



Note Technique

L'ozone pour le stockage des produits agro-alimentaires

Il y a dans l'industrie alimentaire un grand intérêt pour l'utilisation de l'ozone de manière à améliorer le stockage de produits alimentaires tels que fruits, légumes, fleurs, viande, poisson, fromage, etc. Des nombreux projets expérimentaux ont été réalisés avec succès.

Récemment l'utilisation de l'ozone dans l'industrie agro-alimentaire a été approuvée par divers organismes nationaux: aux USA, la FDA a accordé à l'ozone le statut de "généralement reconnu comme sûr (GRAS = Generally Recognized As Safe) pour des applications de contact direct à la nourriture. En France, l'ozone est un "produit auxiliaire soumis à autorisation". Les applications les plus fréquentes de l'ozone dans l'industrie agro-alimentaire sont :

- Extension de de la durée maximum de stockage (conservation)
- Contrôle de germes pathogènes (désinfection)
- Ralentissement du processus de maturation des fruits et des légumes

Le plus souvent, l'ozone est utilisé pour remplacer le chlore. L'ozone est un oxydant fort, qui ne laisse aucun reste ou dérivé nuisible et il agit sur une large gamme de micro-organismes.

Peu a été publié concernant les concentrations de l'ozone exigées et d'autres procédures de traitement afin d'achever les résultats désirés, les acteurs de l'industrie agro-alimentaire considérant généralement les détails des procédés comme des secrets de fabrication.

Contrôle de germes pathogènes

La réduction du nombre de germes pathogènes est généralement fonction du produit de la concentration C (en mg/L ou ppm) par le temps de contact, T (en minutes). Les germes sont comptés en termes de UFC (unité formant colonie). La réduction de la population est logarithmique. Une formule pour exprimer ceci est :

$$C \times T = K \times \log (\text{UFC (début)} / \text{UFC (fin)})$$

K est une constante pour un produit donné, un germe donné, et pour une température et une humidité données. Il faut faire attention aux unités utilisées. Par exemple, si 5 mg/l d'ozone appliqué pour une minute va réduire les niveaux de UFC par un facteur de 10, alors 5 mg/l d'ozone appliqué pour une minute additionnelle va réduire les niveaux de UFC restant encore une fois d'un autre facteur de 10. En d'autres termes, l'application constante de l'ozone va réduire continuellement les niveaux d'UFC, mais ne va pas les éliminer complètement. Aussi,

ozone.ch Sàrl

Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland

Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57

Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>



5 mg/L d'ozone appliqué pour une minute ont le même effet d'élimination de UFC comme un mg/L d'ozone appliqué pour 5 minutes. Le traitement de l'ozone pourrait être dans l'air ou dans l'eau de lavage, mais il faut rester attentif au fait que la valeur de K est dépendante du milieu porteur (air ou eau).

Traitement dans l'air

Les concentrations de l'ozone typiques utilisées pour le traitement d'aliments par l'air ambiant, comme par exemple dans des chambres froides, sont de l'ordre de 2 à 7 ppm. Certains chercheurs pensent que en fait la croissance bactérienne pourrait être stimulée avec des concentrations d'ozone nettement inférieures à 0.1 ppm. Les niveaux élevés d'ozone peuvent abîmer des fruits avec des taches noires, etc. Les nouveaux auxquels de tels problèmes commencent à apparaître est de l'ordre de 6-7 ppm pour certains fruits. Les températures dans les zones de traitement sont typiquement à quelques degrés au-dessus de zéro. La période de traitement pour des niveaux d'une réduction importante de germes pathogènes varie de quelques heures à quelques jours. Les virus et les bactéries sont les germes pathogènes les plus faciles à contrôler. Les champignons et moisissures exigent des concentrations d'ozone plus élevées pour des périodes de temps plus longues.

Le détecteur/contrôleur modèle OS-3 est approprié pour les concentrations d'ozone de 0.5 à 10 ppm. Il est conçu pour être utilisé dans les chambres froides et dans d'autres salles de traitement et il a des seuils de déclenchement réglables pour commander des générateurs d'ozone ou des alarmes. Les modèles C-30ZX, EZX-1 et A-21ZX d'Eco Sensors sont tous recommandés pour surveiller des niveaux d'ozone résiduels dans l'air pour la sécurité du personnel.

