

# OZONOGROUP



**Sirius is the brightest star.**

*Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Pellentesque tempus, orci ultrices fermentum posuere, nulla nibh gravida ligula, vel fringilla arcu ex eu neque.*

## Cassiopeia

*Lorem ipsum dolor sit amet,  
consectetur adipiscing elit.  
Pellentesque tempus.*

## Genimi

*Lorem ipsum dolor sit amet,  
consectetur adipiscing elit.  
Pellentesque tempus.*

# Nuovo metodo per trattare rifiuti raffinerie

La rapida crescita del settore delle raffinerie sta comportando un aumento dell'utilizzo di grandi quantità di acqua e della produzione di effluenti con un elevato grado di inquinamento organico. Questi effluenti rappresentano una minaccia per l'ambiente e non possono essere trattati con i sistemi di trattamento standard a causa della loro elevata complessità. Di conseguenza, è necessario sviluppare e implementare metodi di trattamento alternativi a basso costo ed efficienti per far fronte a questi problemi. I metodi di trattamento convenzionali, come la coagulazione e la flocculazione, non sono sufficienti per rimuovere l'inquinamento organico presente negli effluenti delle raffinerie. Pertanto, è necessario utilizzare tecnologie di trattamento più avanzate, come il trattamento biologico e l'ossidazione avanzata. Questi metodi possono eliminare l'inquinamento organico presente negli effluenti, riducendo così gli effetti negativi di questi effluenti sull'ambiente. Implementando tali metodi, le raffinerie possono continuare a crescere e a svolgere le loro attività senza arrecare danni all'ambiente.

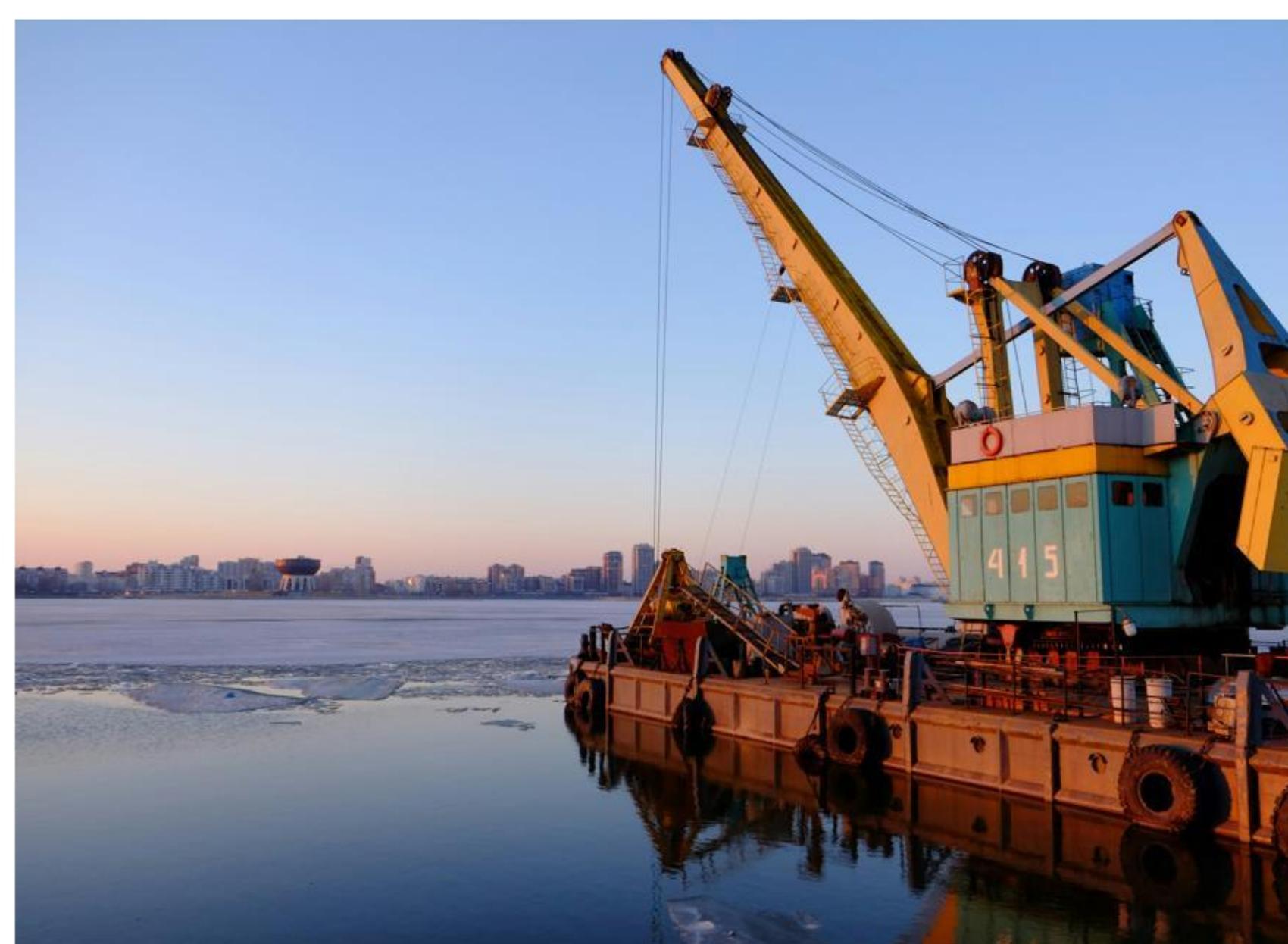
In questo studio, l'attenzione è stata focalizzata sull'uso della tecnologia di ozonazione/fotocatalisi integrata per abbattere l'inquinamento organico, misurato come COD (Domanda Chimica di Ossigeno), nei rifiuti delle raffinerie. Il processo di ozonazione/fotocatalisi integrata combina l'ozonazione e la fotocatalisi per aumentare l'efficienza della rimozione dell'inquinamento organico. Per ottimizzare il processo di ozonazione/fotocatalisi integrata, è stato necessario considerare diversi fattori che influenzano il processo. Dopo un'attenta analisi, sono stati identificati quattro fattori principali che influenzano l'efficienza del processo di ozonazione/fotocatalisi integrata: l'entità iniziale dell'inquinamento organico, l'input di ozono, il tempo di reazione e la quantità di catalizzatore. Per determinare l'effetto di questi fattori sulla rimozione dell'inquinamento organico, è stata utilizzata una metodologia progettuale nota come "composizione centrale della progettazione della risposta" (RSM). L'RSM è una tecnica statistica utilizzata per ottimizzare i processi chimici e biologici attraverso la valutazione di diversi fattori e il loro effetto sulla risposta del processo. Nello studio, la RSM ha permesso di individuare i livelli ottimali dei quattro fattori principali per massimizzare l'efficienza della rimozione dell'inquinamento organico e di ottimizzare il processo di ozonazione/fotocatalisi integrata per il trattamento dei rifiuti delle raffinerie.

