

IPOCLORITO DI SODIO (NaOCl)

CHIMICA ED AZIONE DISINFETTANTE

Scoperto più di 200 anni fa ("acqua di Labarraque" = soluzione al 5%) è ancora il disinfettante più usato con i nomi commerciali di candeggina, varechina, euclorina, amuchina, ecc.

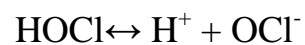
In acqua l'ipoclorito di sodio si dissocia in sodio idrossido e acido ipocloroso, secondo la seguente reazione:



L'acido ipocloroso è la parte attiva, il maggiore responsabile dell'attività disinfettante, il cosiddetto CLORO ATTIVO O DISPONIBILE (AVAILABLE CHLORINE).

Perché l'acido ipocloroso è il maggiore responsabile dell'azione disinfettante? La risposta va ricercata nella struttura molecolare dell'HOCl, estremamente piccola, priva di carica elettrica e del tutto assimilabile a quella dell'acqua. In forza di questa struttura molecolare, l'acido ipocloroso penetra facilmente attraverso la membrana cellulare della cellula batterica, divenendo così agente ad attività microbica elevata.

In acqua l'acido ipocloroso si dissocia secondo la seguente reazione:



I composti cloroattivi in soluzione acquosa danno origine ad acido ipocloroso (HOCl), dotato di un elevato potere ossidante e in grado di danneggiare le cellule microbiche, e a ione ipocloroso (OCl⁻), che originano l'uno dall'altro in funzione del pH della soluzione: a pH acido si origina acido ipocloroso con attività germicida più elevata, a pH alcalino si forma prevalentemente ione ipocloroso la cui attività disinfettante è meno marcata (1:80). Il massimo di attività dell'acido ipocloroso si ottiene a pH intorno a 5, che consente solo una dissociazione ionica minima mentre diminuisce a pH superiore. In altre parole, l'aumento di concentrazione degli ioni H⁺ (diminuzione di pH) fa retrocedere il grado di dissociazione, per cui la diminuzione del pH causa un incremento dell'efficacia disinfettante delle soluzioni di ipoclorito di sodio.

POTENZIALE DI OSSIDORIDUZIONE (ORP) Il potenziale di ossido-riduzione esprime la forza ossidante di una soluzione e viene indicato solitamente in mV (millivolt). A parità di contenuto in cloro attivo, i composti dotati di maggiore potenziale di ossido-riduzione svolgono un'attività battericida superiore.

A parità di concentrazione il cloro libero (available chlorine) presenta un potenziale di ossido-riduzione superiore a quello del cloro combinato. Il potenziale di ossido-riduzione, a sua volta, è influenzato dal contenuto in cloro attivo e dal pH. La correlazione tra pH, concentrazione dell'acido ipocloroso indissociato (HOCl) ed attività battericida si estende anche al potenziale di ossido-riduzione. Una diminuzione del pH comporta un aumento dell'ORP e viceversa. Da questo si evince la fondamentale esigenza di operare a pH bassi, per ottenere un incremento dell'efficacia microbica delle soluzioni a base di ipoclorito di sodio, ma a tale esigenza si contrappone quella di segno opposto di mantenere il pH basico, al quale gli ipocloriti risultano stabili più a lungo.

Va tenuto presente che è assai difficile ottenere la stabilità del titolo, dal momento che diversi fattori possono intervenire a disattivare o alterare la soluzione. Tra quelli che rivestono un'importanza determinante sono da considerare, oltre al pH, l'esposizione all'aria ed eventuali contaminazioni, la temperatura di conservazione (che dovrebbe essere intorno ai 4°C), il tempo di conservazione (constatando che già dopo un mese dalla data di scadenza si evidenzia un decremento del titolo in cloro attivo che è massimo dopo 90 giorni) e la concentrazione iniziale (in quanto tanto più un prodotto è concentrato, tanto più tende a perdere nel tempo il suo titolo in cloro attivo).

