

  

# Tecnologie non aggressive per la conservazione degli alimenti: il trattamento con ozono

Review della Letteratura

## INDICE

- 3 CONSERVARE SENZA DANNEGGIARE: I BISOGNI DEI CONSUMATORI
- 3 PRINCIPIO DEL TRATTAMENTO CON OZONO
- 4 IL TRATTAMENTO CON OZONO IN LETTERATURA
- 4 UN PROCESSO DALL'ESPERIENZA CONSOLIDATA
- 5 APPLICAZIONI PRATICHE

“Pagine di”, Tecnologie non aggressive per la conservazione degli alimenti: il trattamento con ozono  
Supplemento n° 8 del 10 marzo 2010 al n° 1 del 11/01/2010

### **Editore**

Comunica PRESS S.r.l.  
Viale Gorizia 22 - 20144 Milano  
fax 0258105318  
paginedi@gruppocomunica.it

In collaborazione con:



### **Direttore responsabile**

Massimiliano Melis

### **Scientific editor**

Rossella Ferrari, Francesco Bertogli, Chiara Galbiati, Elisa Vaccaroni

### **Staff**

Elisabetta Sandomenico

### **Stampa**

Comunica&Comunica digital publishing printing center  
viale Gorizia 22 Milano

**Registrazione** Tribunale di Milano n° 189 del 18 marzo 2008

**Finito di stampare** il 10 marzo 2010

“Pagine di” è un periodico d’informazione professionale sulla formazione, la tecnologia, il marketing e la comunicazione farmaceutica e sanitaria.

Le opinioni espresse negli articoli non vincolano la redazione.

Nessuna responsabilità è assunta dall’Editore per eventuali inesattezze o imprecisioni d’alcun genere che potessero essere pubblicate.

In nessun caso, le informazioni pubblicate potranno essere considerate come invito all’utilizzo di particolari specialità farmaceutiche, i Lettori sono invitati, anche qualora ritenessero di riconoscere negli articoli condizioni a loro comuni, a consultare il proprio Medico curante per ogni decisione terapeutica.

Abbonamenti: un anno (4 numeri) 25,82 Euro, con invio dal primo numero raggiungibile.

Un numero: 7,00 Euro.

©2010 Comunica PRESS S.r.l.

## **CONSERVARE SENZA DANNEGGIARE: I BISOGNI DEI CONSUMATORI**

Quando si parla di sicurezza alimentare si fa riferimento alla qualità igienico-sanitaria degli alimenti, che dev'essere conservata attraverso procedure operative finalizzate a garantire la salubrità dei cibi e a fornire sistemi di monitoraggio per assicurare che le operazioni stesse di preparazione, confezionamento e conservazione vengano effettuate correttamente, evitando eventuali contaminazioni successive a opera di microrganismi.

Oggi i consumatori sono sempre più orientati verso alimenti salubri, privi di conservanti e sostanze aggiuntive, che siano stati prodotti secondo principi di sicurezza e sostenibilità ambientale.

Le operazioni di sanificazione degli alimenti devono essere considerate parte integrante del ciclo produttivo e il fine è quello di garantire l'assenza di microrganismi patogeni nel prodotto finito e di ridurre al minimo la presenza di quelli non pericolosi per la salute del consumatore, ma dannosi per la conservabilità dell'alimento stesso.

In questa prospettiva si pone la ricerca di tecnologie di sterilizzazione e inertizzazione batterica rispettose della salute dei Consumatori e della qualità del prodotto finale. Tra queste tecnologie, il trattamento con ozono.

### **PRINCIPIO DEL TRATTAMENTO CON OZONO**

L'ozono è un componente naturale dell'atmosfera terrestre, in cui si forma per reazione fotochimica. Si produce nella parte superiore della stratosfera grazie alle radiazioni a onde corte (<190nm) provenienti dal sole, che sono in grado di scindere le molecole di ossigeno (O<sub>2</sub>) in ossigeno atomico (O). L'ossigeno atomico è molto reattivo e si combina rapidamente con le molecole di ossigeno formando ozono (O<sub>3</sub>). Le radiazioni ultraviolette con lunghezze d'onda leggermente maggiori (<280 nm) possono nuovamente scindere la molecola di ozono in ossigeno molecolare e atomico: nella stratosfera si instaura perciò un equilibrio dinamico fra produzione e perdita di ozono.

