

# 活性微生物液應用於生物處理

孫 啓 碩\*

目前廢水處理在歐美是如何節省經費，使達經濟效果，而我國在處理廢水方面，由於部份廠商沒有這方面概念，加上目前處理費用昂貴及處理效果不理想，而傳統之活性污泥法要事先培養活性污泥以便在使用時投入，但由於污泥中之菌種不全，所以活性污泥中之細菌代謝效果不佳。故歐美現有廢水處理用之微生物生產製造於罐內，對所有之有機廢水處理效果極佳。如美國 General Environmental Science Corp. 研究開發一種液體係活的微生物，使用該微生物，可在處理活性污泥時節省龐大的經費（約總經費的30%~40%）並且，因為可以有效去除 BOD, COD, SS 等，因此可以將污水淨化轉為工業用水來使用。

該類活性微生物產品，有粉末固體狀的，但因為細菌 (Bacteria) 的 99.9% 是處在死亡狀態下，所以對細菌而言，是非常浪費的。針對此項缺點而改良的活性微生物液，則是百分之百活着的細菌，因此，比較兩種產品，則活性微生物液的細菌數量也就不止多了一千倍了。

活性微生物液無論在何種廢水處理系統下，皆能為了生存所需的養分而與其他細菌戰鬥，若在處理已有污泥的曝氣槽中投入活性微生物液，則既有污泥的效果，不但不減退，而且能速與既有之Batch 進行交配，而形成新的 Batch，換言之，活性微生物液之投入，對既有之處理效果，不但毫無影響，而且，還能加速進行其處理效果。目前韓國已有使用，可圓滿解決廢水處理問題，(處理後 BOD 20 PPM, COD 30 PPM 以內)。此種活性微生物液除了上述之效果外，還有減少 COD, BOD, SS 99% 的效果以及

- ①減低污泥之產量。
- ②減少曝氣量。
- ③增加廢水處理廠之處理容量。

此種活性微生物液以 1 加侖為單位，裝在塑膠罐，使用起來極為方便。故可節省用於污泥搬運處理、機械操作及維護等廢水處理廠所花之費用。

活性微生物液中所含的細菌羣 ( $5 \times 10^7$  Cells/ml) 其中含有的 7 枝菌羣，即 Saprophytic Bacteria，它是生存於自然 (土壤、河川) 的細菌，廢水處理的工作，即是由這些細菌的活動來完成。

1. *Bacillus* 製造外泌酵素 (exoenzyme)，並分解蛋白質、脂肪、澱粉。
2. *Pseudomonas* 2 枝菌羣除了可將  $\text{NH}_3$  轉成  $\text{N}_2$  的去氮化作用，尚有分解其他不同有機物之能力。
3. *Nitrobacter* 可將氮，氧化為  $\text{NO}_2$ ，再氧化為  $\text{NO}_3^-$ 。
4. *Aerobacter* 在嫌氣性狀況下，可將碳水化合物分解為糖類，而且它的分解力是甚佳的。
5. *Cellulomonas* 具有破壞纖維素的能力。
6. *Rhodopseudomonas* 係一在嫌氣性下，光照下可形成紅色色素而成長的細菌。

\* 臺灣環境科學公司董事長

以上細菌的培養 (Bacteria Culture)，是在曝氣狀態下，以 30°C 的溫度下，使它們成長二十二小時，再添加  $\text{Na}_2\text{S}$ ，然後在 35°C 的溫度下，讓它們繼續成長，最後才培養出 90% 以上的原始菌種而  $\text{Na}_2\text{S}$  之添加是為了防止細菌的衰老以及保持細菌兩年以上的生命力。

