



## GENERATORI DI OZONO

Tecnologia avanzata per la lavorazione, conservazione per gli alimenti

## LA NATURA AL SERVIZIO DELLA NATURA

Negli ultimi anni, le tecnologie riguardanti l'Ozono sono state usate anche nelle industrie agro-alimentari. L' applicazione industriale dell' ozono è stata scelta per la sua capacità di ossidare e sterilizzare, senza lasciare residui. Appare molto promettente l'uso dell'ozono nelle acque di scarico e di lavorazione degli alimenti. Tra gli effetti dell'ozono in questi settori si annovera la preservazione dei prodotti agricoli durante l'immagazzinamento e il trasporto, il controllo degli odori, il ritardo dei processi metabolici associati alla maturazione e la sanificazione delle acque utilizzate per il lavaggio di attrezzature, alimenti e materiali di imballaggio.

## APPLICAZIONI ALIMENTARI

La possibile formazione di composti cancerogeni nelle acque ha sollevato non pochi dubbi circa l'uso di determinati composti del cloro nella lavorazione degli alimenti. L'industria alimentare è alla ricerca di composti alternativi. Numerose indagini riguardanti la disinfezione degli alimenti con ozono (in forma gassosa o disciolto nell'acqua) rafforzano la convinzione che esso è un buon disinfettante. Uno studio degli effetti dell'uso dell' Ozono sulla qualità delle carcasse di broiler e dell' acqua usata nella macellazione, ha rivelato un abbassamento delle cariche microbiche più basse e una distruzione di tutti i microrganismi (>99%) ottenuti con il lavaggio delle carcasse in acqua fredda. Whistler and Sheldon hanno valutato l' Ozono come agente disinfettante, utilizzato contro microrganismi naturalmente presenti su uova embrionate di pollo fresche. Billion (1975) ha condotto una dettagliata indagine sulla durata di immagazzinamento, in atmosfera contenente Ozono, di carne di manzo, di vitello, agnello, maiale, pollo, e coniglio. L' atmosfera ozonizzata accresce la durata dell' immagazzinamento di tutti gli alimenti studiati di sette giorni rispetto alla normale atmosfera. Generalmente lo sviluppo della microflora superficiale (*Pseudomonas* sp., sporigeni, salmonelle, e stafilococchi ) è risultata ritardata con la refrigerazione e in presenza di ozono.

## LA CULTURA DELLA PREVENZIONE

La conservazione degli alimenti è di enorme importanza igienico sanitaria, dove conservare significa impedire e/o contrastare gli attacchi da parte di agenti patogeni, cui va soggetto tutto ciò che proviene dal regno vegetale e/o animale. I problemi igienici, inerenti alla lavorazione delle sostanze alimentari, riguardano sia il rispetto delle norme di carattere generale sia la necessità di impedire che microrganismi o parassiti dannosi per l'uomo, invadano gli alimenti per i quali hanno particolare affinità. È ampiamente dimostrato che i prodotti AirWatersystem a marchio CE della Ditta Aersana, possono sostituire in toto, con notevole efficacia ed affidabilità , i tradizionali disinfettanti, generando non solo un notevole risparmio economico , ma un grande rispetto dell'ambiente. I trattamenti con l'Ozono artificiale permettono di allungare del 30% i tempi di conservazione in uno con una migliore sanificazione di tutta la filiera.

## DISINFETTANTE ECOLOGICO

Le soluzioni AirWatersystem® sono in grado, a concentrazioni controllate, di disinfettare efficacemente materie prime, materiali di confezionamento e ambienti di produzione. L'Ozono è un gas instabile e reagisce rapidamente con le sostanze organiche. L'azione disinfettante è dovuta all'interazione con la membrana cellulare dei microrganismi e alla denaturazione di enzimi metabolici. La soluzione acqua-ozono uccide gli agenti patogeni e controlla un'ampia gamma di microrganismi nati nel cibo e nell'acqua. L'ozono è il disinfettante più potente in natura ed agisce 3000 volte più velocemente del cloro. Miscelando l'ozono nel processo di risciacquo, i coltivatori e gli addetti ai processi industriali sono in grado di controllare i livelli del potenziale di riduzione dell'ossidazione, migliorando le operazioni per la sicurezza del cibo e riducendo l'utilizzo di agenti chimici. L'ozono, ricavato dall'ossigeno dell'aria, finito il suo ciclo si trasforma nuovamente in ossigeno senza lasciare traccia contrariamente ai prodotti chimici che possono portare a residui tossici o dannosi .