L'ozono destinato ai processi industriali viene generalmente prodotto mediante scariche elettriche sull'ossigeno; l'utilizzazione comprende principalmente la depurazione di aria indoor e acqua e lo sbiancamento di prodotti tessili e alimentari.

Si distingue facilmente per il suo caratteristico odore pungente, che è possibile riconoscere dopo i temporali. Fu ipotizzato per la prima volta da Van Mauren nel 1785, in prossimità di una scarica elettrica, ma fu solo nel 1840 che Christian Schonbein ne identificò la sua natura di gas, dandogli il nome attuale, che in greco significa appunto "odore". È nel 1867 che viene confermata la sua struttura di molecola triatomica dell'ossigeno.

L'ozono è un composto fortemente reattivo, reagisce con metalli e metalloidi (zolfo) ed è efficace contro diversi microrganismi, che vengono eliminati a seguito di un processo di ossidazione della membrana cellulare che porta alla rottura di quest'ultima e alla morte dell'organismo<sup>1</sup>. Una delle peculiarità dell'ozono è che, reagendo, esso si scompone senza lasciare alcun residuo tossico<sup>2</sup>.

L'ozono agisce contro i batteri e i virus negli alimenti e nelle bevande con sorprendente rapidità. Diversamente da quanto potrebbe avvenire attraverso la sanificazione con il calore (pastorizzazione, sterilizzazione) l'ozono reagisce con tutto ciò con cui entra in contatto senza alterare la struttura molecolare degli alimenti e in maniera altrettanto efficace, senza alterare la qualità organolettica e nutrizionale degli alimenti.

## **IL TRATTAMENTO CON OZONO IN LETTERATURA**

L'ozono si è dimostrato un ossidante più forte del cloro, del 52%,<sup>3</sup> e ha mostrato di agire contro molti più microrganismi (batteri, virus, lieviti e muffe) rispetto ad altri disinfettanti.<sup>4</sup> Korol e colleghi hanno confrontato l'efficacia dell'ozono e quella del cloro nel trattare le acque contaminate da batteri come *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus* e hanno dimostrato che una dose di 0,35 mg/l di ozono riduce il numero di questi batteri più di quanto riesca a fare il cloro in dose di 0,50 mg/l. Per ottenere un effetto assimilabile al trattamento con ozono è necessario impiegare concentrazioni maggiori di cloro (2 mg /l)<sup>5</sup>.

Più di recente, Sharpe e colleghi<sup>6</sup> hanno dimostrato che l'ozono può essere impiegato in maniera vantaggiosa come agente antimicrobico per controllare il processo di deterioramento di ortaggi e frutta (nello specifico mele, uva, mirtillo e carote) provocato da Botrite e Sclerotinia, funghi parassiti che attaccano molte varietà di piante. I ricercatori hanno osservato che l'ozono elimina i parassiti senza influenzare l'aspetto degli ortaggi e senza lasciare residui tossici. Analogamente, Rodoni et al.<sup>7</sup> hanno studiato l'effetto di un trattamento con ozono di breve termine sulla qualità dei pomodori. Anche in questo caso l'ozono non ha comportato variazioni a livello di colore, contenuto di zuccheri, acidità o capacità antiossidante degli ortaggi, ma ha ridotto il danneggiamento del frutto e ritardato il processo di maturazione che lo porta a perdere consistenza e diventare eccessivamente morbido. Grazie all'ozono, quindi, i pomodori si mantengono per più tempo dopo la raccolta, senza alcun effetto negativo sulla qualità.

Per quanto riguarda il ruolo dell'ozono nei processi di stoccaggio degli alimenti, Billion nel 1975 ha condotto un'indagine sulla durata di immagazzinamento, in atmosfera contenente ozono, di carne di manzo, vitello, agnello, maiale, pollo, e coniglio. L'atmosfera ozonizzata ha mostrato di accrescere la durata di conservazione di tutti gli alimenti considerati di ben sette giorni rispetto alla normale atmosfera.

## **UN PROCESSO DALL'ESPERIENZA CONSOLIDATA**

A dispetto dall'apparente novità, l'esperienza della sanificazione con ozono è consolidata nel tempo.