I risultati dello studio hanno dimostrato che l'utilizzo del metodo di ozonazione/fotocatalisi integrata consente di ottenere il massimo livello di rimozione dell'inquinamento organico, pari al 96,3%, in un'ora, applicando specifici livelli di pH, COD, ozono e fotocatalizzatore. In particolare, è stato osservato che aumentando l'input di ozono e l'entità

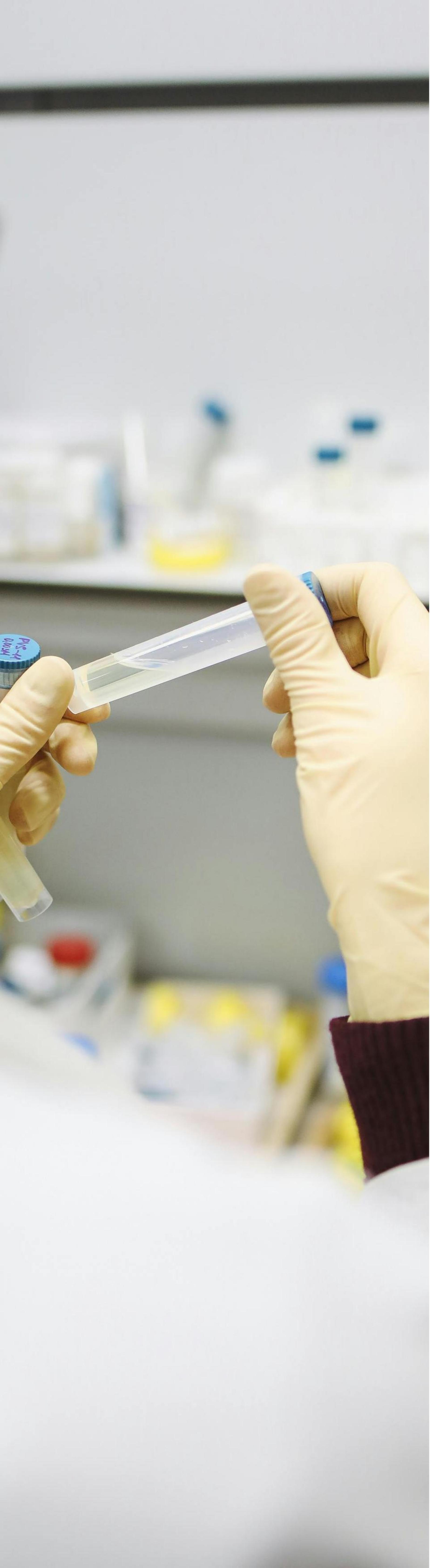
dell'inquinamento organico iniziale, si verificano maggiori tassi di eliminazione dell'inquinamento. Questa ricerca mette in evidenza l'importanza dell'ottimizzazione dei parametri di trattamento per ottenere i massimi risultati nella rimozione dell'inquinamento organico. I ricercatori hanno potuto constatare che l'integrazione di ozonazione e fotocatalisi rappresenta un metodo promettente per il trattamento dell'acqua e dei rifiuti, in quanto offre un'elevata efficienza nella riduzione dell'inquinamento organico presente in diversi ambienti. I risultati di questo studio possono fornire una base per lo sviluppo e l'implementazione di strategie di trattamento avanzate per il miglioramento della qualità dell'acqua e della gestione dei rifiuti.

La facile disponibilità dei reagenti e il basso costo di questo metodo di trattamento, insieme all'elevato grado di rimozione dell'inquinamento organico ottenuto, rappresentano un vantaggio significativo. Tuttavia, è necessario tener conto dei fattori che possono influenzare il processo, come il pH e le caratteristiche dell'acqua di trattamento.

In sintesi, il metodo di ozonazione/fotocatalisi integrata ha mostrato risultati promettenti nella rimozione dell'inquinamento organico dai rifiuti delle raffinerie. Ulteriori ricerche sono necessarie per esplorare i possibili utilizzi a livello industriale, nonché per affrontare alcuni degli ostacoli tecnici che possono limitare l'applicazione di questo metodo. Tuttavia, i risultati ottenuti in questo studio dimostrano che questa tecnologia rappresenta una promettente soluzione per il trattamento dei rifiuti delle raffinerie e per il superamento della sfida rappresentata dal trattamento dei rifiuti industriali ad alto grado di inquinamento organico.



# Microbubble Ozone: Maggiore Efficacia contro i Norovirus?



Lo studio in questione mira a indagare l'efficacia del Microbubble Solution a basso dosaggio di ozono e dell'ozono convenzionale in soluzione acquosa come agenti inattivanti contro il virus Tulane presente nell'acqua per un breve periodo di tempo. I norovirus rappresentano la principale causa di malattie alimentari negli Stati Uniti, pertanto lo sviluppo di agenti inattivanti efficaci è di fondamentale importanza. L'ozono presenta una forte capacità ossidante e si degrada naturalmente in ossigeno, tuttavia presenta dei limiti dovuti alla sua scarsa solubilità, dissoluzione e stabilità. Le microbollicine di ozono hanno mostrato una promettente efficacia di inattivazione, tuttavia sono stati condotti pochi studi sulla loro efficacia contro i norovirus. Il Microbubble Solution a basso dosaggio di ozono potrebbe rappresentare una soluzione efficace per superare i limiti dell'ozono convenzionale, garantendo una maggiore solubilità, dissoluzione e stabilità e, di conseguenza, un'elevata efficacia contro i norovirus presenti nell'acqua. Lo studio dell'efficacia di questi agenti inattivanti rappresenta quindi un importante passo avanti verso la prevenzione e il controllo delle malattie associate ai norovirus.

Nello studio, l'influenza di diversi fattori sull'inattivazione del virus Tulane è stata attentamente esaminata, tra cui la concentrazione di ozono dissolto, la durata dell'inattivazione e la presenza di materia organica durante il processo di inattivazione. L'ozono microbubble e l'ozono convenzionale in soluzione acquosa sono stati messi a confronto per valutarne l'efficacia in termini di inattivazione del virus Tulane e di riduzione della concentrazione di ozono. I risultati hanno mostrato che l'ozono microbubble è risultato più efficace nell'inattivare il virus Tulane e nella riduzione della concentrazione di ozono, rispetto all'ozono convenzionale. Questa maggiore efficacia è stata attribuita alla più elevata concentrazione di ozono dissolto nell'acqua e alla maggiore durata di contatto tra l'ozono e il virus Tulane. Tuttavia, la presenza di materia organica durante il processo di inattivazione ha influenzato l'efficacia dell'inattivazione, riducendo l'efficacia dell'ozono microbubble e dell'ozono convenzionale. Pertanto, questi risultati suggeriscono che l'uso di ozono microbubble in combinazione con una riduzione della materia organica presente nell'acqua potrebbe rappresentare una strategia promettente per l'inattivazione del virus Tulane e la riduzione della concentrazione di ozono.

I risultati hanno dimostrato che le microbollicine di ozono hanno una vita più lunga ( $14 \pm 0,81$  minuti) rispetto all'ozono in soluzione acquosa ( $3 \pm 0,35$  minuti). Dopo 2, 10 e 20 minuti post-generazione, la concentrazione di ozono delle microbollicine è diminuita in modo naturale da 4 ppm a  $3,2 \pm 0,2$ ,  $2,26 \pm 0,19$  e  $1,49 \pm 0,23$  ppm, mentre la concentrazione di ozono dell'ozono in soluzione acquosa è diminuita da 4 ppm a  $2,52 \pm 0,07$ ,  $0,43 \pm 0,05$  e  $0,09 \pm 0,01$  ppm, con una riduzione significativa del virus Tulane. Tuttavia, non è stata osservata una riduzione significativa del virus Tulane tra l'ozono microbubble e l'ozono in soluzione acquosa.

