



Mesure d'hygiène dans les entrepôts à fruits et légumes

Vicky Toussaint, M. Sc., Annie Ouimet, M. Sc., Odile Carisse, Ph. D., Jennifer DeEll, Ph. D. et Clément Vigneault, Ph. D., ing.

Les sources de contamination en entrepôt sont nombreuses ; les produits frais peuvent être contaminés par des champignons et des bactéries pendant la saison de croissance, ainsi que tout au long du processus, de la récolte jusqu'à l'entreposage. Les contenants utilisés lors de la récolte et de l'entreposage, les appareils de traitement et de conditionnement ainsi que l'air et les parois des entrepôts sont aussi des sources de contamination (Moras, 1983).

De plus, la présence de débris végétaux dans les entrepôts permet aux microorganismes de se multiplier en grand nombre et de devenir une importante source de contamination pour les produits entreposés. L'accumulation de substances volatiles provenant des produits frais est une source suffisante de carbone pour supporter la croissance de moisissures et possiblement de certaines bactéries. Enfin, l'eau utilisée dans les traitements post-récoltes ou pour le nettoyage des entrepôts peut être également une source de contamination.

LES MICROORGANISMES RESPONSABLES

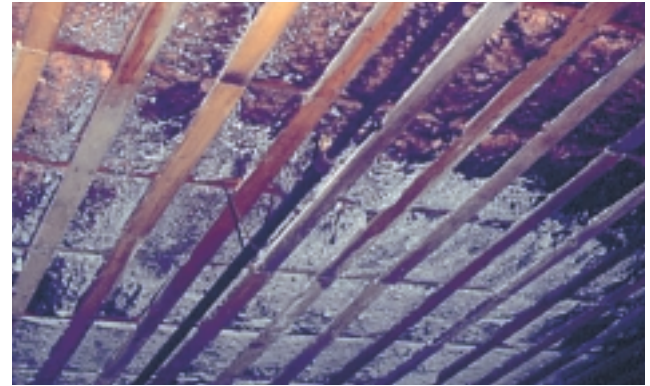
Il existe différents types de microorganismes qui peuvent être à l'origine de la dégradation des produits en entrepôt. Cependant, les bactéries causant des pourritures et les champignons causant des moisissures sont les plus communs.

Les bactéries

Responsables des pourritures, les bactéries sont des microorganismes unicellulaires qui se reproduisent par division. Si les conditions environnantes sont optimales, la population bactérienne peut doubler en 20 à 30 minutes. Les bactéries sont généralement propagées par contact direct entre les produits frais ou avec des surfaces contaminées, ou encore par l'eau utilisée lors de traitements avant ou après l'entreposage. Certaines de ces bactéries peuvent être pathogènes pour l'homme comme par exemple *Listeria monocytogenes* qui peut parfois se retrouver sur certains légumes.

Les champignons

Responsables des moisissures, les champignons peuvent se développer sur un substrat très pauvre en éléments nutritifs; contrairement aux bactéries, les champignons sont visibles à l'œil nu. Ils se reproduisent habituellement par la formation de nombreuses spores qui sont facilement disséminées par les canaux de lavage, par contact direct et particulièrement par l'air. Les spores des champignons peuvent se fixer aux murs des chambres d'entreposage et sur le matériel utilisé en entrepôt (Moras, 1983). Le développement des moisissures sur les murs ou plafonds peut être un indice d'une isolation insuffisante ou d'un coupe-vapeur perforé ou mal installé. Dans ce cas, même si une désinfection chimique parvient à détruire la majorité de ces champignons, la solution à long terme demeure de remplacer ou de réparer l'élément défectueux.