Già nel 1904 l'ozono veniva ampiamente impiegato negli impianti di produzione di gelatina, caseina e albumina e nello stesso anno a Nizza venne introdotto per la prima volta su scala commerciale per la potabilizzazione dell'acqua, da quel momento molti Paesi europei avrebbero seguito questo esempio, adottando

l'ozonizzazione come pratica standard per il trattamento e la disinfezione delle acque.

Fu tra il 1953 e il 1956 che si riconobbe l'efficacia dell'uso di aria sotto pressione contenente ozono per la sterilizzazione di contenitori per alimenti vuoti e la tecnica fu adottata in Svizzera su bottiglie di vetro.

Solo nel Giugno del 1997 un gruppo indipendente di esperti sponsorizzati dall'*Electric Power Research Institute* (EPRI) affermò che l'ozono poteva essere impiegato come disinfettante per alimenti<sup>4</sup>, cosa che spianò la strada al suo utilizzo nell'industria alimentare. Dal 2001, la *Food and Drug Administration* (FDA) ha modificato le norme riguardanti le sostanze impiegate nell'industria alimentare durante la preparazione, lo stoccaggio e la commercializzazione di prodotti destinati all'alimentazione, per rendere possibile l'uso dell'ozono come agente antimicrobico (sia in fase acquosa sia in forma gassosa) da impiegare nel trattamento, deposito e processazione negli stabilimenti di produzione di frutta e verdura, ma anche di carni bovine e avicole<sup>8,9</sup>. Negli Stati Uniti l'ozono è classificato come sostanza sicura per la salute (*Generally Recognized As Safe - GRAS*) per il trattamento dell'acqua destinata all'imbottigliamento<sup>3</sup>.

## APPLICAZIONI PRATICHE

Negli ultimi anni le tecnologie riguardanti l'ozono sono state impiegate soprattutto nelle industrie agrarie e alimentari. Le applicazioni dell'ozono nell'industria alimentare, per quanto riguarda sia la lavorazione sia il confezionamento, sono estremamente varie, così come sono stati ipotizzati diversi impieghi di questa molecola nell'industria alimentare, tutti basati sull'attività ossidante e disinfettante dell'ozono.

In primo luogo l'ozono può essere impiegato per la sterilizzazione dell'acqua impiegata nei processi produttivi, che può non essere libera da organismi patogeni o essere stata contaminata durante la lavorazione<sup>4</sup>. L'impiego di cloro a questo scopo può non portare a una riduzione dei livelli di composti organici presenti nell'acqua, ma può provocare la formazione di composti clorurati tossici<sup>1,10,11</sup>.

Impurità come ferro, manganese, contaminanti organici, solfuro di cianuro e nitriti reagiscono istantaneamente con l'ozono. L'ossidazione operata da questo agente determina la formazione di composti ad alto peso molecolare che, essendo insolubili, sedimentano e possono essere rimossi dall'acqua. Questo permette di controllare l'odore e il sapore dell'acqua<sup>4</sup>.

Un modo per mantenere o persino aumentare la sicurezza dei prodotti freschi è quello di lavare ortaggi e frutta con acqua ozonizzata<sup>3</sup>. A questo scopo possono essere impiegati due sistemi di lavaggio che aiutano a ridurre la quantità di microbi presenti sulla superficie dei prodotti. In questo modo, l'ozono risulta particolarmente efficace contro l'*Escherichia Coli*, uno dei patogeni che più preoccupano le industrie alimentari<sup>4</sup>.

Anche nello stoccaggio a freddo delle derrate si può impiegare l'ozono, che aiuta, a concentrazioni molto basse, a combattere batteri e muffe. Durante la conservazione, inoltre, alcuni frutti come mela e banana rilasciano etilene come risultato dell'intensificazione del processo di respirazione cellulare, questa molecola va ad agire sugli altri vegetali promuovendone la maturazione. I segni esteriori di questo processo sono chiaramente visibili (imbrunimento della buccia, rammollimento della polpa...) ma questo processo può essere controllato

rilasciando ozono gassoso all'interno delle celle frigorifere di immagazzinamento, questo agente va a reagire con l'etilene eliminandolo e riducendo così l'azione della molecola sul resto della frutta e verdura e, quindi, il deterioramento di questi prodotti<sup>12</sup>.

