذات الصلة، الرَّشَّاشِيَّةُ الكربونية والرشاشية السوداء) والمِكْنَسِيَّة (وخاصة المِكْنَسِيَّة الثؤللية) وتلوث الحبوب بسبب الأوكراتوكسين أ أثناء نمو المحصول وتطوره وحصاده وتخزينه ونقله وتصنيعه.

**الغراسة وتناوب المحصول**

2. يجدر الرجوع إلى الفقرة 11 من مدونة الممارسات العامة.
3. ينبغي عدم زراعة الحبوب بالقرب من أشجار الكاكاو أو نباتات حبوب القهوة أو دالية العنب ذلك أن هذه المحاصيل معرّضة جدا لفطريات الأكراتوكسين السامة والتلوث بسبب الأكراتوكسين وبإمكانها أن تمثل مصدر تلقيح للتربة.

**الحراثة والتحضير للبذر (الإنبات)**

4. يجدر الرجوع إلى الفقرات 12 – 16 من مدونة الممارسات العامة.

**ما قبل الحصاد**

5. يجدر الرجوع إلى الفقرات 17 – 23 من مدونة الممارسات العامة.
6. بالرغم من ارتباط الأوكراتكسين أ بنمو الفطريات في فترة ما بعد الحصاد في الحبوب المخزنة، يعد التلف بسبب الصقيع ووجود فطريات تنافسية وتهاطل الأمطار بغزارة والإجهاد بسبب الجفاف من العوامل التي تؤثر على مستويات الأوكراتوكسين للحبوب المحصودة. بإمكان ترقيد المحصول في الحقل أن يؤدي إلى إنتاج الأوكراتوكسين في الظروف الرطبة.

**الحصاد**

7. يجدر الرجوع إلى الفقرات 24 – 27 من مدونة الممارسات العامة.

**التجفيف والتنظيف قبل التخزين**

8. يجدر الرجوع إلى الفقرات 28 – 33 من مدونة الممارسات العامة.
9. يتم إنتاج الأوكراتوكسين في الحبوب بسبب التجفيف غير الكافي أو بسبب ظروف التخزين. يجب السماح للحبوب بأن تجف قدر الإمكان قبل حصادها بما يتلاءم مع البيئة المحلية وظروف المحصول.وإذا كان من الضروري حصاد الحبوب قبل أن يصل فيها النشاط المائي دون 0.70، عندها يجب القيام بتجفيف الحبوب بأسرع ما يمكن ليصبح محتوى الرطوبة متناسبا مع نشاطها المائي الذي يقل عن 0.70 (من المستحسن 0.65). في المناطق ذات المناخ المعتدل عندما يكون التخزين الوسيط أو المؤقت ضروريا بسبب انخفاض قدرة التجفيف، يجب التأكد من أن محتوى الرطوبة يقلّ عن 15 % وأن مدة التخزين المؤقت تقلّ عن 10 أيام أو أن درجة حرارة الحبوب تقلّ عن 20 درجة مائوية عموما. بالإمكان تحديد الظروف الملائمة للتخزين الوسيط أو المؤقت بالإستناد إلى نوع الحبوب وحجم النواة وجودة الحبة ودرجة حرارة الهواء الخارجية.

**التخزين بعد التجفيف والتنظيف**

10. يجدر الرجوع إلى الفقرات 34 – 43 من مدونة الممارسات العامة.

**النقل بعد التخزين**

11. يجدر الرجوع إلى الفقرات 44 – 46 من مدونة الممارسات العامة.

**التصنيع والتنظيف بعد التخزين**

12. يعد الأوكراتكسين شديد الإستقرار ولا يتحلل أثناء التصنيع الأولي (على سبيل المثال، الطحن حتى يصبح دقيقا) أو التصنيع الإضافي (الخبز ليصبح خبزا). ويكون توزيعه في البذور غير المعالجة بطريقة غير متجانسة، ذلك أن هذا السم يتواجد بشكل خاص بتركيزات كبيرة في أعداد صغيرة من نوى الحبوب ("نقطة ساخنة"). عند تصنيع الحبوب، يتم إعادة توزيع الأوكراتكسين بين أجزاء الحبوب المطحونة، ما يؤدي إنتقاله بمستويات منخفضة إلى أجزاء طحين الإهاب وبمستويات أعلى في أجزاء النخالة مقارنة بتلك التي توجد في الحبوب غير المعالجة.

13. يجدر الرجوع إلى الفقرات 47 – 54 من مدونة الممارسات العامة.