## Soluzioni per il trattamento dei prodotti di salumeria e carnesfici

L'ozono controlla efficacemente la formazione di muffe e batteri nelle celle frigorifere destinate alla conservazione delle carni; in particolare, il tasso di umidità può essere mantenuto ad una gradazione più elevata, attenuando il calo di peso e la perdita di aroma; inoltre, distruggendo gli odori, evita il passaggio di aromi non graditi da un prodotto all'altro. Tuttavia si è visto che il trattamento con ozono può aumentare significativamente la perossidazione lipidica, come quantificato dal TBA (thiobarbituric acid) test che misura i livelli di malondialdeide; tale perossidazione è una delle cause principali del deterioramento della carne. Secondo quanto riportato in un articolo pubblicato da Joel Leusink il 24 Aprile 2011 l'ozono gassoso ha un forte potere antimicrobico contro Escherichia Coli presente nella carne macinata. In questo studio, inizialmente sono state analizzate le modifiche delle caratteristiche organolettiche della carne macinata (colore e forma) a seguito dell'ossidazione con ozono. In seguito è stato effettuato un test sull'azione antimicrobica dell'ozono contro il batterio. Il trattamento della carne macinata a differenti livelli di ozono necessari per distruggere Escherichia Coli non ha portato alcun cambiamento di colore né sapore nella carne macinata. L'ozono può essere immesso all'interno degli espositori refrigerati per carni, nonché nelle celle frigorifere nelle quali le carni vengono mantenute per la frollatura. La conservazione della carne di maiale ad esempio, sottoposta a trattamento con ozono, si incrementa almeno del 20%. La doccia di acqua ozonizzata sanifica completamente il prodotto ed aumenta la shelf life di alcuni giorni. L'ozono è stato sperimentato anche per la disinfezione di incubatoi, uova incubate, acqua di refrigerazione (chile) del pollame, carcasse di pollo e uova contaminate. culatelli, salami a lunga stagionatura, ecc.); può essere inoltre utilizzato nelle sale di stagionatura per ottenere prodotti privi di muffe indesiderate (verdi, gialle, nere) e per evitare l'attacco da parte di insetti indesiderati (Piophila Casei).

Nell'industria dei Salumi l'ozono può essere usato per sanificare, sterilizzare ed ottenere un adeguato controllo ambientale negli impianti di confezionamenti e preparazione di salumi evitando l'impiego di grandi quantità d'acqua per il lavaggio ed i risciacqui e l'impiego di prodotti chimici che possono lasciare residui indesiderati. L'ozono è efficace nella disinfestazione di acari nei prodotti di salumeria (prosciutti crudi stagionati, speck, coppe, pancette arrotolate, culatelli, salami a lunga stagionatura, ecc.); può essere inoltre utilizzato nelle sale di stagionatura per ottenere prodotti privi di muffe indesiderate (verdi, gialle, nere) e per evitare l'attacco da parte di insetti indesiderati (Piophila Casei). La carne tritata per la preparazione del salame, che con l'aggiunta degli ingredienti viene insaccata nei budelli e lasciata maturare, diventa il substrato ideale nel quale si possono sviluppare diversi tipi di batteri, pericolosi e non. Tra le diverse cause di contaminazione vengono individuati tre differenti punti di criticità: *scarsa efficacia dei disinfettanti utilizzati, corrosione dei materiali a contatto con gli alimenti e contaminazione dei prodotti alimentari con i residui di sanificazione.* Recentemente, oltre alle metodiche di disinfezione già in uso, quali l'applicazione di trattamenti termici o composti chimici, è stato proposto in diverse realtà produttive l'utilizzo dell'ozono come principio di disinfezione alternativo. L'Ozono inibisce la formazione di muffe e batteri, evita l'irrancidimento dei grassi e blocca muffe, lieviti, batteri aerobi ed acari. I processi di sanificazione ambientale dell'ozono e la qualità del prodotto da noi offerto, sono di gran lunga efficaci ed efficienti.