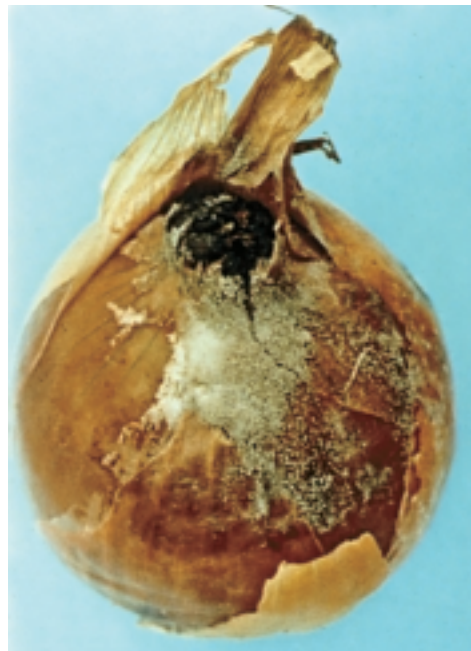
Plafond d'entrepôt réfrigéré contaminé à cause d'une accumulation de poussière et de condensation.

Beaucoup de ces organismes se nourrissent des produits frais et de la matière organique. En l'absence de sources nutritives, ils peuvent survivre sur d'autres matériaux tels le bois et le plastique. En s'attaquant à la matière organique, les bactéries et les champignons peuvent dégager des odeurs nauséabondes (éthylène et autres produits volatils) pouvant altérer le goût ou accélérer la maturation des fruits et des légumes entreposés. Même s'il est difficile d'éliminer complètement ces microorganismes, des mesures préventives et un plan d'assainissement adéquats permettent de contrôler leur prolifération et de réduire de beaucoup le taux d'infection des produits frais en entrepôt.

L'ASSAINISSEMENT DE L'ENTREPÔT

Lorsqu'ils sont présents dans l'entrepôt, les microorganismes causant des pourritures et des moisissures sur les fruits ou légumes (Tableau 1) peuvent être éliminés par un plan d'assainissement adéquat. La présence de la moindre source de matériel végétal peut permettre aux spores de champignons et aux bactéries de survivre entre deux périodes d'entreposage. Les microorganismes peuvent ensuite se développer et engendrer des pertes importantes lorsque les produits frais seront entreposés. Il est donc important de respecter et d'appliquer les normes d'hygiène appropriées pour diminuer les pertes.

Pour qu'un plan d'assainissement soit efficace, il doit respecter certaines étapes dans un ordre précis. Ces étapes sont : le nettoyage, la désinfection, le rinçage et le séchage. Les techniques et les produits



Moisissure grise sur l'oignon, causée par *Botrytis cinerea*

utilisés pour la réalisation de chaque étape doivent être adaptés aux systèmes de traitement et d'entreposage dont les principales composantes sont :

- Le plancher, les murs, le plafond, les portes et les poutres de la structure;
- Les différentes composantes des systèmes de réfrigération et des systèmes de traitement et manutention des fruits et légumes;
- Les conduits électriques et les recouvrements des lumières;
- Les canalisations pour l'eau et l'air et leurs composantes (drains, grillages);
- Les contenants de bois et de plastique réutilisés pour l'entreposage des fruits et légumes;
- Les palettes servant à la manutention des contenants;
- La machinerie utilisée dans l'entrepôt;
- Les contenants à déchets.

Le nettoyage

Le nettoyage est la première étape dans l'entretien d'un entrepôt. Il permet d'éliminer les résidus végétaux favorisant le développement des microorganismes. Ces résidus sont une importante source de contamination pour les produits qui seront entreposés. L'élimination régulière de cette source primaire d'inoculum contribue à diminuer les pertes en entrepôt.

L'élimination des débris au sol se fait généralement par un simple balayage. Toutefois, un brossage vigoureux peut être nécessaire lorsque les débris ont adhéré aux surfaces des murs et du plafond. De plus, un bon dépoussiérage s'impose pour faciliter les étapes subséquentes.



Débris d'oignons accumulés sur le sol dans une ligne d'emballage.