Nonostante la struttura dell'ozono nelle bollicine non abbia avuto un effetto significativo sull'inattivazione del virus Tulane, le microbollicine di ozono hanno dimostrato una maggiore stabilità e durata dell'inattivazione rispetto all'ozono convenzionale. Questi risultati suggeriscono che le microbollicine di ozono possono avere un potenziale per l'inattivazione di virus simili ai norovirus.

In conclusione, lo studio ha dimostrato che le microbollicine di ozono hanno un maggiore potenziale di inattivazione del virus Tulane rispetto all'ozono convenzionale in soluzione acquosa. Tuttavia, è necessaria una futura ricerca per determinare l'efficacia delle microbollicine di ozono con la generazione continua di ozono microbubble contro i norovirus. Gli agenti inattivanti efficaci per i norovirus possono avere un impatto significativo sulla riduzione delle malattie alimentari e sulla salute pubblica.

# Degradazione di Micotossine in Mangimi con UVC+O3

Nell'allevamento degli animali, l'inquinamento da micotossine nei mangimi può causare gravi problemi di salute e persino ridurre la resa delle colture. In un recente studio, sono stati esaminati gli effetti dell'irradiazione con ultravioletti C (UVC) combinata con l'ozono (O<sub>3</sub>) sulla degradazione di tre tipi di micotossine (aflatossina B1, ochratossina A e fumonisina B1) nei mangimi per il bestiame. Questa ricerca è importante per comprendere meglio come ridurre l'inquinamento da micotossine e migliorare la salute e la produttività degli animali da allevamento. Nello studio, sono state utilizzate diverse combinazioni di UVC e O<sub>3</sub> per esaminare la loro efficacia nella degradazione delle micotossine. I risultati hanno mostrato che l'irradiazione con UVC combinata con l'ozono ha avuto un'elevata efficacia nella degradazione di tutte e tre le micotossine. In particolare, è stata osservata una forte riduzione dell'aflatossina B1, che è nota per essere altamente tossica per gli animali. Questo studio fornisce prove incoraggianti che l'irradiazione con UVC combinata con l'ozono può essere un metodo promettente per ridurre l'inquinamento da micotossine nei mangimi per il bestiame e per migliorare la salute e la produttività degli animali da allevamento. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche per comprenderne meglio l'efficacia e la sicurezza a lungo termine.

I campioni di mangime sono stati trattati con una combinazione di UVC e Ozono (O<sub>3</sub>) per un periodo di tempo variabile di 10, 20, 30, 60, 120 e 180 minuti a tre diverse distanze di 15, 30 e 60 cm. Il trattamento con UVC è stato eseguito a dosi variabili di 577,8 a 10.404,4 mJ/cm<sup>2</sup> a 15 cm, 397,8 a 7.160,4 mJ/cm<sup>2</sup> a 30 cm e 50,4 a 907,2 mJ/cm<sup>2</sup> a 60 cm, mentre la concentrazione di O<sub>3</sub> è stata mantenuta costante a 10 ppm. L'effetto del trattamento sui livelli di micotossine è stato valutato utilizzando la tecnica di Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) e confermato utilizzando la High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). Inoltre, la composizione del mangime con perossido di idrogeno (PV) è stata analizzata utilizzando metodi standard analitici. I risultati di questi test dovrebbero fornire una comprensione del livello di efficacia del trattamento con UVC e O<sub>3</sub> sulla riduzione dei livelli di micotossine e sulla composizione del mangime.

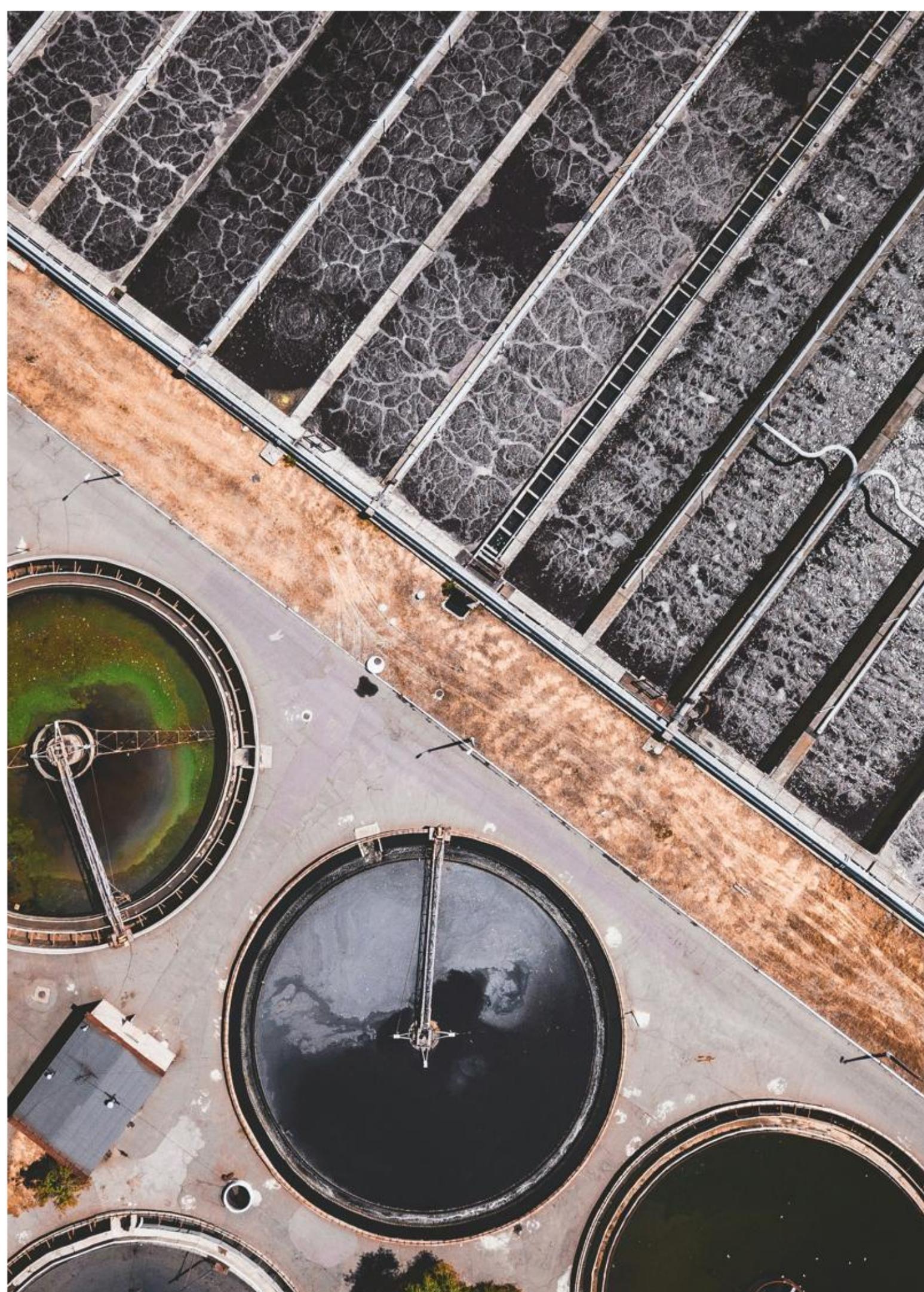
È stato osservato un aumento significativo ( $P<0,05$ ) nella degradazione di AFB1, OTA e FB1 in relazione all'aumento della durata dell'esposizione e la riduzione delle distanze, con livelli di degradazione che raggiungono il 80,94%, 84,07% e 83,6% a 15 cm, il 78,49%, 83,89% e 83,89% a 30 cm, e il 67,9%, 74,76% e 72,89% a 60 cm, rispettivamente, dopo 180 minuti di trattamento. In particolare, le micotossine OTA e FB1 hanno mostrato livelli di degradazione significativamente più alti ( $P<0,05$ ) rispetto a quelli registrati per AFB1. I componenti del mangime sono intermidamente colpiti dal trattamento UVC+O<sub>3</sub>, sebbene i grassi del mangime mantengano ancora una buona qualità, come stimato dai PV. Questi risultati suggeriscono che il trattamento UVC+O<sub>3</sub> potrebbe essere un efficace metodo di degradazione per le micotossine presenti nei mangimi, con una

particolare attenzione alla degradazione di OTA e FB1. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche per valutare l'impatto a lungo termine del trattamento sui componenti del mangime e sulla salute degli animali alimentati con questi mangimi trattati.

