

臭氧滅菌效果之研究

高中組生物科第二名

省立員林農工

作 者：邱麗華等四名

指導教師：張錫鑫

一、研究動機

在微生物實習課時，無菌室、無菌箱之滅菌，以紫外線、昇汞液及使用吹風式無菌操作台，總覺得不夠理想：如用紫外線滅菌，則照射不到的地方就無法滅菌；用昇汞液滅菌，它本身有劇毒，對操作人員亦不利，用吹風式無菌操作台，所吹的風有味道，且因有風在吹動，操作上往往造成不便。

再則吾人日常使用自來水時，經常會聞到一股令人不快之氯臭；且我國之自來水至目前，均未達生飲標準，故引起我們對臭氧滅菌效果之研究興趣。

二、研究目的

(一)瞭解臭氧對空氣中微生物滅菌之效果。

(二)瞭解臭氧對水中微生物滅菌之效果。

三、研究設備器材

(一)器材：

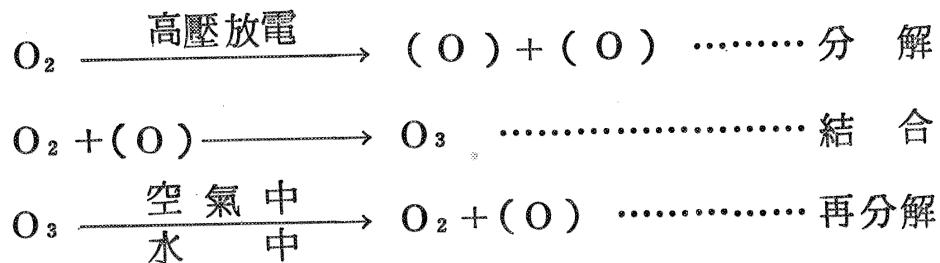
1. 臭氧發生器一台。
2. 玻璃容器一個。
3. 接種器材一批 (Plate count agar、BGLB Medium、二重皿、接種環、試管、量瓶、吸管、酒精燈、粗天平)。
4. 菌落計算器一台。

(二)設備：

1. 無菌室一間。
2. 立式殺菌釜一台。
3. 恒溫箱一台。

四、研究過程

(一)研究之理論根據：



其中臭氧所再分解之初生態(O)如一般消毒傷口之雙氧水能放出初生態氧(O)一般，化性很活潑，有很强之滅菌能力，藉此來殺滅空氣中及水中之微生物。

(二)研究操作方法：

1. 臭氧對空氣中微生物滅菌效果：

- (1) O_3 發生器 OFF：在無菌室四角落及中間各放一個裝有 Plate count agar 之二重皿，開蓋一小時，即覆蓋，在恒溫箱 30°C 培養 48 小時，取出計算菌落數。
- (2) O_3 發生器第三段 ON：在 O_3 發生進行中每 15 分鐘如(1)法測定無菌室中微生物總生菌數，記錄列表。

2. 臭氧對水中微生物滅菌之效果：

- (1)用玻璃容器裝地下水 10 Kg。
- (2)接種大腸桿菌群 1 ml 於(1)中。
- (3)將(2)混合均勻，用滅菌吸管吸取 1 ml 於滅菌二重皿中，將 Plate count agar 溶解後維持 $40 \sim 50^\circ\text{C}$ 時，倒入上述二重皿中，搖勻靜置使其凝固，後放入 30°C 恒溫箱中培養 48 小時，取出計算總生菌數。菌數太多不能計算時，取 1 ml 試料稀釋 10, 100, 1000 倍再吸取 1 ml 測生菌數，待算出生菌數後，再乘以稀釋倍數即原來生菌數。

(4) 將(2)之試料水，吸取 10 ml ， 1 ml ， 0.1 ml 各 5 次放入 BGLB Medium 之試管中，計 15 支試管，以 $35 \sim 37^\circ\text{C}$ 保溫 24 ± 2 小時計算出產酸又產氣之試管數，以 MPN 計大腸桿菌群之最確數。

(5) O_3 發生器第三段 ON：

用塑膠管接 O_3 之出口，通入(2)之水中，每 10 分鐘分別以(3)法及(4)法測微生物總生菌數或最確數。

(三) 臭氧發生器第三段之測試：

於民國七十三年十二月十三日於台北環保局。以 22 m^3 之空間，利用臭氧分析儀測知第三段穩定後空氣中之 O_3 濃度為 0.02 ppm ，故無菌室之空間亦採 22 m^3 之空間，實驗操作均開第三段。

五、實驗結果與討論

(一) O_3 對空氣中微生物之滅菌效果：

1. 結果：

[表一]

