

Aspects pratiques de la gestion des mycotoxines dans notre système des grains

Grain Farmers of Ontario



Grain Farmers of Ontario

Notre vision :

- Amener l'industrie des grains de l'Ontario à devenir un leader mondial

Notre mission :

- Développer et promouvoir un environnement d'affaires novateur et prospère afin d'offrir à nos membres l'opportunité d'une croissance rentable



Grain Farmers of Ontario

- 28 000 producteurs membres
- 5 millions d'acres où sont cultivés les trois principales cultures en Ontario :



Maïs : 5,5 millions de tonnes



Soya : 2,3 millions de tonnes

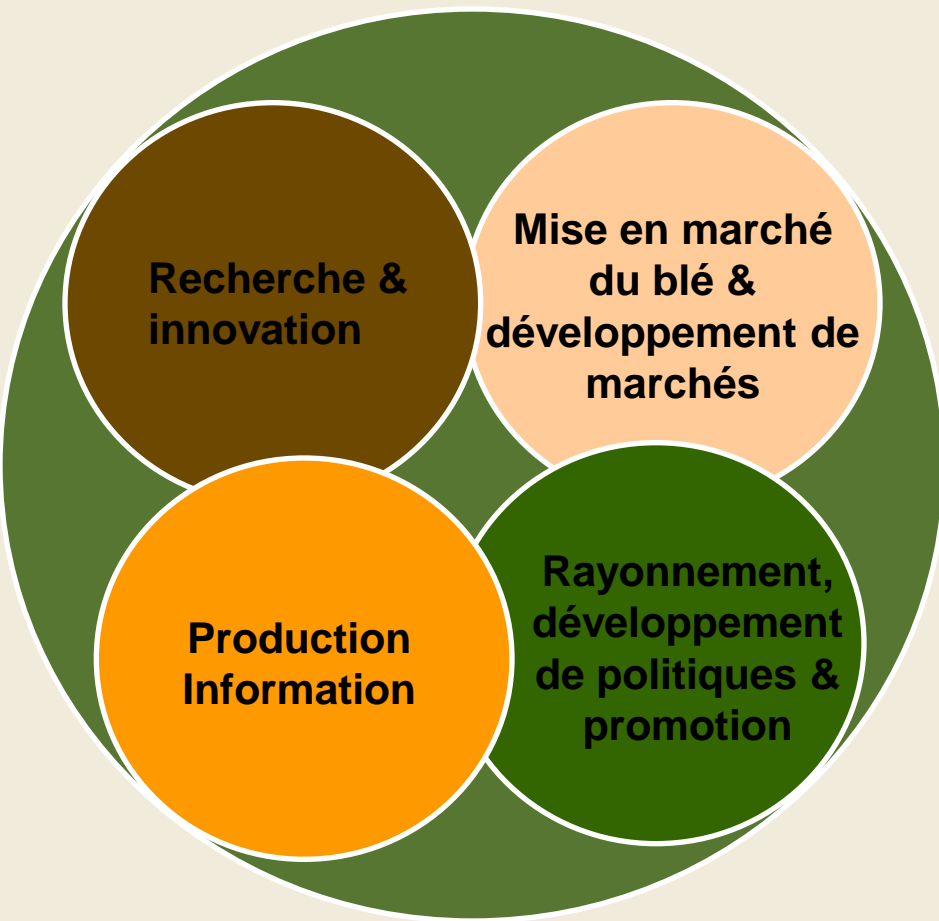


Blé : 1,5 millions de tonnes



Grain Farmers of Ontario

Recherche & Innovation



- Priorise la recherche pour influencer le secteur
- Investit 1,5 M \$ par an en recherche agricole
- Effet de levier de nos investissements dans les programmes de financement, une contribution totale de 5,5 M \$ en 2012

Mycotoxines en Ontario

Déoxynivalénol (DON, vomitoxine) produit par *Fusarium/Gibberella*

- Ochratoxine A produite par *Penicillium verrucosum*
- Zéaralénone produite par *Fusarium/Gibberella*
- Fumonisine produite par *Fusarium*
- T-2 et HT-2 produites par *Fusarium*
- Alkaloïdes produits par l'ergot



