

已馴化活性污泥處理難分解有機物能力衰退探討

陳易新、張玉明

E-mail: 9500945@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究採用活性污泥法，探討污泥對目標持久有機物分解能力的衰退情況。活性污泥操作方式為：經過馴化的活性污泥連續流的操作，移開目標基質一段時間(為down time - DT)，再重新接受目標基質的衝擊時，量測污泥的表現。本研究使用的目標持久有機物為2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)，活性污泥固定水力停留時間為8小時，污泥停留時間(τ)及DT作為變因，2,4-D以直角脈衝式進流衝擊進流。結果顯示：(1) DT與τ的相關性，DT約為1/2τ污泥系統在2,4-D衝擊之後處理能力可以恢復；(2) τ=8天，DT=8天、τ=14，DT=10天則活性污泥的能力幾乎消退殆盡；(3)以數學模式驗證，活性污泥分解能力的衰退約為對數衰減，除了污泥廢棄的損失之外，退化常數 $k = 0.274 \text{ mg SS/l-d}$ 、傳遞與生長增長值甚小，被退化遮蓋。

關鍵詞：活性污泥；難分解有機物；2,4-D

目錄

| | |
|---|----|
| 第一章 前言 | 1 |
| 1.1 研究緣起 | 1 |
| 1.2 研究內容 | 2 |
| 1.3 研究目的 | 3 |
| 第二章 文獻回顧 | 5 |
| 2.1 污泥馴化 | 5 |
| 2.1.1 馴化過程 | 6 |
| 2.1.2 馴化機制 | 7 |
| 2.2 活性污泥法 | 9 |
| 2.2.1 活性污泥法之發展經過 | 10 |
| 2.2.2 活性污泥及活性污泥法 | 10 |
| 2.2.3 影響活性污泥法之因素 | 13 |
| 2.3 微生物動力學 | 15 |
| 2.3.1 一般生物動力學 | 15 |
| 2.3.2 以穩態活性污泥系統 - 離散模式 | 19 |
| 2.4 目標有機物2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) | 22 |
| 2.4.1 2,4-D之性質 | 22 |
| 2.4.2 2,4-D的應用 | 24 |
| 2.4.3 環境中2,4-D的來源及相關法規規定 | 25 |
| 2.4.4 氯酚化合物之毒性與危害 | 25 |
| 2.4.5 水相環境 | 26 |
| 2.4.6 擴散機制 | 27 |
| 2.4.7 微生物分解 | 27 |
| 2.4.8 2,4-D與其衍生物 | 31 |
| 2.4.9 2,4-D及其衍生物在土壤中之半衰期 | 31 |
| 2.4.10 2,4-D之生物效應 | 32 |
| 第三章 研究方法 | 34 |
| 3.1 研究架構與研究方法 | 35 |
| 3.1.1 研究架構 | 35 |
| 3.1.2 研究方法與步驟 | 36 |
| 3.2 連續流(CSTR)活性污泥系統介紹 | 37 |
| 3.2.1 數學模式介紹 | 37 |
| 3.2.2 活性污泥系統介紹 | 41 |
| 3.2.3 實驗組合 | 42 |
| 3.2.4 污泥馴化 | 47 |
| 3.3 實驗器材與藥品 | 47 |
| 3.3.1 儀器設備 | 47 |
| 3.3.2 實驗藥品 | 48 |
| 3.3.3 活性污泥反應器 | 49 |
| 3.4 分析方法 | 51 |
| 3.4.1 活性污泥反應器 | 51 |
| 3.4.2 2,4-D檢量液製備 | 53 |
| 3.4.3 一般基質濃度分析 | 54 |
| 3.4.4 污泥量(MLSS)之分析 | 55 |
| 第四章 結果與討論 | 56 |
| 4.1 活性污泥對目標基質2,4-D之馴化 | 56 |
| 4.2 活性污泥分解2,4-D以及蔗糖之產值 | 57 |
| 4.2.1 蔗糖產值(YS) | 58 |
| 4.2.2 2,4-D產值(YD) | 59 |
| 4.3 污泥能力退化衝擊測試 | 60 |
| 4.4 數學模式套用驗證 | 67 |
| 第五章 結論與後續研究 | 75 |
| 5.1 結論 | 75 |
| 5.2 建議 | 76 |
| 參考文獻 | 77 |
| 附錄5 | 85 |