**المرفق 4**

## وقاية الحبوب الكاملة من التلوث بسبب تريكوثيسين وتخفيضه
## الممارسات الموصى بها والمستندة إلى الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة

1. تشمل الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة الطرق التي تخفض تريكوثيسين المنتج لعدوى أنواع المغزلية وتلوث الحبوب بسبب تريكوثيسين أثناء نمو المحصول وتطوره وحصاده وتخزينه ونقله وتصنيعه. من أكثر أصناف التريكوثيسينات هي ديبوكسي نيفانول (DON) التي تنتجها أساسا مغزلية جرمينياريوم والفطريات المغزلية) وسموم T-2 وH-2 (التي تنتجها مغزلاويات سبوروتريشيود ومغزلية بووي) ودي أسيتوكسي سربيتول (DAS) التي تنتجها مغزلية إكيزيتي ومغزلية بووي ومغزلية مؤنفة) ونيفانول (NIV) التي تنتجها المغزلية الآسيوية ومغزلية بووي ومغزلية جرمانيوم ومغزلية كولموروم).

### الغراسة وتناوب المحصول

2. يجدر الرجوع إلى الفقرة 11 من مدونة الممارسات العامة.

### الحراثة والتحضير للبذر (الإنبات)

3. يجدر الرجوع إلى الفقرات 12 – 16 من مدونة الممارسات العامة.

### ما قبل الحصاد

4. يجدر الرجوع إلى الفقرات 17 – 23 من مدونة الممارسات العامة.
5. ينبغي استعمال النماذج التنبئية التي تم بلورتها للكشف عن مخاطر إصابة القمح والبذور الصغيرة الأخرى بعدوى الفطريات المغزلية، التي قد تساعد المنتجين في اتخاذ قرارات حول ضرورة استعمال المبيدات الحشرية والتوقيت. قد يكون من الضروري رصد استيطان عدوى الفطريات المغزلية في رؤوس الحبوب أثناء الإزهار قبل الحصاد من خلال أخذ العينات وتحديد العدوى من خلال الطرق المكروبيولوجية النموذجية. بالإضافة إلى ذلك، قد يكون من الضروري تحديد محتوى السموم الفطرية في عينات ما قبل الحصاد التمثيلية. ينبغي أن يستند استعمال المحصول كغذاء أو أعلاف حيوانية إلى مدى انتشار العدوى ومحتوى السموم الفطرية في محتوى الحبوب.

### الحصاد

6. يجدر الرجوع إلى الفقرات 24 – 27 من مدونة الممارسات العامة.
7. ينبغي عدم ترك الحبوب الناضجة في الحقل لفترات زمنية طويلة، خصوصا في الطقس البارد والرطب بهدف تجنّب تشكل سموم T-2 وHT-2.

### التجفيف والتنظيف قبل التخزين

8. يجدر الرجوع إلى الفقرات 28 – 33 من مدونة الممارسات العامة.

### التخزين بعد التجفيف والتنظيف

9. يجدر الرجوع إلى الفقرات 34 – 43 من مدونة الممارسات العامة.

### النقل بعد التخزين

10. يجدر الرجوع إلى الفقرات 44 – 46 من مدونة الممارسات العامة.

**التصنيع والتنظيف بعد التخزين**

11. يجدر الرجوع إلى الفقرات 47 – 54 من مدونة الممارسات العامة.
12. بالإمكان تشكيل الحبوب بالبثق أن يزيل مستويات من التريكوثيسين في المنتجات المعالجة، وخاصة الديبوكسي نيفانول.
13. قد تحتوي أجزاء القشور ولحاف الحبة (طبقات اللحافة) المفصولة عن الحبوب المعالجة والمستخدمة في الأغذية، على مستويات مرتفعة وغير مقبولة من الديبوكسي نيفانول والتي ينبغي فحصها للكشف عن مستويات الديبوكسي نيفانول قبل معالجتها وتحويلها إلى منتجات قابلة للتصنيع.

**المرفق 5**

## وقاية الحبوب الكاملة من التلوث بسبب الأفلاتوكسين وتخفيضه الممارسات الموصى بها والمستندة إلى الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة

1. تشمل الممارسات الزراعية الجيدة وممارسات التصنيع الجيدة الطرق التي تخفض الرشاشية (وخاصة *الرشاشية الصفراء* و*الرشاشية المتطفلة* و*رشاشية نوميوس* A.nomius) وإنتاج الأفلاتوكسين في الحبوب أثناء نمو المحصول وتطوره وحصاده وتخزينه ونقله وتصنيعه.