Fusariose de l'épi
D. Malvick, University of Illinois



Maïs - Gibberella
A. Roberts, Iowa State University



Maïs - Fusarium
G. Munkvold, Iowa State University



Mycotoxines en Ontario

La météo et les microclimats sont les facteurs #1 du développement de la maladie

Maïs

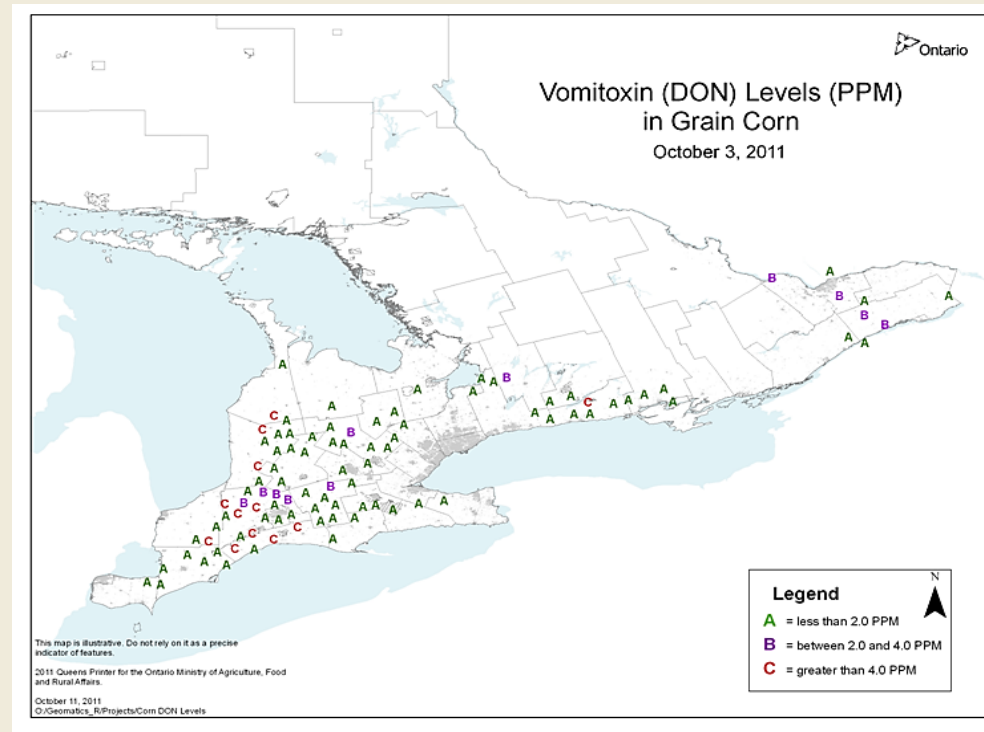
- *Gibberella* peut entrer par les soies ou s'établir après la pollinisation dans les blessures causées par les insectes ou les oiseaux
- La météo pluvieuse ou les longues rosées en tout temps après la pollinisation peuvent causer la fusariose par *Gibberella* dans les épis blessés
- À l'automne, les longues périodes de pluie retardent le séchage et peuvent accroître la sévérité de la maladie



*Dommmages causés
par les oiseaux
MAAARO*

Mycotoxines en Ontario

- Le Sud de l'Ontario et l'état de N-Y ont les problèmes de vomitoxines les plus sévères et les plus fréquents en Amérique du Nord, les niveaux diminuant vers l'Ouest
- Le développement de mycotoxines varie à travers la province, mais on voit *Gibberella* et *Fusarium* à chaque année en Ontario
- La plupart du maïs et du blé sont utilisés localement - Bassin des Grands Lacs



Améliorer la résistance à la maladie

Améliorer la résistance est vraiment le moyen le plus efficace pour contrôler la maladie, économiquement et environnementalement

Les défis dans l'amélioration du maïs

- Possible de croiser des variétés de parents très résistantes, mais ont souvent un faible potentiel de rendement
- Sélectionneurs privés ont plusieurs ressources mais tendent à favoriser le rendement
- Différentes portes d'entrée; par les soies ou par les grains brisés
- Mécanismes de résistance : résiste à invasion, dissémination, accumulation de toxines, infection des grains, ou tolérance à l'infection
- 10 – 20 ans sont nécessaires pour mettre en marché un bon hybride