Questi risultati sottolineano l'elevata efficienza del trattamento UVC+O<sub>3</sub> nella degradazione di AFB1, OTA e FB1 nel mangime per il bestiame, pur avendo una moderata influenza sulla qualità del mangime. Tuttavia, sono necessari ulteriori studi per comprendere i meccanismi specifici di degradazione di queste micotossine. La conoscenza dei meccanismi di degradazione potrebbe fornire informazioni preziose sulla sicurezza e l'efficacia del trattamento UVC+O<sub>3</sub>, nonché sull'eventuale formazione di sottoprodotto dannoso durante il processo di degradazione. Inoltre, ulteriori ricerche potrebbero consentire di ottimizzare i parametri di trattamento, come la durata dell'esposizione ai raggi UVC, la concentrazione di ozono e le condizioni di temperatura e umidità. L'ottimizzazione di questi parametri potrebbe portare a un aumento dell'efficienza di degradazione delle micotossine e, di conseguenza, a una maggiore sicurezza del mangime per il bestiame. Pertanto, è essenziale continuare le indagini su questo trattamento promettente per garantire la massima efficacia e sicurezza nel suo impiego nel settore zootecnico.

In conclusione, il trattamento UVC+O<sub>3</sub> si è dimostrato efficiente nella degradazione di AFB1, OTA e FB1 dai mangimi per il bestiame con una moderata influenza sulla qualità del mangime. Questo metodo potrebbe rappresentare una promettente strategia per ridurre i rischi associati all'inquinamento da micotossine nei mangimi per il bestiame. Tuttavia, è necessario condurre ulteriori ricerche per ottimizzare il processo di degradazione e per determinare i potenziali effetti sulle proprietà nutrizionali e sulla salute degli animali.





# Rimozione di 4-clorofenolo con ozonazione: approccio RSM

Nel contesto attuale di crescente sviluppo urbano, aumento demografico ed espansione industriale, il controllo dei composti organici e fenolici è diventato di fondamentale importanza per garantire la salute pubblica e l'integrità ambientale. In particolare, i clorofenoli rappresentano una fonte di preoccupazione significativa, data la loro forte tendenza ad essere assorbiti dai sedimenti dei fiumi e a rimanere stabili nel tempo a causa della loro lunga persistenza. Per affrontare questo problema, sono state proposte diverse metodologie di trattamento, tra cui l'assorbimento su adsorbenti, l'assorbimento in solvente, lo scambio ionico, i processi membranici, l'osmosi inversa e i processi elettrochimici. Tuttavia, in considerazione delle limitazioni e dell'efficacia relativamente ridotta di queste tecniche, si stanno diffondendo sempre più metodologie alternative, come i processi di ossidazione avanzati (AOPs). Gli AOPs rappresentano una classe di tecnologie di trattamento altamente efficaci ed efficienti per la rimozione di composti organici tossici e refrattari dal suolo e dall'acqua. Questi processi sfruttano reazioni di ossidazione radicalica per degradare i composti organici in molecole meno complesse e meno tossiche, fornendo una soluzione efficace e sostenibile per il trattamento di contaminanti difficili da rimuovere, come i clorofenoli.

In questo studio, è stato condotto uno studio approfondito sull'applicazione del metodo di ozonazione per la rimozione del 4-clorofenolo,

esaminando le condizioni di laboratorio. A questo fine, è stata ideata un'esperienza basata sulla metodologia della superficie di risposta (RSM). La RSM è un insieme di tecniche statistiche e matematiche, che vengono utilizzate per analizzare i dati sperimentali e sviluppare modelli di regressione per valutare le interazioni tra i parametri. Questa metodologia ha permesso di analizzare il ruolo dei diversi parametri nel processo di ozonazione, valutandone l'influenza sulla rimozione del 4-clorofenolo. In particolare, la RSM ha permesso di valutare l'ottimizzazione dei processi di ozonazione, fornendo una comprensione approfondita delle interazioni tra i diversi parametri e del loro impatto sulla rimozione del 4-clorofenolo. La metodologia RSM è stata quindi utilizzata per creare modelli di regressione che rappresentano il processo di ozonazione del 4-clorofenolo, analizzando l'efficacia del trattamento e l'ottimizzazione dei parametri per ottenere i migliori risultati.

I risultati hanno dimostrato che l'applicazione della metodologia RSM (Response Surface Methodology) ha fornito preziose informazioni sulla rimozione del 4-clorofenolo attraverso il metodo di ozonazione. In particolare, la metodologia RSM ha permesso di valutare le interazioni tra le variabili indipendenti, fornendo una comprensione più approfondita del processo di ozonazione. Grazie all'analisi delle interazioni tra le variabili, è stato possibile stabilire le condizioni ottimali per il trattamento del 4-clorofenolo. La metodologia RSM ha consentito inoltre di proporre un modello matematico per la rimozione del 4-clorofenolo, che può essere utilizzato per predire l'efficacia del trattamento in diverse condizioni. Questo modello può essere uno strumento prezioso per ottimizzare il processo di ozonazione e per ridurre al minimo l'impiego di risorse. In sintesi, l'applicazione della metodologia RSM ha fornito informazioni cruciali sulla rimozione del 4-clorofenolo attraverso il metodo di ozonazione, apre la strada a un'implementazione più efficiente e sostenibile di questo processo di trattamento.

Nella discussione si sono considerati i risultati ottenuti e sono state messe a confronto le prestazioni del metodo di ozonazione con quelle di altri metodi di rimozione dei composti fenolici. Il metodo di ozonazione ha dimostrato di avere una buona efficacia nell'ossidazione dei composti organici resistenti. Questo avviene a causa del suo maggiore potenziale ossidante e della formazione di ossidanti secondari. Il metodo di ozonazione si è rivelato superiore rispetto ad altri metodi di rimozione dei composti fenolici. Questo è dovuto al fatto che l'ozonazione è in grado di ossidare i composti organici resistenti che non possono essere rimossi da altri metodi. Il maggiore potenziale ossidante dell'ozonazione e la formazione di ossidanti secondari contribuiscono a una maggiore efficacia nel processo di ossidazione. Pertanto, il metodo di ozonazione è una scelta ideale per la rimozione dei composti fenolici.

In conclusione, la RSM si è dimostrata una metodologia efficace per determinare l'influenza delle variabili sulla rimozione del 4-clorofenolo e per identificare i fattori che hanno un maggiore impatto sul processo. Questo metodo ha permesso di stabilire le condizioni ottimali per la rimozione del 4-clorofenolo attraverso il metodo di ozonazione. Pertanto, la RSM può essere applicata in futuro per lo sviluppo di strategie di rimozione di composti organici tossici in altri contesti.



