



Serie AIR

Valutazione attività battericida

Revisione 00 - 18 Agosto 2020

ijen
by **SILAP**
YOUR BREATH YOUR AIR OUR LIGHT

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	METODO.....	3
3	RISULTATI	4
4	CONCLUSIONI	5



1 INTRODUZIONE

Nell'ambito della progettazione dei prodotti della serie iJen, abbiamo voluto valutare l'efficienza battericida del nostro prodotto iJen Air, presso il laboratorio μ BioMI LAB del Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta" del Politecnico di Milano.

Tutte le attività sono state eseguite da personale qualificato μ BioMI LAB e sotto la supervisione del Prof. G. Candiani.

Il modello utilizzato per i test è stato l' iJen Air PLUS, composto dai seguenti componenti principali:

- 2 lampade UVC ($\lambda = 254 \text{ nm}$) a vapori di mercurio sia senza che con generazione di ozono
- Ventola AC 8P
- Sistema di alimentazione con controllo integrato.



2 METODO

I test sono stati eseguiti sul dispositivo iJen Air Plus in tre diverse configurazioni:

- Config. **UV**: lampada OF accesa, lampada OG spenta, ventola funzionante
- Config. **CTRL**: lampada OF spenta, lampada OG spenta, ventola funzionante
- Config. **PRE-FILTRO**: configurazione CTRL, con un filtro montato in ingresso

Durante i test, sono stati nebulizzati 100 μL di una sospensione pura di batteri *Escherichia coli* JM109 (*E. coli*, batteri Gram-negativi; livello di biosicurezza), per la durata di 1 min, ad una concentrazione pari a 1.2×10^3 batteri/mL (denominata *bacterial challenge*).

In configurazione **UV**, il *bacterial challenge* è stato introdotto nel dispositivo grazie alla ventola dello stesso che funziona in aspirazione, ed è stato sottoposto ad irraggiamento durante tutta la durata della nebulizzazione (1 min).

In configurazione **CTRL**, il *bacterial challenge* non è stato invece irraggiato mediante UVC.

In entrambi le configurazioni, il dispositivo è stato mantenuto acceso per 2 min (1 min durante la nebulizzazione e per il min successivo al fine di recuperare i batteri).

Durante e nel minuto successivo alla nebulizzazione, i batteri presenti in uscita dal dispositivo sono stati recuperati mediante l'utilizzo di un campionatore microbiologico DUO SAS 360 (VWR™, Italia) caricato con apposite piastre Petri contenenti terreno di coltura agarizzato per coltura di microorganismi (PCA).

Al termine delle operazioni di campionamento, le piastre PCA sono state rimosse dal campionatore e incubate a 37 °C per 24 ore al fine di valutare il numero di batteri vitali in termini di *Colony Forming Units* (CFU).



In configurazione **PRE-FILTRO**, è stato montato in ingresso al dispositivo un filtro (Replacement filter, 119mm, 45PPI, PK5, vedi immagine qui sotto riportata) al fine di valutare se l'efficienza nell'abbattimento della carica batterica aerodispersa potesse essere influenzata dalla presenza di tale filtro. Tale configurazione ha permesso di valutare la percentuale di carica batterica bloccata nel filtro e non trattata dalla luce UV.

Al termine dell'incubazione, la carica batterica aerodispersa è stata quindi quantificata mediante conta delle CFU cresciute sulla superficie delle piastre di Petri PCA.

L'efficienza battericida del dispositivo è stata calcolata come percentuale di batteri vitali (CFU) in seguito all'esposizione all'irraggiamento (configurazione **UV**) oppure in seguito al passaggio attraverso il dispositivo con filtro in ingresso (configurazione **PRE-FILTRO**) rispetto al numero di microrganismi vitali recuperati in uscita dal dispositivo mantenuto in funzione ma con lampada UV spenta (configurazione **CTRL**), in accordo con la seguente equazione:

$$\text{efficacia battericida (\%)} = 100 - \left(\frac{CFU_t}{CFU_{CTRL}} \times 100 \right)$$

dove

CFU_t il numero di CFU vitali contati sulle piastre PCA (tenuto conto del fattore di correzione) nelle configurazioni **UV** o **PRE-FILTRO**;

CFU_{CTRL} il numero di CFU vitali contati sulle piastre PCA (tenuto conto del fattore di correzione) nella configurazione **CTRL**.

Nei test eseguiti in configurazione **CTRL**, è stata anche calcolata l'efficienza di *recovery* dei batteri aerodispersi, data dal rapporto tra i batteri campionati all'uscita del dispositivo e il numero di batteri aerodispersi nel *bacterial challenge* (in ingresso):

$$recovery (\%) = \frac{CFU_{CTRL}}{CFU_{challenge}} \times 100$$

dove

$CFU_{challenge}$ il numero di CFU nebulizzati in ingresso al dispositivo **ijen Air Plus**.