Améliorer la résistance à la maladie

Les avancées dans la **sélection du maïs**

- Comprendre les nombreux facteurs en jeu : composition du grain et de l'épi, épaisseur et couverture des spathes, caractéristiques des soies, inclinaison de l'épi, résistance aux insectes, production secondaire de métabolites
- La résistance aux insectes/Bt a réduit les sources d'infection de la maladie
- Des améliorations constantes grâce aux croisements avec des marqueurs bien qu'en saison, on utilise la sélection basée sur le phénotype



Améliorer la résistance à la maladie

Les avancées dans l'amélioration du blé

- Mise en place de programmes de tamisage utilisant l'inoculation artificielle
- Blé de printemps endurci pour accélérer les cycles de multiplication (UdeG)
- Les exigences pour l'enregistrement d'une variété mènent à des améliorations continues de la résistance



Améliorer la résistance à la maladie

GFO et ses organisations fondatrices ont une longue tradition d'investissement dans la recherche publique pour trouver des solutions contre les maladies fongiques et les mycotoxines

- **Molecular approaches toward improving *Fusarium graminearum* resistance in corn**
P. Pauls, U of Guelph. 2006-2007
- **Fusarium resistant corn inbreds**
L. Kott, U of Guelph. 2009-2012
- **Evaluating effectiveness of transgenes in reducing DON in corn**
P. Pauls, U of Guelph. 2011-2013



Améliorer la résistance à la maladie

- **Advancing Canadian field crops through breeding for production, efficiency, pest resistance and consumer quality**

Canadian Field Crop Research Coalition, DIAP funding

- ✓ Development of corn inbreds with improved resistance to *Gibberella* ear rot as well as rapid kernel dry down
- L. Reid, AAFC
- ✓ Marker development for alleles for FHB resistance in wheat
- G. Fedak, AAFC
- ✓ Development of new winter wheat cultivars with improved *Fusarium* resistance - L. Tamburic, U of Guelph
- ✓ Monitor changes in populations of *Fusarium* spp. and mycotoxin profiles - L. Tamburic, U of Guelph



Sélection de la semence pour réduire les toxines

- Le facteur le plus important pour le producteur quant au contrôle du risque est la sélection de la variété ou de l'hybride
- Tenir compte de la sensibilité à la maladie, la tenue, la maturité et le rendement
- La maturité est un facteur clé
 - ✓ Les hybrides tardifs exprimeront leur plein potentiel grâce à un semis hâtif, un nombre accru d'unités thermiques et par l'absence de gel hâtif
 - ✓ Si ces facteurs ne sont pas rencontrés, la période de séchage pourrait être plus longue



Sélection de la semence pour réduire les toxines

Le blé en Ontario

- L'enregistrement d'une variété requiert d'inscrire la sensibilité à la maladie comparée à des variétés témoins / contrôles

Le maïs en Ontario

- L'enregistrement est non requis, l'information sur la sensibilité à la maladie n'est pas disponible aux producteurs
- Les hybrides Bt qui réduisent les dommages par les insectes ont des niveaux plus faibles d'infection fongique



L'agronomie pour réduire les risques de toxines

La maladie survit dans les résidus de culture aux champs

- Il est possible que peu de moisissures soient visibles mais que les niveaux de mycotoxines soient relativement élevés
- Des options pour réduire le risque :
 - ✓ Rotation des cultures
 - ✓ Labour
 - ✓ Un bon programme de fertilisation pour réduire le stress des cultures
 - ✓ Application de fongicides ou de contrôles biologiques
 - ✓ Contrôle des insectes
 - ✓ Surveiller pour prioriser la récolte et l'entreposage, déterminer le besoin de tester pour les toxines
 - ✓ Le moment de la récolte



L'agronomie pour réduire les risques de toxines

- La majorité du blé en Ontario est traitée avec un fongicide
- Les fongicides à base de strobilurine peuvent accroître les niveaux de mycotoxines
- Proline[®] est le seul produit enregistré pour le maïs contre *Fusarium*, une option dispendieuse
- Épandre des fongicides sur le maïs requiert de l'équipement spécialisé