# L'ozono poco efficace contro Trichoderma

Pleurotus ostreatus è uno dei funghi commestibili più popolari e coltivati a livello globale. Per garantire una produzione efficiente e di alta qualità, è fondamentale igienizzare adeguatamente il substrato di lignocellulosa utilizzato per la coltivazione del fungo. Attualmente, i metodi di decontaminazione più diffusi sono la pasteurizzazione tramite vapore o l'immersione in acqua calda. Tuttavia, queste tecniche richiedono tempi e risorse considerevoli. Uno studio recente ha indagato se l'ozono potrebbe rappresentare una valida alternativa come metodo di decontaminazione del substrato utilizzato per la produzione di *P. ostreatus*. L'obiettivo era quello di valutare l'efficacia dell'ozono nel controllare il fungo verde Trichoderma, un agente patogeno comune che può compromettere la qualità e la resa del fungo coltivato. Poiché l'ozono è un potente agente ossidante e disinettante, questo studio ha esplorato la possibilità di impiegarlo come trattamento per la sterilizzazione del substrato, con l'obiettivo di ottimizzare i processi di coltivazione e ridurre al minimo i rischi di contaminazione.

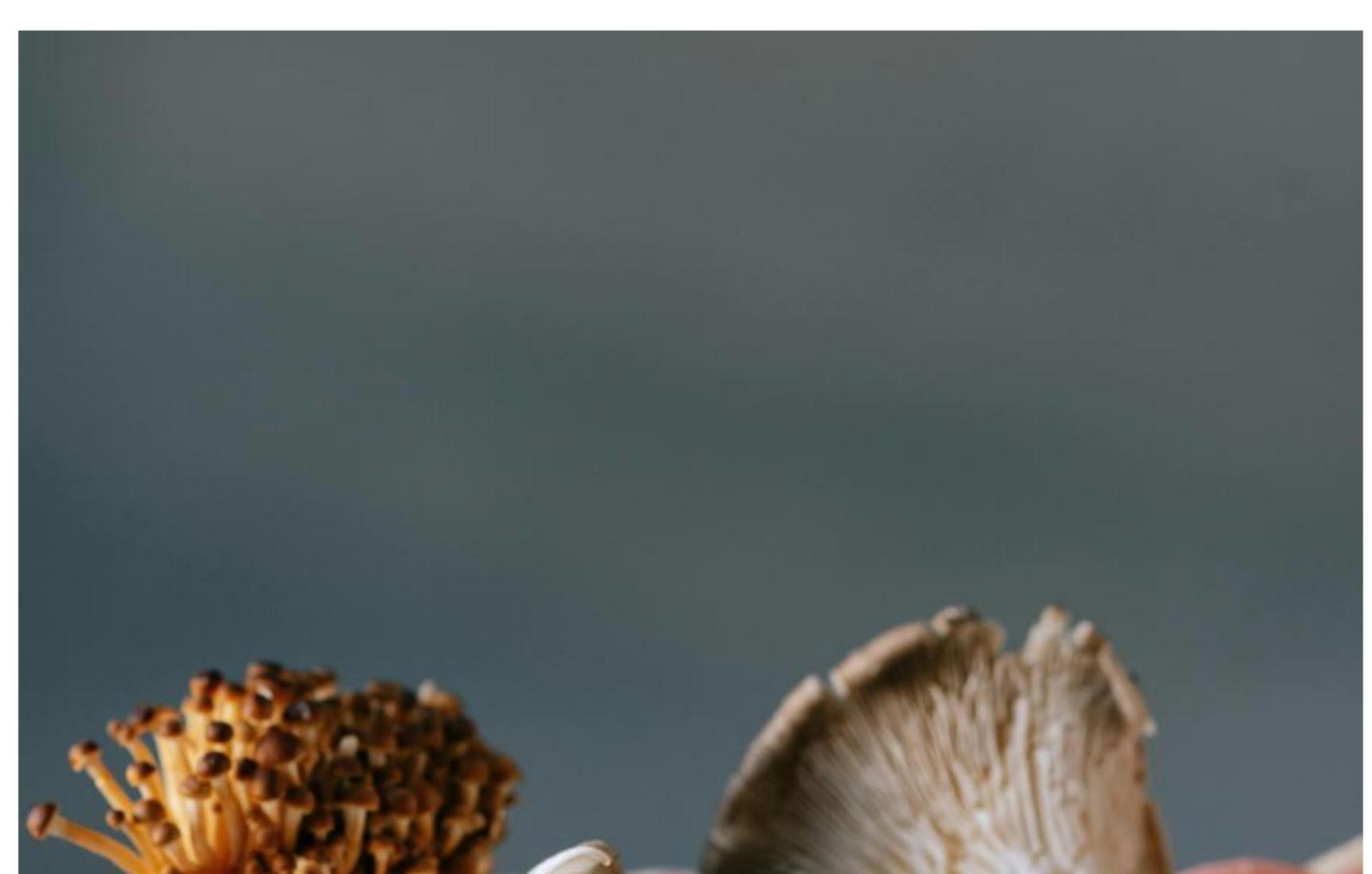
Wheat straw was utilized as the substrate in a study that employed two distinct methodologies. The first method involved the injection of ozone into a closed tank containing the substrate, while the second method introduced ozone into a tank containing water and the substrate. The study consisted of ten separate experimental trials, including two trials that involved inoculation through the spraying of Trichoderma conidia. Furthermore, the impact of ozone on conidia was evaluated. By injecting ozone into the closed tank with the substrate, the study sought to determine the effectiveness of ozone as a sterilization agent for the wheat straw. Meanwhile, the introduction of ozone into the tank with water and substrate allowed for the examination of ozone's potential for promoting the breakdown of the wheat straw into useful byproducts. The use of Trichoderma conidia in the study provided insight into the interaction between ozone and fungal spores, offering valuable information for future research in the field of biological treatment methods. Overall, the study's findings have the potential to contribute significantly to the development of sustainable and cost-effective methods for the processing and utilization of wheat straw in various industrial applications.

I risultati della ricerca hanno dimostrato che il trattamento del substrato con ozono in acqua immersa ha avuto un'efficacia maggiore nel limitare la crescita di Trichoderma rispetto all'iniezione di ozono all'interno di un serbatoio chiuso. Tuttavia, è emerso che i funghi contaminanti erano ancora in grado di proliferare sul substrato in entrambe le prove, anche se l'ozono era presente. Questa osservazione suggerisce che l'ozono potrebbe non essere completamente efficace nell'eliminare del tutto la crescita dei funghi, ma potrebbe semplicemente rallentarla. Inoltre, sebbene l'ozono abbia dimostrato di avere un impatto sui conidia quando

introdotto in acqua, alcuni di essi sono sopravvissuti e sono stati in grado di germinare 72 ore dopo l'esposizione. Questo fatto evidenzia la resistenza dei conidia di Trichoderma all'ozono e la necessità di ulteriori ricerche per trovare metodi più efficaci per eliminare completamente la crescita di questi funghi contaminanti. In sintesi, sebbene il trattamento con ozono abbia mostrato una certa efficacia nel limitare la crescita di Trichoderma, è necessario trovare metodi migliori per eliminare completamente questi funghi contaminanti.