Barth et al. hanno valutato l'esposizione a ozono di more conservate a una temperatura di 2° C in aria con ozono. È stato osservato che in questo modo lo sviluppo di funghi è stato soppresso (rispetto a un 20% di frutti che, non conservati in queste condizioni, sarebbero deperiti), le more non hanno mostrato difetti e hanno conservato il loro colore per 12 giorni<sup>13</sup>. In questo caso l'impiego dell'ozono si è dimostrato vantaggioso anche perché ha evitato il danneggiamento dei frutti dato dal processo di lavorazione con acqua<sup>4</sup>.

L'ozono ha un ruolo importante anche nel riciclaggio delle acque impiegate nei processi di lavorazione industriale degli alimenti. Williams e colleghi hanno dimostrato che si può avere una riduzione della carica batterica dell'acqua di lavaggio delle carote trattandola con ozono<sup>14</sup>. Analogamente, nel 1998 Piper ha mostrato che il processo di riciclo con ozono dell'acqua di lavaggio dei pomodori era di alta qualità<sup>15</sup>.

Le tecnologie impiegate in questo campo sono molte, i macchinari oggi disponibili in commercio producono sufficienti concentrazioni di ozono per produrre acqua potabile imbottigliata, per bibite e succhi di frutta, a uso alimentare per la decontaminazione di carne e pesce, acqua per decontaminare prodotti della IV-V gamma (insalata, verdure miste, melanzane, peperoni ecc.), acqua di governo per mozzarelle e latticini e acqua adibita a impasti per la produzione di pasta. L'equipaggiamento richiesto è relativamente semplice, può essere disegnato per occupare una piccola area dello stabilimento e può essere installato facilmente e senza dover effettuare modifiche importanti a livello delle linee di produzione.<sup>6</sup>

## BIBLIOGRAFIA

1. Langlais B et al. Practical application of ozone: Principle and case study. In "Ozone in Water Treatment," 1991. Lewis Publishers. Chelsea, Mich.
2. Neff J. New disinfectant from out of the blue. Food Proc., 1998 May, pp. 135-137.
3. Hampson BC et al. Applications of ozone in food processing operations. Proc. of 1997 IOA PAG Conf. Lake Tahoe, Nev. pp. 261-267.
4. Liangji Xu. Use of Ozone to Improve the Safety of Fresh Fruits and Vegetables. Foodtechnology. 1999;53 (10):58-62.
5. Korol S et al. [Water disinfection: comparative activities of ozone and chlorine on a wide spectrum of bacteria]. Rev Argent Microbiol. 1995;27(4):175-83.
6. Sharpe D et al. Effects of ozone treatment on Botrytis cinerea and Sclerotinia sclerotiorum in relation to horticultural product quality. J Food Sci. 2009;74(6):M250-7.
7. Rodoni L et al. Effect of short-term ozone treatments on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit quality and cell wall degradation. J Agric Food Chem. 2010;58(1):594-9.
8. <http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/RetailFoodProtection/FoodCode/FoodCode2009/ucm188102.htm>. visto il marzo 2010.
9. <http://www.accessdata.fda.gov/SCRIPTs/cdrh/cfdocs/cfcr/CFRSearch.cfm?fr=173.368> visto il marzo 2010
10. Geering, F. Ozone applications - The state of the-art in Switzerland. Ozone Sci. Eng. 1999;21(2):187-200.
11. Rice RG. 1999. Ozone in the United States of America - State of the art. Ozone Sci. Eng. 1999;21(2):99-118.
12. Marriotti NG, Gravani RB. Sanificazione Nell'industria Alimentare. Edizione italiana a cura di Angela M. Vecchio. 2008 Springer-Verlag Italia
13. Barth, M.M., Zhou, C., Mercier, J., and Payne, F.A. 1995. Ozone storage effects on anthocyanin content and fungal growth in blackberries. J. Food Sci. 60: 1286-88.
14. Williams, DW et al. 1995. Ozonation as an alternative disinfectant for carrot wash water. In Book of Abstracts, Ann. Mtg., Inst. of Food Technologists, p. 8.
15. Piper, J. 1998. Tomato washing using ozonated water. Presented at 1998 EPRI Ozone Workshop, Memphis, May.

In collaborazione con:

ClinicalForum  
CONOSCERE PER CONDIVIDERE