Recherches en agronomie

DONcast

Innovation Météo

- Développé avec le soutien des producteurs de blé de l'Ontario (*Ontario Wheat Producers*)
- Prédit les niveaux de DON sur la base de la météo
- Un outil en ligne pour aider les producteurs à prendre une décision quant à l'épandage des fongicides



Recherches en agronomie

Management of mycotoxins and insect damage in Ontario grain corn

A. Schaafsma, U of Guelph. 2012-2014

- Étudie la biologie des interactions entre les insectes nuisibles se nourrissant d'épis, les pathogènes de la moisissure des épis et l'accumulation de mycotoxines dans les grains
- Étude de la chrysomèle des racines de l'Ouest et de la moisissure de l'épi causée par *Gibberella*



Recherches en agronomie

Development of an integrated mycotoxin management system in Ontario cereals

A. Schaafsma, U of Guelph, 2008-2012

- Surveillance des cultures, prévisions basées sur la météo, soutien analytique, sélection des hybrides et technologie d'application des fongicides

Development of novel methods to control *Fusarium* head blight and sclerotinia stem rot

G. Subramaniam, AAFC, 2011-2014

- Favoriser la réponse immunitaire du blé avec des souches de *Fusarium* non-virulentes pour les protéger d'infections futures
- Développement d'un pesticide biologique



La récolte de grains infectés

- Récolter les champs infectés en premier pour réduire les toxines et sécher les grains rapidement pour abaisser l'humidité
- Ajuster la batteuse pour un nettoyage maximal pour minimiser le nombre de grains infectés et les fines particules
- Régler l'équipement pour laisser les grains du bout de l'épi attachés à ce dernier
- Un nettoyage additionnel après la récolte peut réduire les niveaux de mycotoxines dans les grains



L'inspection des grains

- Les normes basées sur le pourcentage de grains infectés sont très aléatoires
- Plusieurs éleveurs surveillent les mycotoxines mais ne testent pas chaque lot entrant sauf si l'année est mauvaise
- Les méthodes actuelles pour des évaluations précises sont trop techniques et demandent trop de temps pour être utilisées par les éleveurs
- Les tests rapides indiquent un niveau de toxines au-dessus ou en-dessous d'un seuil, ils ne quantifient pas



Inspection des grains

- Un bon échantillonnage est critique pour une analyse précise des toxines

Classes et variétés	Niveaux permis de grains fusariés (% de poids)
Blanc de printemps / Blanc d'hiver / Dur ambré	
No 1 EC	1,0 %
No 2 EC	1,0 %
No 3 EC	1,0 %
Blé fourrager EC	5,0 %
Blé Durum fourrager EC	5,0 %



www.grainscanada.gc.ca



L'entreposage des grains infectés

- Un bon entreposage ne fait habituellement pas augmenter les niveaux de DON
- L'ochratoxine A (OTA) s'accumule au cours de l'entreposage
- Les éleveurs ont de bonnes pratiques pour prévenir les moisissures et leur accumulation dans les grains entreposés
- Le classement et l'échantillonnage se font quand le grain est encore dans le camion



L'entreposage des grains infectés

- En pratique, il peut être difficile d'obtenir une bonne ségrégation des grains aux élevateurs
 - ✓ Habituellement, 1 ou 2 endroits pour décharger et un seul séchoir
 - ✓ Quelques séchoirs opèrent en continue
 - ✓ La période de récolte est condensée, une quantité élevée de grains arrive en une courte période de temps
- Le mélange aux élevateurs augmente la valeur et est habituellement réalisé par les utilisateurs finaux
 - ✓ La FDA a récemment approuvé le mélange de maïs contenant des aflatoxines en Iowa
- La popularité de l'entreposage à la ferme représente un défi pour les vendeurs car l'évaluation n'est faite que lorsque les grains sont livrés aux utilisateurs finaux



La gestion des ochratoxines A

Étude en cours :