La discussione di questi risultati porta alla conclusione che, sebbene l'ozono possa influenzare la crescita dei conidia di Trichoderma, non sembra essere un agente efficace per il controllo di questo fungo in substrati fortemente contaminati, almeno nelle condizioni sperimentali utilizzate per la produzione di *P. ostreatus*.

Sulla base dei risultati ottenuti, si conclude che l'ozono potrebbe non essere un agente efficace per il controllo del fungo verde Trichoderma durante la coltivazione del fungo commestibile *P. ostreatus*. Tuttavia, ulteriori studi potrebbero essere necessari per valutare l'efficacia dell'ozono in condizioni sperimentali diverse. Nonostante ciò, *P. ostreatus* può comunque crescere e produrre corpi fruttiferi su un substrato precedentemente trattato con ozono, e la resa non sembra essere influenzata.



# Ozono potenzia disidratazione carote, preserva qualità

Lo scopo di questo studio è quello di esaminare l'influenza dell'ozono ( $O_3$ ) come pretrattamento innovativo per la disidratazione della carota. L'obiettivo è quello di determinare le condizioni ottimali per il pretrattamento con ozono che possano migliorare l'efficienza della disidratazione e la qualità del prodotto finale. Per raggiungere questo obiettivo, i cubetti di carota sono stati esposti a concentrazioni crescenti di ozono (da 0 a 40  $\mu\text{g}/\text{L}$ ) per un periodo di due ore prima della disidratazione ad aria conduttriva a una temperatura di 70 °C. Durante il pretrattamento, l'esposizione dell'ozono è stata gradualmente aumentata per valutare l'effetto della concentrazione dell'ozono sulla disidratazione delle carote. Si prevede che l'esposizione all'ozono possa aumentare la permeabilità delle membrane cellulari, facilitando così la rimozione dell'acqua dalle cellule della carota e migliorando il processo di disidratazione. Dopo il pretrattamento con ozono, i campioni di carota sono stati sottoposti a disidratazione ad aria conduttriva a 70 °C, una temperatura che è stata precedentemente dimostrata come ottimale per la disidratazione delle carote. L'interazione tra il pretrattamento con ozono e la disidratazione ad aria conduttriva sarà quindi valutata per individuare le condizioni ottimali per il processo di disidratazione con l'obiettivo di produrre un prodotto finale di alta qualità.

Lo studio sulla carota sottoposta a diversi livelli di ozono ( $O_3$ ) ha previsto l'esposizione di cubetti di questo ortaggio a diverse concentrazioni di gas, al fine di valutarne gli effetti. In particolare, dopo l'esposizione all' $O_3$ , i cubetti di carota sono stati sottoposti a disidratazione ad aria conduttriva, un processo che ha permesso di analizzarne l'efficacia del trasferimento di massa. Oltre a questo, sono state condotte analisi atte a verificare l'attività antiossidante dei campioni, al fine di comprendere se e in che misura l'esposizione all'ozono ne avesse alterato le proprietà. Inoltre, sono state svolte indagini sull'inibizione dell'amilasi e della glucosidasi alfa, due enzimi di interesse alimentare e nutrizionale. Infine, per valutare l'impatto dell' $O_3$  sulle proprietà termiche dei cubetti di carota, sono state condotte analisi di calorimetria differenziale di scansione. Questo tipo di analisi ha permesso di confrontare le differenze di assorbimento del calore tra il campione esposto all'ozono e quello di controllo, fornendo quindi informazioni preziose sulla stabilità termica dei campioni sottoposti al trattamento.

I risultati di uno studio hanno evidenziato una correlazione positiva tra una diffusività efficace maggiore e concentrazioni

crescenti di ozono ( $O_3$ ). In particolare, è stata rilevata una diffusività efficace di  $4,654 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$  in presenza di concentrazioni di  $O_3$  aumentate fino a 40  $\mu\text{g}/\text{L}$ . I cubetti di carota disidratati sottoposti a trattamento con  $O_3$  hanno mostrato un'incrementata capacità di mantenere livelli sostenuti di composti fenolici, carotenoidi, attività antiossidante e inibizione dell'amilasi e della glucosidasi alfa. Tale tendenza è stata osservata man mano che la concentrazione di  $O_3$  aumentava. L'analisi della calorimetria differenziale di scansione ha inoltre rivelato profili termici distintivi sui cubetti di carota trattati con  $O_3$ , il che suggerisce che il trattamento con ozono possa avere un impatto significativo sulla composizione e sulla struttura chimica dei cubetti di carota disidratati. Questi risultati offrono interessanti implicazioni per l'impiego di  $O_3$  come metodo di trattamento per la conservazione e il miglioramento delle caratteristiche nutrizionali e funzionali dei prodotti alimentari a base di carota.

Le discussioni sui risultati hanno sottolineato il potenziale dell' $O_3$  come pretreatment per la disidratazione della carota. L'aumento dell'efficacia del trasferimento di massa e la conservazione di composti bioattivi e attività antiossidante indicano che l' $O_3$  potrebbe essere una strategia razionale per ottimizzare il processo di disidratazione. Tuttavia, sono necessari ulteriori studi per indagare la stabilità a lungo termine dei composti bioattivi e le caratteristiche sensoriali delle carote disidratate sottoposte a pretreatment con  $O_3$ .

Nel complesso, i risultati del presente studio indicano che il pretreatment con  $O_3$  (40  $\mu\text{g}/\text{L}$ ) può essere una strategia promettente per ottimizzare il processo di disidratazione della carota e preservarne le proprietà techno-funzionali. Questi risultati aprono la strada a una soluzione innovativa e pratica per la conservazione della carota, ma sono necessarie ulteriori ricerche per indagare la stabilità a lungo termine dei composti bioattivi e le caratteristiche sensoriali delle carote disidratate trattate con  $O_3$ .



# Riutilizzo acque reflue perforazione: soluzione HOC

L'estrazione di petrolio e gas è nota per generare una grande quantità di acque reflue di perforazione, che rappresentano una fonte di inquinamento significativa a causa della loro alta concentrazione di solidi sospesi e materia organica. Tuttavia, il riutilizzo di queste acque reflue può contribuire a risolvere il problema della scarsità d'acqua durante lo sfruttamento dei giacimenti, minimizzando al contempo l'impatto ambientale. Uno studio recente ha esplorato l'applicazione di una tecnologia di trattamento delle acque di scarto integrata, nota come ozonazione-coagulazione ibrida (HOC), per il trattamento del refluo secondario delle acque di perforazione. Questa tecnologia innovativa combina i processi di ozonazione e coagulazione in un unico reattore, utilizzando l'ozono per ossidare e degradare la materia organica, mentre la coagulazione favorisce la flocculazione e la separazione dei solidi sospesi. L'utilizzo di questa tecnologia HOC si è dimostrato efficace nel trattamento delle acque reflue di perforazione, garantendo la rimozione dei contaminanti e il riutilizzo delle acque trattate nel processo di estrazione, offrendo quindi un'importante soluzione alla carenza d'acqua e alla gestione sostenibile delle acque reflue.

