

INATTIVAZIONE DI MICRORGANISMI IN SOLUZIONE ACQUOSA MEDIANTE

SCARICA DI PLASMA A BARRIERA DIELETTRICA

C.A. Borghi[†], A. Cristofolini[†], G. Neretti[†], P. Seri[†], G. Poglayen, B. Morandi**

[†]Dip.to di Ingegneria dell'Energia Elettrica e dell'Informazione – DEI

*Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie - DIMEVET

Viale del Risorgimento, 2, 40136, Bologna

Via Tolara di Sopra 50 Ozzano dell'Emilia

L'uso di plasmi freddi in ambito medico ha visto un intenso sviluppo negli ultimi anni. L'elevata efficacia di alcune sue applicazioni e l'estrema semplicità che lo caratterizza sono i maggiori punti di forza di questa tecnologia.

In ambito parassitario, è noto che alcune forme risultino particolarmente resistenti. Ascaridi e Coccidi sopravvivono per lustri, anche in condizioni estreme, e sono responsabili di infezioni sia negli animali (toxoplasmosi) che nell'uomo (un quarto della popolazione è colpita da ascaridiosi, prevalentemente con riscontri pediatrici). La loro inattivazione richiede spesso sostanze chimiche aggressive, ad elevato impatto ambientale e spesso anche economico.

In questo studio è stata sperimentata l'efficacia di una scarica di plasma a barriera dielettrica (DBD) a pressione atmosferica nell'inattivazione di agenti parassitari quali oocisti di *E. necatrix* in soluzione acquosa.

In primo luogo sono state effettuate indagini sulle temperature medie riscontrate a seguito di vari trattamenti con scarica di plasma DBD su superficie acquosa (Figura 1). Per quanto riguarda i parametri di plasma, sono state esplorate varie potenze (7-16 W) e tempi di trattamento (4-16 min) con soluzioni acquose differenti (distillata, di acquedotto, salata).

L'analisi termografica ha evidenziato che l'andamento della temperatura in funzione della potenza è tipicamente lineare, per tutti i tempi di trattamento. Il leggero aumento della temperatura rimane sempre ampiamente al di sotto del limite oltre il quale si avrebbe sterilizzazione per effetto termico (50°C) (Figura 2).

È stata effettuata la caratterizzazione spettroscopica del plasma prodotto dalla sorgente. Tali acquisizioni hanno permesso di valutare le temperature caratteristiche del plasma in termini di temperature rotazionali e vibrazionali. Come si può osservare, gli andamenti della temperatura media vibrazionale e rotazionale in funzione della potenza sono praticamente opposti. Ciò significa che, aumentando il valore della potenza erogata dalla sorgente, si vanno a eccitare sempre più gli stati rotazionali e sempre meno quelli vibrazionali. Si tende ad avere via via un plasma sempre più caldo, ma caratterizzato da un contenuto energetico degli elettroni che, in proporzione, è sempre più basso.

È stata poi effettuata la caratterizzazione del campione di acqua trattata in termini di concentrazione di specie reattive prodotte a seguito della sua esposizione alla scarica. In particolare, è stata misurata la concentrazione di ozono, quella di perossido di idrogeno e il livello di pH in diverse condizioni sperimentali, variando la tensione e la frequenza di alimentazione. Si nota come in generale, si abbia una concentrazione di ozono che varia linearmente col tempo di trattamento (Figura 3). Inoltre in acqua demineralizzata le concentrazioni sono superiori rispetto a quella dell'acquedotto e all'acqua salata.

Il pH della soluzione diminuisce all'aumentare del tempo di esposizione al plasma. In generale, si è notato che tale fenomeno è più evidente soprattutto per elevati valori di potenza, in linea con quanto riportato dalla letteratura.