## FORMAGGIO E LATTICINI

Numerosi funghi e batteri trovano nel formaggio un eccellente mezzo di crescita. Soprattutto nei casi dei formaggi stagionati l'ambiente areato determina un incremento della proliferazione dei microrganismi, causando danni al prodotto. Durante la conservazione refrigerata, sui formaggi si sviluppano principalmente batteri appartenenti alla specie *Penicillium* che rilasciano nei formaggi micotossine. Ottimi risultati sono stati ottenuti per la sanificazione dell'acqua trattata con ozono, questa è infatti priva di odori e sapori sgradevoli e svolge una importante azione germicida e distruzione di tutti i microinquinanti organici. L'ozono utilizzato nelle sale di stagionatura consente di ottenere prodotti privi di muffe indesiderate (verdi, gialle e nere), nelle camere bianche consente di operare con aria purissima e in un ambiente salubre. L'ozono impiegato nei processi di produzione e lavorazione di formaggi tra cui la ricotta, il gorgonzola e il taleggio combatte la *L. monocytogenes* e nelle sale di stagionatura per evitare infestazioni di insetti e parassiti indesiderati (*Acarus Siro*, *Typhagus Casei*).

## TRATTAMENTO ACQUE

Numerose aziende utilizzando acque primarie provenienti da pozzi artesiani, falde non idonee all'uso alimentare o necessitano di migliorare l'acqua proveniente dall'acquedotto per la propria lavorazione. Fondamentale importanza riveste la sanitizzazione dell'acqua e dei circuiti di processo che devono garantire un prodotto batteriologicamente puro. In questo l'applicazione, delle apparecchiature ad Ozono WATERsystem, assicura sterilità dai microrganismi patogeni, in uno con l'azione ossidante dell'ozono verso i composti ferrosi, ferro e manganese, che conferiscono all'acqua sapore, odore e colore. Inoltre, minor dosaggio di prodotti detergenti e minor consumo idrico per le operazioni di risciacquo. L'impianto WATERsystem è di facile ed economica gestione e la manutenzione è limitata.

## TRATTAMENTO DEL REFLUO

L'industria lattiero - casearia impiega per le sue lavorazioni grandi quantità di acqua il cui smaltimento, alla luce delle normative attuali, assume una rilevanza sempre maggiore per l'economia aziendale. L'acqua di scarico proveniente dai risciacqui e lavaggi, presenta caratteristiche particolari (COD elevato, grassi, sostanze organiche etc.) che richiedono un trattamento specifico ed un adeguato engineering. L'applicazione dell'Ozono non può mai essere circoscritta ad un singolo specifico obiettivo, perché i benefici dovranno essere misurati sotto molteplici punti di vista, in relazione ai numerosi effetti: • disinfezione generale / abbattimento carica batterica; • miglioramento della flocculazione / filtrazione; • ossidazione del ferro e manganese; • decolorazione; • eliminazione degli odori; • migliore riduzione biologica dei contaminanti organici (ottimizza il rapporto BOD/COD); • eliminazione delle sostanze tossiche nelle acque reflue.

## NORMATIVA

ITALIA 31/07/1996 - MINISTERO DELLA SANITA' CON PROT. N° 24482 HA RICONOSCIUTO L'OZONO " PRESIDIO NATURALE PER LA STERILIZZAZIONE DI AMBIENTI CONTAMIANI" 05/04/2011 - DIPARTIMENTO SANITA' PUBBLICA VETERINARIA DELLA SICUREZZA ALIMENTARE E DELLA NUTRIZIONE- Segreteria Nazionale della Valutazione del Rischio Ufficio IV " PARERE FAVOREVOLE DEL CNSA SUL TRATTAMENTO CON OZONO PER LA STAGIONATURA DEI FORMAGGI". USA 26/06/2001- FDA (ministero della sanità statunitense), riconosce l'impiego dell'ozono come agente antimicrobico in fase gassosa o in soluzione acquosa nei processi produttivi (trattamento, lavorazione, conservazione) di alimenti come carne, uova, formaggi, frutta e verdura in particolare. Il documento 21 CFR ha etichettato l'ozono come elemento GRAS, ossia un additivo alimentare secondario sicuro per la salute umana. IN OTTEMPERANZA A: - D.lgs. 155/97 H.A.C.C.P. -D.lgs 81/08 SALUTE E SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO - ISO ed EMAS 10400 GAS SICURO ED ECOLOGICO