Il trattamento delle acque reflue ottimale viene raggiunto con un pH di 7, una dose di cloruro di polialuminio (PAC) di 40 mg Al/L, una dose di ozono di 0,8 mg/L e una durata di reazione di 15 minuti. Durante questo processo, noto come HOC, si formano numerose bollicine di ozono microbubble flocs, che svolgono un ruolo cruciale nel processo di depurazione. Queste bollicine, ricche di ossigeno, favoriscono infatti la rimozione di inquinanti e la flocculazione delle particelle solide, facilitandone in seguito il filtraggio e la purificazione. Durante la reazione, le bollicine di ozono microbubble flocs aderiscono alle particelle presenti nell'acqua reflua, creando aggregati che possono essere facilmente separati dalla fase acquosa. Il trattamento con ozono non solo disattiva i microrganismi presenti nell'acqua, ma elimina anche gli inquinanti organici e inorganici,



migliorandone così la qualità. Il risultato è un'acqua reflua trattata in modo efficiente e sicuro, pronta per essere riutilizzata o smaltita in modo sostenibile.

I risultati dello studio hanno evidenziato una significativa efficacia nella rimozione dei principali inquinanti presenti in determinate matrici ambientali. In particolare, sotto le condizioni di trattamento ottimali, la sostanza organica presente è stata ridotta in misura considerevole. Più precisamente, la rimozione della sostanza organica, misurata come UV254, UV280 e DOC (materia organica disciolta), ha raggiunto il 20,07%, 37,97% e 14,51%, rispettivamente. Questi risultati indicano che il metodo di trattamento impiegato è in grado di ridurre efficacemente la presenza di sostanze organiche, che spesso possono avere un impatto negativo sull'ambiente e sulla salute umana. In aggiunta, l'analisi della fluorescenza ha dimostrato una riduzione significativa dei composti aromatici come il benzene, delle proteine e degli acidi umici. Tali composti possono avere un impatto negativo sull'ambiente e sulla salute umana, pertanto la loro riduzione rappresenta un aspetto positivo del metodo di trattamento impiegato nello studio. In generale, i risultati ottenuti indicano che il metodo di trattamento impiegato è un approccio promettente per la riduzione di una vasta gamma di inquinanti presenti in determinate matrici ambientali.

Gli esami condotti tramite Fourier Transform Infrared Spectrometer (FT-IR) e X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) hanno fornito preziose informazioni sui meccanismi alla base dell'eliminazione dei contaminanti mediante la tecnica HOC (Heterogeneous Oxidation and Cleaning). In particolare, è emerso che il principale meccanismo di funzionamento di questa tecnologia risiede nell'assorbimento e nel trasferimento interfacciale delle sostanze inquinanti alle bollicine arricchite di ossigeno. Tale processo comporta un'interazione tra le specie inquinanti e le bollicine generate durante la fase di ossidazione, che permangono sufficientemente a lungo a

contatto con i contaminanti da eliminare, garantendo un'adeguata purificazione del campione. L'analisi XPS ha inoltre rilevato un incremento delle specie a base di ossigeno presenti nel refluo trattato con la tecnica HOC. Tale osservazione suggerisce l'attivazione di un effetto sinergico coinvolgente ossidazione, adsorbimento e flottazione. Questa combinazione di fenomeni favorisce l'eliminazione dei contaminanti, con un effetto complessivo maggiore rispetto alla somma delle singole azioni. Pertanto, la tecnica HOC si conferma un metodo promettente per il trattamento di reflui inquinati, basandosi su meccanismi d'azione multipli e sinergici.

Questo studio ha dimostrato che la tecnologia HOC è un'efficace soluzione per il trattamento delle acque reflue di perforazione. La rimozione di una vasta gamma di contaminanti, tra cui composti aromatici, proteine e acidi umici, è stata ottenuta tramite meccanismi di adsorbimento e ossidazione. Le condizioni di trattamento ottimali sono state identificate e potranno guidare il futuro impiego di questa tecnologia per il trattamento di reflui contenenti inquinanti simili.



## Nuovo metodo per ridurre allergie al lattosio

L'allergia alle proteine del siero del latte è una reazione avversa particolarmente diffusa, che interessa un gran numero di individui, in particolare i bambini. Tale patologia consiste nella risposta immunitaria dell'organismo ai peptidi del siero del latte, che provocano la produzione di Immunoglobuline E (IgE), molecole responsabili delle reazioni allergiche. Un team di ricercatori, recentemente, ha sviluppato un nuovo metodo di lavorazione delle proteine del siero del latte con l'obiettivo di ridurne la capacità di legare le IgE. Tale strategia combina un breve trattamento con ozono ed idrolisi alcalina. L'ozono, un gas instabile, è stato impiegato per ossidare le proteine, mentre l'idrolisi alcalina ha scomposto le proteine in peptidi più piccoli. Gli esiti dello studio hanno mostrato una significativa diminuzione della capacità di legame delle IgE alle proteine trattate, suggerendo una potenziale riduzione delle reazioni allergiche. Questo approccio innovativo potrebbe pertanto rappresentare una svolta nel campo della gestione delle allergie alle proteine del siero del latte, contribuendo a migliorare la qualità della vita dei soggetti affetti da tale patologia.

Nello studio, il trattamento con ozono è stato applicato alle proteine del siero del latte per un massimo di 10 secondi, seguito da idrolisi alcalina mediata da proteasi. Sono stati valutati l'indice di idrofobicità superficiale, la capacità di legare IgE e la degranulazione delle cellule KU812, che rilasciano sostanze chimiche in risposta all'esposizione alle proteine allergiche. Inoltre, è stata simulata la digestione gastrointestinale in vitro per valutare la digestibilità e l'allergenicità. Infine, è stata eseguita

l'identificazione peptidomica per identificare i peptidi specifici esposti dal trattamento con ozono.

I risultati hanno mostrato che il trattamento con ozono altera la struttura spaziale delle proteine del siero del latte, inizialmente aumentando l'idrofobicità superficiale e poi diminuendola a causa della formazione di polimeri al progredire del tempo. Un breve pre-esposizione di 10 secondi a ozono ha promosso significativamente la riduzione della capacità di legare IgE delle proteine del siero del latte senza compromettere l'efficienza di idrolisi. La degranulazione delle cellule KU812 stimolate da questo idrolizzato è diminuita del 20,54%, 17,99% e 22,80% per IL-6,  $\beta$ -esosaminidasi e istamina, rispettivamente. La digestione gastrointestinale simulata ha confermato un aumento della digestibilità e una ridotta allergenicità.

La discussione di questi risultati suggerisce che il breve trattamento con ozono esponi i epitopi allergenici, consentendo all'idrolisi alcalina di mirare più efficacemente a tali epitopi, in particolare quelli associati alla  $\alpha$ -lattalbumina. Questo metodo di lavorazione promettente potrebbe applicarsi alla mitigazione dell'allergenicità delle proteine del siero del latte, migliorandone la digestione e riducendone gli effetti avversi. Tuttavia, sono necessari ulteriori studi e sperimentazioni in vivo per confermare questi risultati e garantire la sicurezza e l'efficacia del metodo di lavorazione.

In conclusione, questo studio ha sviluppato un innovativo metodo di lavorazione che combina un breve trattamento con ozono e idrolisi alcalina per ridurre l'allergenicità delle proteine del siero del latte. I risultati hanno dimostrato una significativa riduzione della capacità di legare IgE e della degranulazione delle cellule KU812, nonché un miglioramento della digestione e una ridotta allergenicità. Questa scoperta offre una promettente prospettiva per la gestione delle allergie alle proteine del siero del latte e potrebbe aprire la strada a future applicazioni nell'industria alimentare e farmaceutica.