Ethylène et maturation de fruits et légumes

La maturation de fruits et de légumes et l'éclosion de fleurs seront retardés dans une atmosphère contenant de l'ozone. Ceci car parce que l'agent de maturation pour toute vie de plante est l'éthylène, un simple composé organique volatile (COV = composé organique volatile) produit par toutes les plantes et l'éthylène est oxydé et devient du dioxyde de carbone et de l'eau lorsqu'il réagit avec l'ozone. Après cette réaction, il y aura donc moins d'éthylène et d'ozone. Avec moins d'éthylène présent, la maturation est ralentie. Des augmentations de durée de maturation d'environ 50% ont été constatées. La concentration de l'ozone sera plus basse, cependant, près de la surface de fruit et de légume qui émet l'éthylène et alors la puissance de tuer les germes pathogènes sera moins dans ces zones.

Nous recommandons pour la zone de surveillance du stockage général que les détecteurs d'ozone soient placés à au moins de 15 cm des fruits ou légumes avec de fortes émissions d'éthylène, car l'éthylène peut fausser légèrement la mesure de la concentration d'ozone.

ozone.ch Sàrl

Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland

Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57

Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>



Traitement dans l'eau

L'ozone a été utilisé pendant plusieurs années pour traiter des germes pathogènes tels que les bactéries et les algues dans l'eau pour de nombreuses applications comme par exemple la potabilisation de l'eau et le traitement des circuits de tours de refroidissement. Plus récemment, la plupart des producteurs d'eau de table ont adopté l'ozone. L'eau ozonée pour le traitement des fruits, légumes et poissons est une application émergente dans le monde entier. Une différence de base concernant les applications de l'ozone dans l'eau pour le traitement de produits agro-alimentaires est que le temps de contact de l'ozone avec le produit doit être très court. Les carottes, les filets de poisson, etc. doivent être traités dans la chaîne de production en maximum quelques minutes.

Des concentrations de l'ozone dans l'eau de 1-10 ppm (1 ppm = 1 mg/l) sont généralement utilisées. Environ 2 ppm est une concentration généralement utilisée pour les temps de traitement de quelques minutes. Tripler cette concentration peut réduire le temps de traitement à une minute environ dans beaucoup de cas. La concentration de l'ozone exigée pour achever une réduction donnée de niveaux UFC varie en fonction du fruit, légume, espèce de poisson, etc. et aussi d'autres paramètres. La concentration de l'ozone dans l'eau varie en fonction de la concentration de l'ozone en phase gazeuse (généralement 1%, soit plus de 10.000 ppm d'ozone) et la température de l'eau (la limite de solubilité augmente avec l'eau plus froide). L'efficacité de l'ozone dans l'eau de lavage peut être considérablement réduite lorsque la demande biologique d'oxygène (DBO) de l'eau est supérieure à 500 mg/l. Dans ce cas, la DBO doit être réduite avec d'autres procédés avant le stade du traitement à l'ozone.

Les instruments de surveillance de l'air ambiant C-30ZX, EZX-1 et A-21ZX sont utilisés dans les installations d'eau ozonée pour la détection de fuites d'ozone. La surveillance de l'ozone dissous dans l'eau peut se faire par des analyses (colorimétrie au bleu de méthylène) ou avec un analyseur d'ozone dissous.

© Eco Sensors, Inc, et ozone.ch Sàrl

Note préparée par: Enrico Riboni Ing. EPFL

ozone.ch Sàrl

Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland

Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57

Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>



Références bibliographiques

1. Rice, Rip G., et al, "Ozone Preservation of Foods and Foodstuffs: Literature Review and Current Regulatory Status," Proceedings, 1997 International Ozone Association Pan-American Conference, Lake Tahoe, Nev., pp. 249-259, August 1997.
2. Hampson, Brian C., et al., "Application of Ozone in Food processing Operations," Same conference proceedings as ref. 1, pp. 261-267.
3. Kowalski, W. J., et al, "Bactericidal Effects of High Airborne Ozone Concentrations of Escherichia coli and Staphylococcus aureus," *Ozone Science and Engineering*, Vol. 20, pp. 205-221.
4. Graham, Dee M., "Use of Ozone for Food processing," *Food Technology* June, 1997, 51 (6) pp. 72-75.
5. Cena, Aaron, "Ozone: Keeping It Fresh for Food Processing," *Water Conditioning & Purification*, September 1998, pp. 112-115.
6. Ribin, Enrico, "Les méthodes de désinfection de l'eau", note technique **ozone.ch**, 2000.

ozone.ch Sàrl

Chemin du Theyeret 25, 2017 BOUDRY, Switzerland
Phone: +41-32 841 77 55 Fax: +41-32 841 77 57
Email: info@ozone.ch <http://www.ozone.ch/>