L'aspirateur ou le mouillage des surfaces demeurent de bons moyens de récupérer la poussière en évitant de la disséminer dans l'air. Les saletés restantes peuvent être enlevées avec de l'eau et des détergents. À cette étape, il importe de bien récupérer en frottant pour déloger les saletés incrustées dans le matériel.

Le lavage à haute pression avec un détergent industriel non moussant est souvent la solution la plus pratique. Pour des raisons de sécurité, les installations électriques ainsi que les moteurs qui ne sont pas à l'épreuve de l'eau doivent être recouverts.

Cette première étape est très importante car la présence de matières organiques gêne et peut même neutraliser l'action des désinfectants. De plus, elle permet d'enlever les substrats pouvant servir à la croissance des microorganismes dans l'entrepôt. Toutefois, comme il reste beaucoup de microorganismes qui n'ont pas été atteints lors de ce processus, il faut les éliminer par la désinfection.

La désinfection

La désinfection des locaux et des emballages doit être effectuée en l'absence des produits frais. Il est important de recouvrir les installations électriques et métalliques, surtout si l'on emploie des substances corrosives (Lidster *et al.*, 1988). La désinfection de l'entrepôt, du matériel d'entreposage et des systèmes de traitement doit être faite avec les produits adéquats et suivant les méthodes appropriées (Tableau 2). Une attention particulière doit être apportée si le taux de contamination est élevé. Le désinfectant permet la destruction des microorganismes présents sur les surfaces. Par contre, pour qu'il soit efficace, les conditions d'application et le temps de contact nécessaire doivent être respectés.

Les produits désinfectants sont souvent irritants. Pour éviter malaises et autres problèmes de santé, il faut se protéger lors de leur utilisation. Une bonne protection exige le port de lunettes de protection, un masque respiratoire, un habit imperméable, des gants et des bottes de caoutchouc.

Il est important de bien lire les étiquettes avant l'utilisation des produits désinfectants homologués à cette fin et leur application doit être conforme au mode d'emploi prescrit. Une attention particulière doit être apportée pour respecter les délais entre l'utilisation des désinfectants, les besoins d'aération de l'entrepôt après la désinfection et l'entrée de nouveaux produits horticoles. Pour permettre une bonne aération des chambres, les portes doivent être ouvertes et l'air extérieur forcé à entrer dans

l'entrepôt. L'ajout d'un filtre à air au charbon activé empêche le développement d'odeurs dans les chambres d'entrepôts. Dans la littérature, on conseille l'application d'une peinture à base de fongicide sur les murs pour assurer une protection additionnelle pendant plusieurs années (Phillips *et al.*, 1970, Lidster *et al.*, 1988).

Pour la désinfection des chambres d'entreposages, l'ozone et les U.V. ne sont pas efficaces. En plus d'être très dommageables pour la santé, Lidster *et al.* (1988) ont noté que de faibles concentrations d'ozone (0,5 ppm) peuvent endommager les produits frais, le plastique, le recouvrement des fils électriques et les objets à base de caoutchouc comme les joints d'étanchéité.

Une désinfection partielle des boîtes, des palettes, des contenants et autres équipements, est possible simplement en les laissant au soleil et au grand vent.

Des produits fumigènes peuvent être utilisés pour atteindre les moindres petits recoins inaccessibles par les méthodes conventionnelles. Par contre, cette méthode n'est efficace que sur des surfaces humides; elle comporte de grands risques pour la santé et une bonne ventilation de l'entrepôt pendant plusieurs jours s'impose par la suite. Pour être efficace, la fumigation doit être réalisée avec grands soins; des précautions particulières doivent être prises pour éviter que personne n'entre par erreur en contact avec ces produits.

Le rinçage

Certains désinfectants dégagent des odeurs qui peuvent donner un goût indésirable aux fruits et aux légumes. De plus, l'effet prolongé de certains de ces produits peut causer la corrosion des matériaux de la structure de l'entrepôt et du matériel d'entreposage. Un bon rinçage est donc essentiel lorsque certains produits désinfectants sont utilisés (Tableau 2).