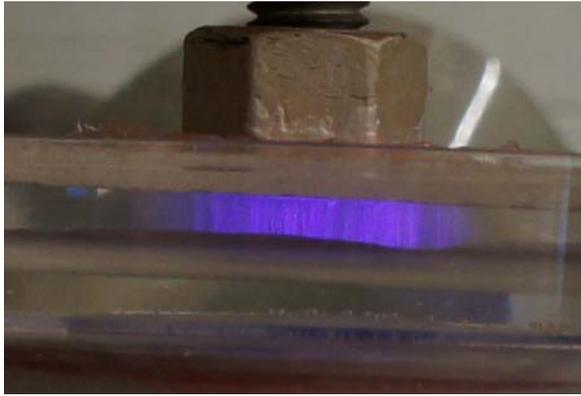


Figura 1- Scarica di plasma DBD

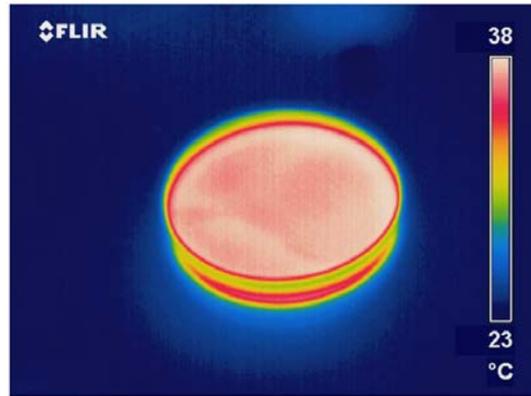


Figura 2- Immagine termografica del Petri a seguito di un trattamento DBD a 7W per 8 minuti

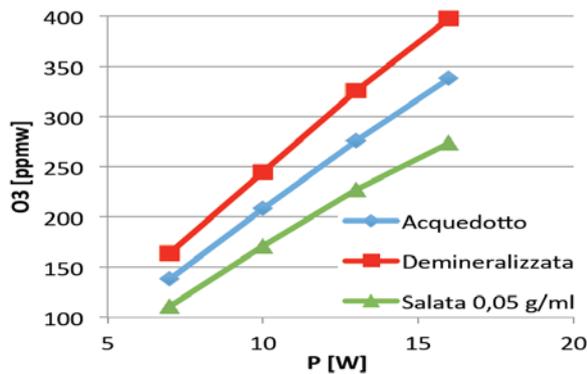


Figura 3- Concentrazione di ozono in funzione del tipo di soluzione e potenza applicata.

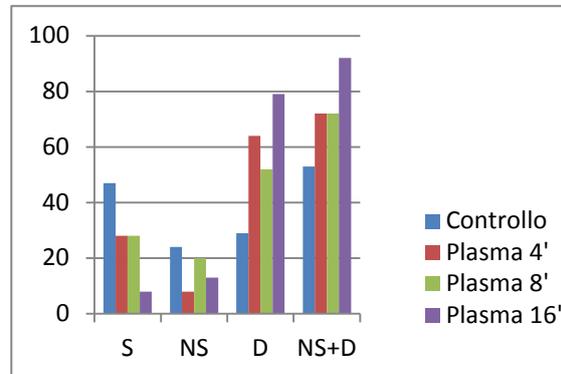


Figura 4- Percentuali di coccidi sporulati (S), non sporulati (NS), danneggiati (D) e inattivati (NS+D)

Infine, sono stati effettuati test di efficacia su campioni infetti modificando il tempo di trattamento e verificando successivamente l'inattivazione dei parassiti mediante microscopia. A seguito del trattamento al plasma le oocisti inattivate (non sporulate o danneggiate) sono passate dal 53% al 92% (Figura 4).

Riferimenti

- [1] Laroussi, Mounir. "Low Temperature Plasma-Based Sterilization: Overview and State-of-the-Art." *Plasma Processes and Polymers* 2.5 (2005): 391-400.
- [2] Moisan, Michel, et al. "Plasma sterilization. Methods and mechanisms." *Pure and applied chemistry* 74.3 (2002): 349-358.