## 活性微生物液中細菌所執行功能

1. *Bacillus Bacteria* 不論有無氧氣，均可分泌外酵素 (Exoenzymes) 將不可溶之脂肪裂解成水溶性脂肪酸和甘油，然後脂肪酸可進一步被好氧性細菌所利用而甘油可經由 *Aerobacter* 酸酵之。
2. 當使用  $\text{NO}_3^-$  取代  $\text{O}_2$  當作氧化劑或最後電子接收劑則  $\text{NO}_3^-$  被轉化為氮氣和水，細菌不能使用氮氣來生長，它們需要  $\text{NH}_3$  或尿酸態氮來生長，從系統中移去  $\text{NO}_3^-$  意思即從系統中移去 *Algea* 之氮源而厭氣呼吸被活性微生物液中之 2 枝 *Pseudomonas* 所執行。系統中其他氮利用反應以供給能源代謝是氮移除方法之一。  
如  $\text{NH}_3$  於好氣性下被氧化為  $\text{NO}_2^-$ ， $\text{NO}_2^-$  進一步被 *Nitrobacter* 氧化為  $\text{NO}_3^-$ ， $\text{NO}_3^-$  然後於下階段反應中做為最後電子接收劑，整個循環可於系統中供給實質氮化物移除。
3. 硫化物於水中是合成蛋白質的硫來源之一，硫化氫於生物和化學之喜氣反應，氧化成硫酸。硫化氫係經由厭氣呼吸由硫酸還原得到亦可經由厭氣光分解作用氧化之。
4. 複合碳水化合物可被 *Bacillus* 分解成糖類，然後大部份生物 *Aerobacter* 和 *Pseudomonas* 於好氣性下可將糖類氧化成  $\text{CO}_2$ 。*Aerobacter* 於厭氣性下，可將糖類醣酵。
5. 蛋白質可經由 *Bacillus* 裂解成縮氨酸 (Peptide) 和胺基酸 (Aminoacid) 為活性微生物液中大部分微生物生長所利用。
6. 經由厭氣分解之脂肪、蛋白質和碳水化合物形成 BOD，BOD 再經由 *Bacillus* 和 *Pseudomonas* 去除之，懸浮固體 (SS) 經由 *Bacillus* 分泌之酵素作用移除一大部份。

## 活性微生物液使用於下水處理

1. 可以去除 95% 以上的 BOD，在活性污泥廠裏則可去除 99%。
2. 可去除 95% 以上的 S.S. 氨在活性微生物液中可去除 60% 左右。而更高比率的去除效果，則需在高溶氧之二級沉澱池中才可。
3. 硝酸鹽在活性硝化 (Active Nitrification) 期間濃度會上升，但在活性微生物液脫硝化作用 (Denitrification) 時下降。
4. 減少污泥沉降時間及污泥體積。
5. 磷酸鹽在 *Bacteria* 之新陳代謝中去除。
6. 可去除  $\text{H}_2\text{S}$  及處理槽內渣滓等，因此不必清理處理槽。
7. 最後放流水溶氧之上升，有助於降低 BOD 與 SS。
8. 平均植種 (Seeding) 應每日投入總廢水量之 1~2 ppM。

## 使用於有機廢水時之優點

1. 可消除 BOD 之負荷，脂肪之堆積、氨之過濃，藻類之濃度，以及污泥之負荷。
2. 嫌氣性、好氣性及嫌氣—好氣性三羣菌種，可將構成 BOD, COD, SS 之主成份去除 99% 以上，且使污泥減少 40%。
3. 在 BOD 之曝氣狀態下，可使固體物之生成減少到最低（相對於所消除的 BOD 之量），在處理廠之不規則變數狀態下，可減少污泥齡（Sludge Age）或平均細胞停留時間（Mean Cell Residence Time）。
4. 減少有機物不完全分解腐爛之惡臭。
5. 因為可以去除各種化學物質，如酚，福馬林，碳氫化合物（二元醇，木質素），因此，也適於含化學物質之廢水處理。
6. 可以加速特殊酵母廢水之機能與集中性的處理能力，以及連續反應處理能力。
7. 在 BOD 20,000 PPM, COD 30,000 PPM 高濃度中，可直接投入處理。
8. 可直接投入厭氣消化槽，滴濾池，活性污泥槽。
9. 對於二級處理系統而言，目前大都使用延長曝氣法，接觸穩定法，完全混合法及滴濾池等，若直接投入活性微生物液，則效果會更佳。
10. 活性微生物液所處理範圍以 PH 4.5~9.5，溫度 0°C~60°C。可謂甚廣，而且，廢水處理之運轉也甚為容易。
11. 由於活性微生物液無毒，無刺激性，非病原體之故，因此不必在放流水中殺菌。
12. 腐爛性的廢水，可用活性微生物液的嫌氣性菌種來處理。
13. 平均投入量是每 400 PPM BOD 倒入 1 PPM 即可。