Le rinçage se fait en arrosant abondamment toutes les surfaces traitées lors de la désinfection en commençant par celles les plus élevées pour permettre l'écoulement vers le bas des résidus. Toute eau stagnante doit être éliminée. Il est primordial d'utiliser une eau potable pour ne pas recontaminer l'entrepôt.

Le séchage

Le séchage est la dernière étape importante d'un plan d'assainissement d'entrepôt. Il a pour but d'éliminer l'humidité qui offre des conditions idéales au développement des moisissures et pourritures. Le séchage aura lieu après la désinfection si le produit utilisé ne nécessite pas de rinçage, ou après le rinçage.

Tableau 1. Principaux microorganismes et dégâts qu'ils causent dans les entrepôts à fruits et légumes.

Produits	Champignons	Bactéries
Carottes	<i>Alternaria</i> sp. ¹ ; <i>Rhizopus</i> sp. ² ; <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ⁴	<i>Erwinia</i> spp. ³
Céleris	<i>Acremonium api</i> ⁶ ; <i>Botrytis cinerea</i> ⁶	<i>Erwinia</i> spp. ³ ; <i>Pseudomonas</i> spp. ³
Crucifères	<i>Alternaria</i> sp. ¹ ; <i>Botrytis cinerea</i> ⁶	<i>Listeria monocytogenes</i> ¹³ , <i>Aeromonas</i> sp. ⁷
Fruits en général	<i>Penicillium</i> sp. ⁸	<i>Erwinia</i> spp. ³ ; <i>Pseudomonas</i> spp. ³ ; <i>Yersinia enterocolitica</i> ⁷ ; <i>Aeromonas</i> sp. ⁷ ; <i>Listeria monocytogenes</i> ¹³ .
Oignons	<i>Aspergillus</i> sp. ⁹ ; <i>Botrytis cinerea</i> ⁶ , <i>Penicillium</i> spp. ⁸ , <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cepae</i> ¹⁰	<i>Erwinia</i> spp. ³ ; <i>Pseudomonas</i> spp. ³
Poivrons	<i>Alternaria</i> sp. ¹	<i>Erwinia</i> spp. ³ ; <i>Pseudomonas</i> spp. ³
Poires	<i>Penicillium expansum</i> ⁸ ; <i>Botrytis cinerea</i> ⁶	
Pommes	<i>Penicillium expansum</i> ⁸ ; <i>Botrytis cinerea</i> ⁶ ;	
Pommes de terre	<i>Fusarium</i> sp. ¹³ ; <i>Phoma</i> sp. ¹²	<i>Erwinia</i> spp. ³ <i>Listeria monocytogenes</i> ¹³
Pommes de terre sucrée	<i>Rhizopus</i> sp. ² ; <i>Fusarium</i> sp. ¹¹	<i>Erwinia chrysanthem</i> ³
Tomates	<i>Alternaria</i> sp. ¹ ; <i>Rhizopus</i> sp. ² ; <i>Botrytis cinerea</i> ⁶	<i>Erwinia</i> spp. ³ ; <i>Aeromonas</i> sp. ⁷ ; <i>Pseudomonas</i> spp. ³

1- Pourriture alternarienne noire ; 2- Pourriture noire ; 3- Pourriture molle sur produit frais ; 4- Moisissure blanche ; 5- Tache brune ; 6- Moisissure grise ; 7- Diarrhée chez l'humain ; 8- Moisissure bleue ; 9- Moisissure noire ; 10- Pourriture basale fusarienne ; 11- Pourriture fusarienne ; 12- Gangrène ; 13- Listériose.

Le séchage se fait en enlevant les surplus d'eau et en assurant une bonne ventilation des chambres. Si les conditions extérieures sont chaudes et sèches, l'air extérieur peut être forcé vers l'intérieur. Le maintien d'une température élevée et d'un faible taux d'humidité peut contribuer à réduire la croissance des moisissures et des bactéries dans l'entrepôt.