L'ipoclorito di sodio è disponibile sul mercato in concentrazioni che variano tra l'1.5 e il 15%. Il sodio ipoclorito commerciale è una soluzione concentrata (dal 3 al 5% di cloro attivo) ottenuta mediante processi di chimica di base a basso costo, presenta scarso livello di purezza, notevole instabilità, ed elevata alcalinità, è privo di potere schiumogeno. E spesso viscosizzato con detergenti che facilitano la penetrazione della soluzione nello sporco e ne prolungano i tempi di contatto.

Il titolo in cloro attivo è quindi il parametro che più di ogni altro influenza le proprietà dell'ipoclorito di sodio. D'altra parte, il potere disinfettante di tutti i composti che liberano cloro viene espresso come "cloro disponibile", in percentuale per i prodotti solidi, in parti per milione (ppm) per le soluzioni in rapporto alla concentrazione. La varechina contiene già all'origine percentuali variabili di sodio ipoclorito e conseguentemente di cloro, ed essendo inoltre instabile non è possibile fare pieno affidamento sulle concentrazioni riportate in etichetta.

Inoltre, come detto, numerosi fattori, singoli o associati, condizionano le attività antimicrobiche del cloro: pH, concentrazione, temperatura, materiale organico, presenza di ammoniaca o di composti ammoniacali, addizione di alogeni. ecc...

Riconsiderandoli più in dettaglio:

- l'efficacia varia con la temperatura, e sarà migliore a temperature più alte, comunque l'ipoclorito di sodio è altamente attivo anche a basse temperature;
- entro certi limiti, un incremento del pH riduce l'attività biocida dell'acido ipocloroso; la maggiore quantità di acido ipocloroso non dissociato è presente circa a pH 5. A pH > 9 occorre controllare la concentrazione di cloro, poiché un pH alto inibisce l'azione disinfettante dell'ipoclorito di sodio allungando i tempi di esposizione;
- le sostanze organiche "consumano" il cloro disponibile e ne riducono l'efficacia; le proteine integrano il cloro nella loro molecola formando N-cloro composti (clorammine); i lipidi, soprattutto gli acidi grassi polinsaturi, incorporano cloro in misura ancora più marcata; il fenomeno dell'incorporazione aumenta con la diminuzione del pH da 8,5 a 5;
- data la scarsa stabilità alla luce ed al calore, le soluzioni vanno conservate in recipienti ben chiusi, al riparo da luce e calore;

Va tenuto presente che la candeggina si degrada col tempo.

Stabilità e sicurezza in generale.

In genere, i prodotti formulati per l'uso domestico, insieme all'ipoclorito contengono sostanze stabilizzanti che ne favoriscono la conservazione. In ogni caso, le soluzioni di ipoclorito devono essere mantenute al riparo della luce diretta del sole e in un luogo fresco. In condizioni non idonee, la degradazione dell'ipoclorito in sale da cucina e ossigeno è molto rapida, e infatti si decompone dopo 20-30' dalla preparazione e può rendere vane le operazioni di disinfezione a causa della bassa concentrazione di principio attivo nelle soluzioni disinfettanti utilizzate. Non disponendo di attrezzature di laboratorio adeguate, per verificare se una soluzione di ipoclorito contiene ancora materia attiva, è possibile fare alcuni semplici prove:

1) **Prova con acidi**

In un bicchiere di vetro versare alcune gocce di acido cloridrico di tipo commerciale (muriatico), aggiungere poca acqua e, con molta precauzione, alcune gocce di ipoclorito da controllare. Se è ancora presente la materia attiva, si svilupperà cloro sotto forma di gas che renderà la soluzione ambrata e stazionerà come gas pesante sul pelo del liquido. Attenzione: il cloro è un gas tossico, questa prova deve essere effettuata con molte precauzioni evitando di respirare i gas che si sviluppano. Indossare guanti e occhiali di sicurezza.

2) **Prova con acqua ossigenata**

In un bicchiere di vetro versare alcune gocce di acqua ossigenata (quella disponibile per la disinfezione delle ferite va bene) e aggiungere con precauzione la soluzione di ipoclorito da provare. Se la materia attiva è ancora presente si noterà un energico sviluppo di gas (il gas che si sviluppa è ossigeno, quindi non pericoloso). E' opportuno comunque indossare occhiali di sicurezza per evitare che eventuali schizzi provocati dall'effervescenza della soluzione possano entrare in contatto con gli occhi o le mucose.