## DETERIORABILITA' DEL PESCE E DEI MOLLUSCHI

Il pesce fresco ed i prodotti della pesca sono altamente deperibili in virtù della loro composizione. In normali condizioni di refrigerazione, la shelf-life di questi prodotti è limitata dal deterioramento enzimatico e microbico. Tuttavia con un incremento di richiesta da parte del consumatore di prodotti freschi con una più ampia shelf-life e con l'aumento dei costi energetici associati ai sistemi di conservazione con l'applicazione del freddo, l'industria di lavorazione del pesce sta attivamente cercando metodi alternativi per la preservazione della shelf - life e la commercializzazione del pesce fresco refrigerato e allo stesso tempo ridurre i costi energetici. *"Il pesce è un prodotto altamente deperibile, e deve essere manipolato con cautela in modo tale da inibire la crescita di microrganismi. La qualità di questi prodotti si riduce rapidamente ed il prolungamento della vita commerciale si ha solo se vengono opportunamente manipolati e stoccati"*.

## ESTENSIONE DELLA SHELF-LIFE

A causa della natura deperibile dei prodotti ittici, la scoperta di metodi soddisfacenti per l'estensione della shelf-life che nel contempo assicurino il mantenimento e la stabilità delle qualità, hanno occupato l'attenzione di tecnologi alimentari per molti anni. E' stato dimostrato che l'ozono può allungare i tempi di conservazione di svariati alimenti in primo luogo attraverso la riduzione della carica microbica superficiale. La tecnologia maggiormente utilizzata prevede l'uso di ozono in forma gassosa. In pratica tale tipo di conservazione prevede la sterilizzazione dell'aria immessa nei locali di immagazzinamento con una quantità di ozono sufficiente alla eliminazione dei microrganismi. Depositi, magazzini e celle frigorifere possono essere trattati nella maggior parte dei casi tramite la diffusione di aria ozonizzata. Oltre ad avere un'azione disinfettante tale processo potrebbe avere la funzione di rimuovere gli odori sgradevoli dei materiali di confezionamento e conservare l'aroma del prodotto. Inoltre, appare molto promettente l'uso dell'ozono nelle acque di approvvigionamento e di scarico, la lavorazione degli alimenti, il ritardo dei processi metabolici e il lavaggio di attrezzature.

## EFFETTI DEL TRATTAMENTO CON OZONO SULLE CARATTERISTICHE ORGANOLETTICHE

L'ozono è un forte agente antimicrobico con numerose potenziali applicazioni nell'industria alimentare.

Alta reattività, penetrabilità, e spontanea decomposizione in un prodotto non tossico rendono l'ozono un disinfettante utilizzabile sul piano microbiologico per la sicurezza dei prodotti alimentari.

L'attività battericida dell'ozono gassoso è stata inoltre esaminata anche nei prodotti ittici in particolare su cinque specie di batteri (*Pseudomonas putrida*, *Shewanella putrefaciens*, *Brochothrix thermosphacta*, *Enterobacter sp.*, e *Lactobacillus plantarum*) presenti nei pesci.

Diverse specie ittiche test sono state inoculate ed esposte ad ozonizzazione di diversa durata in camere contenenti gas. Concentrazioni relativamente basse (<0.27 mg/L) di ozono hanno dimostrato una potente attività battericida verso cellule in fase vegetativa di tutte le cinque specie di batteri.

L'età delle colture cellulari può influenzare la risposta cellulare alla esposizione al gas. La sopravvivenza non è direttamente correlata al tempo di esposizione all'ozono, ma si ottiene una curva bifasica, se il periodo di esposizione aumenta. Effetti battericidi simili sono stati osservati sulla superficie di pesce trattato con ozono, con una diminuzione di 1 log di CFU/cm<sup>2</sup>.