**الغراسة وتناوب المحصول**

2. يجدر الرجوع إلى الفقرة 11 من مدونة الممارسات العامة.
3. إذا كان ذلك متاحا وفعالا من الناحية المادية، ينبغي على موظفي الإرشاد مساعدة المزارعين للحصول وطرح حبوب غير حاملة *الرشاشية الصفراء* و*الرشاشية المتطفلة المنتجتين* للأفلاتوكسين السام في المحيط الزراعي بهدف القضاء على الإنتاج الطبيعي لفطريات الأفلاتوكسين السامة بعد تطبيق تعليمات المصنعين. بالإمكان تطبيق الطرق البولوجية، من قبيل المبيدات الحشرية والفطريات الحيوية.

**الحراثة والتحضير للبذر (الإنبات)**

4. يجدر الرجوع إلى الفقرات 12 – 16 من مدونة الممارسات العامة.

**ما قبل الحصاد**

5. يجدر الرجوع إلى الفقرات 17 – 23 من مدونة الممارسات العامة.
6. بالإمكان استعمال الطرق البيولوجية لمكافحة الأفلاتكسين، لكن ينبغي أن توافق السلطات المعنية على المنتج المستخدم وينبغي أن يكون آمنا وفعالا من حيث تكلفة القضاء على الفطريات المنتجة للسموم.

**الحصاد**

7. يجدر الرجوع إلى الفقرات 24 – 27 من مدونة الممارسات العامة.

**التجفيف والتنظيف قبل التخزين**

8. يجدر الرجوع إلى الفقرات 28 – 33 من مدونة الممارسات العامة.
9. يظهر الأفلاتوكسين في الذرة قبل الحصاد بسبب نمو الفطريات السامة كنتيجة لتفشي الحشرات والتلف الناتج عن الطيور والحيوانات الأخرى ووطأة الجفاف والتلف بسبب البرد أو مجموع هذه العوامل. نادرا ما يظهر الأفلاتكسين في الحبوب الصغيرة، ما عدى الذرة الرفيعة وكنتيجة لممارسات التخزين السيئة. يجب السماح للحبوب بأن تجف قدر الإمكان قبل حصادها بما يتلائم مع البيئة المحلية وظروف المحصول.وإذا كان من الضروري حصاد الحبوب قبل أن يصل فيها النشاط المائي دون 0.70، عندها يجب القيام بأسرع ما يمكن بتجفيف الحبوب ليوافق محتوى الرطوبة نشاطا مائيا يقل عن 0.7 (من المستحسن 0.65). في المناطق ذات المناخ المعتدل عندما يكون التخزين الوسيط أو المؤقت ضروريا بسبب انخفاض قدرة التجفيف، يجب التأكد من أن محتوى الرطوبة يقل عن 15 % وأن مدة التخزين المؤقت تقل عن 10 أيام أو درجة حرارة الحبوب تقل عن 20 درجة مائوية عموما. بالإمكان تحديد الظروف الملائمة للتخزين الوسيط أو المؤقت بالإستناد إلى نوع الحبوب وحجم البذرة وجودتها ودرجة حرارة الهواء الخارجية.

**التخزين بعد التجفيف والتنظيف**

10. يجدر الرجوع إلى الفقرات 34 – 43 من مدونة الممارسات العامة.
11. ينبغي منع تشكل الأفلاتكسين في الحبوب أثناء التخزين من خلال تقليل المدة بين الحصاد والتجفيف السليم من أجل تخزينها ونقلها والمحافظة على محتوى الرطوبة في مستوى آمن (0.70>).

**النقل بعد التخزين**

12. يجدر الرجوع إلى الفقرات 44 – 46 من مدونة الممارسات العامة.

**التصنيع والتنظيف بعد التخزين**

13. يجدر الرجوع إلى الفقرات 47 – 54 من مدونة الممارسات العامة.

14. تعد معالجة الحبوب في محلول قلوي عملية تتضمن التغلية ونقع الذرة في محلول هيدروكسيد الكالسيوم بهدف إزالة القشرة. بإمكان هذه العملية أن تخفض مستويات الأفلاتكسين في الذرة

المعالجة بالإضافة إلى المازا المستخدمة في صنع ترتيلا الذرة والتمال والبوبوزا والمنتجات الأخرى المشتقة من الذرة المعالجة.