3 RISULTATI

Il numero delle CFU è stato determinato mediante il metodo della conta batterica su piastra

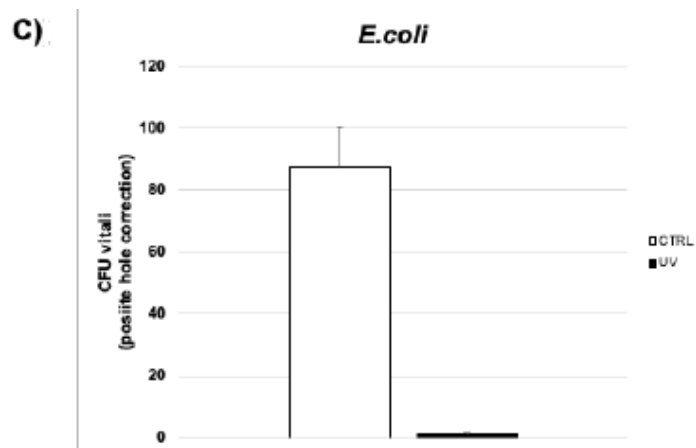
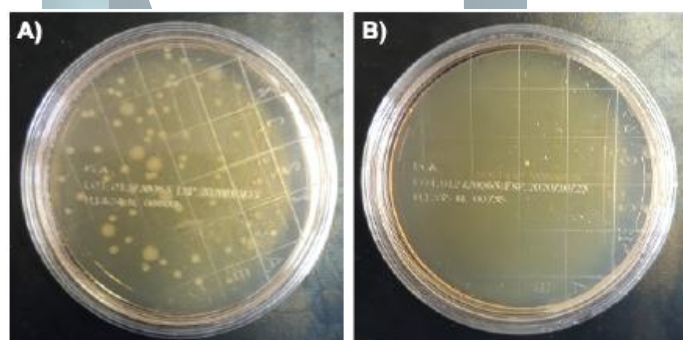
Per ogni condizione testata, il numero di CFU contate è stato successivamente aggiornato tenendo debitamente conto di un fattore di correzione derivato dalla la teoria del *positive hole correction* [1].

I test eseguiti in configurazione **CTRL** hanno mostrato **un'efficienza di recovery pari a ~ 75%**, ovvero il *set up* adottato ha garantito un campionamento ottimale del *bioaerosol* generato.

Per quanto concerne i test eseguiti in configurazione **UV**, il dispositivo iJen Air utilizzato ha mostrato **un'efficienza battericida pari al 98.6%**.

È interessante sottolineare come il test eseguito in configurazione **PRE-FILTRO** abbia causato un abbattimento della carica batterica nebulizzata del 43%. Ciò significa che il filtro blocca un'alta percentuale (43%) di microorganismi patogeni al suo interno che non vengono poi inattivati dalla luce UV. La carica batterica intrappolata nel pre-filtro potrà rimanere attiva e essere re-immessa nell'ambiente se, a sua volta, il filtro non viene rimosso e sanificato molto frequentemente.

A titolo esemplificativo, qui di seguito viene riportata la conta sulle piastre ottenute dai test con il dispositivo in configurazione **CTRL** (A) e **UV** (B) e il valor medio e la deviazione standard delle conte nelle due configurazioni **CTRL** e **UV** (C)



4 CONCLUSIONI

Questo studio è stato eseguito al fine di valutare l'efficienza battericida del dispositivo **ijen Air Plus** su di un *bioaerosol* batterico. I risultati sono stati confrontati a quelli ottenuti mantenendo il dispositivo in configurazione **CTRL**, ovvero nelle medesime condizioni di funzionamento, a meno dell'irraggiamento con lampada UV-C.

Nelle condizioni sperimentali sopra riportate, il dispositivo **ijen Air Plus** ha portato ad un'inattivazione della quasi totalità della carica batterica aerodispersa.

Inoltre, il test eseguito in configurazione **PRE-FILTRO** ha dimostrato che la presenza del pre-filtro in ingresso al dispositivo ha un effetto non trascurabile sull'abbattimento della carica batterica nebulizzata, infatti il 43% dei batteri aerodispersi viene trattenuta sul filtro in ingresso al dispositivo e non viene quindi sottoposta ad irraggiamento UV.

Tale effetto potrebbe risultare quindi in una minor efficacia della sanificazione dell'aria legata all'irraggiamento UV della componente microbiologica aerodispersa (considerato anche che tale carica batterica "intrappolata" nel filtro potrebbe essere nuovamente aerodispersa nell'ambiente).

Per questo motivo, nella progettazione dei dispositivi della serie **ijen Air**, è stato deciso di non inserire all'ingresso nessun tipo di pre-filtro in quanto peggiorativo nel processo di sanificazione.

L'assenza di tale pre-filtro permette a tutta l'aria in ingresso al dispositivo di transitare davanti alla lampada UVC e di subire quindi il trattamento germicida.

Riferimenti

[1] Macher JM.-Positive-hole correction of multiple-jet impactors for collecting viable microorganisms. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1989;50(11):561-568. doi: 10.1080/15298668991375164)

[2] Prof. Gabriele Candiani (µBioMI LAB) - Valutazione dell'attività battericida di un sistema prototipo di sanificazione dell'aria mediante irraggiamento UV-C in ambiente controllato