時間 生 菌 數	1	2	3	4	5	平均
0 分	236	250	220	240	267	243
15 分	102	113	95	105	120	107
30 分	10	11	4	15	20	12
45 分	0	1	0	1	3	1
60 分	0	0	0	0	0	0

〔表二〕

時 間 △ 生 菌 數	1	2	3	4	5	平均
0 分	157	166	108	136	178	149
15 分	35	43	20	26	57	36
30 分	18	21	8	11	25	17
45 分	2	3	0	1	4	2
60 分	0	0	0	0	0	0

2. 討論：

(1) 從上之表一、表二不難發現無菌室中之菌落，隨 O_3 產生滅菌的時間成反比。

(2) 在 O_3 開 60 分後之落菌均為零。

(二) O_3 對水中微生物之滅菌效果：

1. 結果：

〔表一〕

菌 別 次 數 △ 時 間	總 生 菌 數				大腸桿菌群最確數			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均
0分	28,000	31,000	29,000	29,333	2,400	3,500	2,800	2,900
10分	1,300	2,200	1,700	1,733	430	350	540	440
20分	80	160	130	123	11	8	13	11
30分	2	4	3	3	0	2	4	3
40分	0	0	0	0	0	0	0	0

〔表二〕

菌 別 次 數 時 間	總 生 菌 數				大腸桿菌群最確數			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均
0分	20,000	18,000	19,000	19,000	3,500	4,300	5,400	4,400
10分	1,200	1,000	1,100	1,100	250	350	540	380
20分	110	50	80	80	12	24	25	20
30分	3	1	2	2	2	0	1.8	1
40分	0	0	0	0	0	0	0	0

2. 討論：

- (1) 從表一、表二得知總生菌數及大腸桿菌群之最確數，均因O₃之處理而下降，不因菌別之不同而有不同之結果。
- (2) O₃處理30分鐘後，已然菌數稀少，40分鐘後總生菌數則均為零。

(三) O₃對空氣及水滅菌效果之比較：

1. O₃對空氣之滅菌在45分鐘時猶有稀少之菌落，非到60分鐘後無法使落菌為零。
2. 至於水之滅菌，40分鐘即已使菌數為零，究其因為水之數量僅用10Kg，而無菌室之空間較大；或O₃比空氣重1.7倍，裝置上無法達到屋頂再往下流，致部分微生物在無菌室之頂部未滅菌而落菌為活菌；如是故對空氣之滅菌時間須長。

六、結論

- (一) O₃對空氣及水之滅菌均具顯著效果。
- (二) 由本次實驗研究，知O₃對空氣中之滅菌效果，比用紫外線之效

果優良。按：紫外線燈須開 4 小時以上，且對皮膚和眼睛均有不良副作用。

(三) O_3 對水中微生物之滅菌效果亦佳，吾人只要通 O_3 於過濾後之地下水 40 分鐘，此地下水已達飲用水標準（標準：生菌數：100 pcs/ml Coliform 陰性）。

(四) 在此次研究中，發現空氣中、水中之異味均消失，究其因殆由 O_3 氧化分解異味物質所致。曾帶臭氧發生器至廁所試除臭效果，結果 30 分鐘後即無臭味。另以密閉室內燃燒香煙或蚊香，結果使室內充滿煙味或蚊香味，開 O_3 30 分鐘後則煙味等盡去。因此 O_3 之除臭效果可獲得肯定。

(五) 根據 Found amenta of air pollution 之記載，臭氧對動物無明顯之濃度界限；只有對植物在 0.03 ppm (by volume) 下曝露 4 小時，葉子會產生斑點，故吾人使用宜選 0.02 ppm 以下濃度，即很恰當。又 O_3 在無陽光直射，而無 NO_x (NO , NO_2) 等，存在時即不致構成二度污染，對人體將不會有不良的影響。因此臭氧發生器在室內使用正為合。

七、參考資料

(一) 食品分析與檢驗 賴滋漢、李秀編著

(二) 高級農業職校化學 正中書局

(三) 食品微生物學 林宏一

(四) 臭氧發生原理與性質 台灣臭氧公司 Stern 著

評語 1. 研究之目的及構想良好。

2. 臭氧發生器作產生之臭氧濃度應以氧化還元反應定量之。
3. 除了大腸桿菌群以外亦可採用一、二種其他細菌試驗以測定其滅菌效果，以符科學驗證。
4. 臭氧超過何濃度時才引起毒性？應以小白鼠做毒性試驗。
5. 普遍被使用於消毒自來水時，經費是否比現行之方法昂貴。