Integrated management system of Ochratoxin OTA in winter wheat

A. Schaafsma, U of Guelph

Financé par GFO et le programme CAAP

- Enquête sur 40 silos à la ferme pour OTA et *P. verrucosum*
- Surveillance de 20 fermes pour la présence de *P. verrucosum* dans le sol, sur les équipements, dans les silos, récolte de grains à la main dans les champs et dans les voies d'accès
- Étude en mini-silos avec senseurs pour la température, l'humidité relative et la croissance des champignons et grains entreposés dans des conditions favorisant le développement de toxines



La gestion des ochratoxines A

Integrated management system of OTA in winter wheat

Résultats jusqu'à maintenant :

- 28 % des silos échantillonnés sont positifs à *P. verrucosum*, 1 silo sur 40 positif à OTA
- La concentration la plus élevée de *P. verrucosum* est retrouvée sur le toit du silo tout près du tuyau d'arrivée des grains, là où la condensation se produit
- La récolte de grains à la main s'est avérée positive pour *P. verrucosum* seulement là où la tête des épis de blé avait touché le sol (dans les voies d'accès)



Opportunités de marchés pour les grains contaminés

- L'évaluation doit se faire avant que les grains entrent dans la chaîne de production d'aliments
- Les mycotoxines sont stables, on ne peut nettoyer les grains pour les enlever ou les dégrader par la cuisson/chaleur
- Si les grains contaminés sont séparés, ils peuvent aller vers des marchés différents
- Potentiel pour du blé à identité préservée pour les marchés d'aliments pour bébé
- On peut utiliser des additifs alimentaires qui réduisent la biodisponibilité des mycotoxines



Opportunités de marchés pour les grains



Épidémie de mycotoxines en Ontario

1996 Épidémie de *Fusarium* dans le blé

- 40 % de pertes de rendement dans le blé
- 90 % pour le blé fourrager
- Les intervenants se sont mis ensemble et ont développé des stratégies pour en diminuer les effets
- Des avancées ont été faites dans les croisements, l'enregistrement des variétés, les recommandations de production

1986 et 2006 Épidémies de *Gibberella* dans le maïs

- Coûts élevés pour les producteurs de grains et de porcs
- Un manque d'efforts coordonnés pour atténuer les effets
- Plus d'opportunités pour gérer le maïs contaminé que le blé, usages multiples, plus grand volume



Programme de financement de la recherche

- Les problèmes de mycotoxines sont toujours évalués comme étant une priorité élevée lorsque nos membres sont questionnés sur des sujets de recherche
- Les bonnes propositions de recherche sur les mycotoxines sont toujours favorablement évaluées par le Comité recherche de GFO
- Tout au long de l'histoire de nos organisations fondatrices et de GFO, les producteurs de l'Ontario ont toujours investi dans la recherche de solutions contre les maladies fongiques et les mycotoxines



Titres des projets

Année initiée

Measuring ear mold tolerance in corn	1987
Rapid method for assessing <i>Gibberella</i> ear rot in resistance in segregating germplasm	1988
Screening of Ontario corn hybrids for ear mold resistance	1988
Mycotoxin testing for Ontario corn samples	1990
Testing corn hybrids for resistance to <i>Gibberella</i> ear rot	1991
Screening corn hybrids for resistance to <i>Fusarium</i> ear rot	1991
Management of <i>Fusarium</i> toxins: Temperature effects on epidemiology	1997
<i>Fusarium</i> resistance and genetic improvements via biotechnology	1997
Development of multiple pest resistance in Ontario	2001
Molecular approaches toward improving <i>Fusarium</i> resistance in corn	2006
Learning from 2006 to reduce future impacts of <i>Fusarium</i> epidemics to stakeholders in the corn industry	2006
Standardization of sampling and analytical procedures for vomitoxin testing in corn	2007
Strategic fungicide application advisory for diseases in corn	2008



Un regard vers l'avenir

- Poursuite de la recherche dans la sélection, la production et l'entreposage
- Dialogue ouvert avec les législateurs, les sélectionneurs, les producteurs et les utilisateurs
- Formation continue des producteurs
- Développement de solutions pratiques pour réduire les mycotoxines et la manipulation de grains contaminés



Merci de votre temps

Grain Farmers of Ontario

100 Stone Road West
Suite 201
Guelph, ON N1G 5L3

Tél. : 1-800-265-0550
Télec. : 1-519-767-9713

www.gfo.ca