INTERVALLES ENTRE LES ASSAINISSEMENTS

Toutes ces étapes sont indispensables dans le processus d'assainissement d'un entrepôt. Une fois l'assainissement de l'entrepôt effectué, il est important de ne pas le recontaminer avec des bottes de travail et des vêtements protecteurs souillés ou avec la machinerie agricole provenant directement du champ. Les intervalles auxquels l'assainissement de l'entrepôt doit être fait diffèrent selon le type d'entreposage.

Entreposage à court terme

Lors des entreposages à court terme, comme pour les fraises ou les haricots, les mesures d'hygiène doivent être continues. Ces produits étant très périssables, ils favorisent donc la croissance des

microorganismes saprophytes. Aucune accumulation de débris ne devrait être tolérée. Cela crée une source de contamination incessante et si elle n'est pas éliminée par l'application de mesures prophylactiques, les pertes économiques peuvent devenir importantes.

Entreposage à long terme

Pour ce qui est de l'entreposage à long terme comme pour les pommes, les pommes de terre ou les carottes, le nettoyage devrait être fait immédiatement après la saison d'entreposage. Toutes les autres étapes nécessaires à l'assainissement de l'entrepôt devraient être faites avant le début de chaque saison d'entreposage, surtout s'il y a eu des pertes occasionnées par des microorganismes lors du dernier entreposage.

Il est aussi important de déterminer quelles sources de contamination sont présentes dans l'entrepôt. Il est alors plus facile d'établir les mesures de prévention à utiliser. Le contrôle des agents pathogènes peut être grandement facilité lors de la conception des entrepôts en choisissant des matériaux faciles à laver, en éliminant les endroits inaccessibles et les matériaux poreux, en facilitant l'accès aux conduits de

ventilation et en éliminant les points où l'eau peut s'accumuler.

L'instauration d'un plan d'assainissement de l'entrepôt ne réglera pas tous les problèmes, toutefois, l'application de ces mesures servira à diminuer grandement les pertes occasionnées par les microorganismes dans les entrepôts à fruits et légumes.



COMMANDE POSTALE

Ce feuillet technique est disponible gratuitement à l'adresse suivante :

Demande de publications
Centre de R&D en horticulture
430, boul. Gouin
Saint-Jean-sur-Richelieu, Qc
CANADA J3B 3E6

Tableau 2 : Désinfectants homologués au Canada pour le nettoyage des entrepôts à fruits et légumes (1999).

Composés	Activité		Inactivé par la matière organique	Corrosif	Solution	Temps d'exposition (minutes)	Avantages	Inconvénients
	Bactéricide	Fongicide						
Hypochlorites (eau de Javel 5,25 à 6% m.a.)	+	+	Oui	Oui Très corrosif pour les métaux	10 L / 90 L d'eau	10	Action rapide Peu coûteux	Décoloration de certains matériaux Présence d'odeurs Irritant Doit être changé souvent Sensible au pH de l'eau Peut laisser une odeur sur produits Rinçage nécessaire
Ammonium quaternaire (10% m.a.)	++ à +	+	Légèrement	Non	8 à 24 mL / L d'eau	10	Efficace à basse température Peut être combiné avec des détergents	Ne pas mélanger avec d'autres produits Rinçage nécessaire
Composés phénoliques (désinfectant hôpitaux)	++	++	Légèrement	Non	Voir étiquette	10	Action résiduelle	Résidus non volatils Rinçage nécessaire
Solution formaline 37%	++	± à +	Oui	Non	4 L / 100 L d'eau	30	Large spectre d'action	Nocif pour l'humain Porter un respirateur Irritant Ventiler après traitement Vapeurs toxiques Laisse une odeur désagréable

Légende : ++ = très efficace; + = efficace; ± = peu efficace
Guide to pest management, 1995-96.