L'ozono è stato inoltre impiegato con successo negli impianti di trattamento delle acque di scolo per diversi decenni e in molti paesi. Al fine di valutare il possibile utilizzo di acqua di mare per impianti di acquacoltura è stata inoltre determinata la sopravvivenza dei batteri patogeni dei prodotti ittici, compresi *Enterococcus seriolicida*, *Vibrio anguillarum*, e *Pasteurella piscicida*, in acqua di mare ozonizzata. Il numero dei batteri patogeni si è maggiormente ridotto.

## LA NATURALE CONSERVAZIONE DEI PRODOTTI NATURALI

Il settore alimentare, nell'ampissima tipologia di appartenenza, è un settore che ha come caratteristica obbligatoria il rispetto di numerose e severe norme igieniche.

Per quanto concerne la frutta e gli ortaggi, oltre ai problemi su menzionati, si stima che circa il 30% del prodotto fresco può andare perso a causa di deterioramento microbico, a discapito della qualità del prodotto ed alla sua commercializzazione. Tuttavia bassi livelli di ozono gassoso sono in grado di impedire il degrado dovuto ad attacchi fungini, nonché la riduzione delle lesioni visibili sui frutti che sono già infetti, in una vasta gamma di prodotti freschi tra cui fragole, pomodori, uva e pomodori. E' ampiamente dimostrato che i prodotti AIRsystem® a marchio CE, possono sostituire in toto, con notevole efficacia ed affidabilità, i tradizionali disinfettanti chimici, generando non solo un notevole risparmio economico, ma un grande rispetto dell'ambiente. I trattamenti con l'Ozono artificiale, attraverso concentrazioni controllate, permettono di allungare del 30% i tempi di conservazione, in uno con una migliore sanificazione di tutta la filiera.

## VACCINO NATURALE

Conservare frutta e verdura in ambienti arricchiti di ozono riduce il loro deterioramento, ha affermato il Dott. Ian Singleton, della "Newcastle University". Il trattamento con Ozono, spiega il luminare, può essere una valida alternativa ai pesticidi, in quanto è sicuro da usare ed efficace contro un ampio spettro di microrganismi.

Soprattutto non lascia residui rilevabili a differenza dei metodi tradizionali, che usano prodotti chimici, per la conservazione dei prodotti freschi. Dopo vari studi ed applicazioni pratiche, è stato dimostrato che i frutti conservati alle condizioni raccomandate per un massimo di otto giorni, nel 95% dei casi sono esenti da attacchi o hanno attacchi limitati.

E' interessante, inoltre, specificare che sottoporre al trattamento con ozono le specie vegetali prima di essere infettate artificialmente ne riduce il grado di deterioramento. Questo fa capire che il trattamento possa fungere da "vaccino" che protegge il frutto da eventuali malattie future.

## CONTROLLO DELL'ETILENE

La frutta climaterica, che matura anche dopo essere raccolta, produce anidride carbonica ed etilene consumando l'ossigeno. Con un'atmosfera protettiva appropriata, si può rallentare il metabolismo della pianta e conservare la freschezza. La frutta e la verdura spesso sono depositate in magazzini con AC "Atmosfera Controllata". Nei magazzini AC la temperatura, l'umidità, il contenuto di ossigeno e di anidride carbonica sono misurati e controllati con la tecnica più moderna. In modo da evitare le reazioni di ossidazione, si rimpiazza l'ossigeno con l'azoto, con l'anidride carbonica o con la miscela di entrambi.

### Stoccaggio in atmosfera controllata:

- Bassa temperatura (da -1 a 6° C) • Alta umidità dell'aria (spesso 92 %)
- Basso contenuto di ossigeno (dal 2 al 3 %)
- Elevato contenuto di anidride carbonica (2 al 5 %).

Questi fattori rallentano il processo dell'invecchiamento, l'attività metabolica diminuisce, ma la frutta non si secca. Per evitare la formazione di etanolo e di aromi legati alla fermentazione, la quantità di ossigeno non deve raggiungere lo 0 %.

### Stoccaggio in atmosfera controllata con AIRsystem®:



Ozono



No Ozono

- L'ozono si forma a partire dall'ossigeno presente nell'ambiente
- L'ozono trasforma l'etilene in acqua e anidride carbonica
- L'ozono lavora meglio a basse temperature
- L'umidità può essere mantenuta al 92%.