# Riduzione di inquinanti in acque reflue tramite ozono



L'industria petrolifera è nota per generare ingenti volumi di acque reflue durante il processo di raffinazione del petrolio, che spesso contengono composti tossici altamente dannosi per l'ambiente. Uno studio recente si è concentrato sull'utilizzo dell'ozono come metodo per la degradazione degli inquinanti organici presenti nelle acque reflue di un impianto di raffineria situato nella provincia di Mpumalanga in Sudafrica. L'ozono è un agente ossidante potente che può decomporre efficacemente una vasta gamma di inquinanti organici, tra cui composti aromatici e alifatici, idrocarburi policiclici aromatici e altre sostanze chimiche presenti nelle acque reflue dell'industria petrolifera. Nello studio, i ricercatori hanno utilizzato una tecnica di generazione di ozono ad alta tensione per trattare le acque reflue dell'impianto di raffineria. Hanno monitorato la concentrazione degli inquinanti organici prima e dopo il trattamento con l'ozono per valutare l'efficacia del metodo. I risultati hanno mostrato una significativa riduzione della concentrazione degli inquinanti organici, indicando che l'ozono è un metodo promettente per il trattamento delle acque reflue dell'industria petrolifera. Questo studio offre una prospettiva interessante per l'industria petrolifera in termini di sostenibilità e protezione dell'ambiente, poiché l'utilizzo dell'ozono può essere una soluzione efficace per affrontare i rischi ambientali associati alle acque reflue dell'industria petrolifera.

Il trattamento a base di ozono è stato eseguito in un reattore cilindrico costituito da plexiglass con una capacità di 2 litri, utilizzando un generatore di ozono Eco-Lab-24. Sono state impiegate diverse durate di trattamento a base di ozono (15, 30, 45 e 60 minuti) a una concentrazione fissa di ozono di 3,53 mg/dm<sup>3</sup>. L'analisi della domanda chimica di ossigeno (COD), la caratterizzazione tramite cromatografia a gas e l'analisi del pH sono state eseguite sui campioni di acque reflue grezze e trattate per valutare l'efficacia del trattamento a base di ozono.

Il trattamento a base di ozono ha determinato una riduzione significativa dei composti benzene, toluene, etilbenzene, e xileni (BTEX) presenti nelle acque reflue della raffineria. In particolare, il trattamento a base di ozono della durata di 60 minuti ha comportato una riduzione dei seguenti livelli percentuali dei diversi inquinanti BTEX: benzene del 95%, toluene del 77%, xilene metilico e para-xilene del 70%, etilbenzene del 69% e xilene orto- del 65%.

I risultati di questo studio hanno dimostrato l'efficacia del trattamento a base di ozono per la riduzione dei composti tossici presenti nelle acque reflue di una raffineria altamente inquinata. Tuttavia, è necessario sottolineare che il trattamento a base di ozono non è in grado di rimuovere completamente gli inquinanti presenti nelle acque reflue e che sono necessarie ulteriori indagini per valutare l'applicabilità di questo metodo su scala industriale.

Lo studio ha dimostrato che il trattamento a base di ozono può rappresentare una soluzione efficace per la riduzione dei composti tossici presenti nelle acque reflue della raffineria. Il metodo offre diversi vantaggi, tra cui la possibilità di essere impiegato come trattamento stand-alone o come pretrattamento prima di un trattamento biologico. È inoltre possibile ottenere una significativa riduzione dei livelli di inquinanti BTEX, come dimostrato dai risultati dello studio. Tuttavia, sono necessarie ulteriori indagini per valutare l'applicazione su scala industriale e per valutare l'impatto ambientale a lungo termine del metodo.



# Nanoparticelle Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> per Sensori Flessibili all'Ozono

La rilevazione dell'ozono (O<sub>3</sub>) è un tema cruciale per la sicurezza ambientale e la salute umana, pertanto è fondamentale individuare soluzioni sempre più efficienti e convenienti per il suo rilevamento. In quest'ottica, l'utilizzo di nanoparticelle (NPs) di ossidi metallici o semiconduttori ha mostrato la capacità di migliorare le prestazioni dei sensori a gas. Tuttavia, questo metodo comporta un'ulteriore termobondonza a temperature elevate per fissare saldamente le NPs, il che lo rende inadatto per substrati flessibili. In un recente studio, è stato presentato uno sviluppo di un sensore a gas flessibile per l'ozono (O<sub>3</sub>) a temperatura ambiente che utilizza nanoparticelle di Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> su un film amorfico di InGaZnO (a-IGZO). Tale combinazione di materiali consente di superare le limitazioni della termobondonza a temperature elevate, permettendo la realizzazione di un sensore ad alte prestazioni e flessibile, che può essere applicato in diversi campi, dall'elettronica indossabile alla sensoristica ambientale. Questa ricerca rappresenta quindi un importante passo avanti nella realizzazione di sensori a gas affidabili, flessibili e a basso costo per l'ozono e potenzialmente anche per altri gas.

Le nanoparticelle di Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> sono state sintetizzate con successo utilizzando un metodo a bassa temperatura di adsorbimento e reazione di strati ionici successivi (SILAR). Questo metodo ha permesso di ottenere nanoparticelle di Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> uniformi e di dimensioni controllate, che sono state successivamente depositate su un film a-IGZO per creare un sensore a gas. Il metodo SILAR è noto per fornire un deposito preciso e riproducibile delle nanoparticelle, il che si traduce in una buona riproducibilità del sensore a gas. La tecnica SILAR è particolarmente adatta per la sintesi di nanoparticelle poiché consente un elevato grado di controllo sulla crescita delle particelle e sulla loro distribuzione superficiale. Di conseguenza, il sensore a gas prodotto mostra una risposta uniforme ed affidabile alle variazioni di gas, rendendolo un dispositivo promettente per applicazioni in campo ambientale e industriale. In sintesi, l'utilizzo del metodo SILAR per la sintesi di nanoparticelle di Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> e la loro successiva deposizione su un film a-IGZO ha permesso di ottenere un sensore a gas sensibile, riproducibile e affidabile.

Il sensore con nanoparticelle di Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> ha mostrato una risposta del gas di 4,06 contro 5 ppm di O<sub>3</sub> a temperatura ambiente, che è notevolmente maggiore rispetto a quella del suo omologo privo di nanoparticelle. Inoltre, presenta un'elevata selettività per l'O<sub>3</sub> rispetto ad altri gas tossici e mantiene la stabilità per oltre 60 giorni, con una riproducibilità confermata dopo 500 cicli di piegatura.

L'aumento delle prestazioni del sensore con nanoparticelle di Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> può essere attribuito alla loro elevata area superficiale e alle proprietà elettroniche uniche. Le nanoparticelle forniscono più siti attivi per l'interazione con l'O<sub>3</sub>, aumentando così la sensibilità del sensore. Il supporto a-IGZO fornisce una base flessibile e trasparente che consente di realizzare sensori indossabili e integrabili in dispositivi ottici.

In conclusione, questo studio ha dimostrato l'efficacia della combinazione di nanoparticelle di Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> sintetizzate con il metodo SILAR e film a-IGZO per la realizzazione di sensori a gas flessibili per l'ozono (O<sub>3</sub>) a temperatura ambiente. Questa soluzione offre un'alternativa promettente ai metodi convenzionali, poiché è realizzabile a basse temperature, offre una risposta elevata del gas, selettività e stabilità nel tempo. Inoltre, la flessibilità del sensore lo rende adatto per applicazioni indossabili e dispositivi wearable.