參考文獻

- 參考文獻 1. A. Vallecillo, P. A. Garcia-Ehncina, M. Pena, (1999). Anaerobic biodegradability and toxicity of chlorophenols. *Wat. Sci. Tech.*, Vol.40, 161~168. 2. Aiking H., and G. Sojka, (1979). Response of *Rhodopseudomonas capsulate* to illumination and growth rate in light-limited continuous culture. *Journal of bacteriology*. Vol.139, pp.530~536. 3. Allan E.K., (1993). Distribution and activity of microorganisms in lake effect of physical processes. pp.47~68. in Ford Y. E. eds. *Aquatic Microbiology*. Blackwell Scientific Publication, Inc., Boston. 4. Aly, O.M., and S.D. Faust, (1964). Studies on the fate of 2,4-D and ester derivatives in natural surface waters. *Agric. Food Chem.* 12(6):541~546. 5. Audus, L.J., (1960). Herbicide behaviour in the soil. Chapter 5 in *Physiology biochemistry of herbicides*. L. J. Audus. Academic Press, New York, N. Y.555. 6. CCME (1995), 2,4-D. In: *Canadian water quality guidelines*. Ottawa, Ontario, Canadian Council of Ministers of the Environment. 7. Foster P.L. and J.M. Trimarchi, (1994). Adaptive reversion of a frameshift mutation in *Escherichia coli* by small base deletion in homopolymeric runs. *Science*, Vol. 265, pp.407~409. 8. Foster, R.K. and R.B. Mckercher, (1973). Laboratory incubation studies of chlorophenoxyacetic acids in chernozemic soils. *Soil Biol. Biochem.* 5, 333~337. 9. Gaudy, A.F., and Gaudy, E.T., (1980). *Microbiology for Environmental Scientists and Engineers*. Mc.Graw-Hill Now York. 10. Halter, M., (1980). 2,4-D in the aquatic environment. Section II in *Literature Reviews of Four Selected Herbicides: 2,4-D, dichlobenil, diquat & endotall*. Shearer R., and M. Halter, eds. 11. Hemmett, R.B. and S.D. Faust, (1969). Biodegradation Kinetics of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid by aquatic microorganisms. *Residue. Rev.*29:191~207. 12. Hu, H.Y., Nozawa, M., Fujie, K. Makabe, T. and Urano K. (1998) Analysis of microbial acclimation to refractory chemicals in wastewater using respiratory quinone profiles. *Wat.Sci.Tech.* Vol.37, pp.407~411. 13. Johnson. W.G., T.L. Lavy, and E.E. Gbur, (1995b). Sorption mobility, and degradation of triclopyr and 2,4-D and four soils. *Weed Sci.* 43:678~684. 14. Johnson.W.G., T.L. Lavy, and E.E. Gbur, (1995a). Persistence of Triclopyr and 2,4-D in Flooded and Non-Flooded Soil. *Journal of Environmental Quality*, 24(3) pp493~497. 15. K. W. Wang, B. C. Baltzis, G. A. Lewandowski, (1996). Kinetics of phenol biodegradation in the presence of glucose. *Biotechnology and Bioengineering*, Vol.51, Issue 1, pp87~94. 16. Kintz, P., Tracqui, A., and Mangin, P., (1992). Accidental death caused by the absorption of 2,4-dichlorophenol through the skin. *Archives of Toxicology*, 66: 298~299. 17. Kunc F,

Rybarova J., (1983). Effect of glucose on the amount of bacteria mineralizing 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in soil. *Folia Microbiol (Praha)*. 28(1):54~56.

18. McCarthy, D.L., Navarretet, S., Willett, W.S., Babbitt, P.C., and Copley, S.D, (1996). Exploration of the relationship between tetrachlorohydroquinone dehalogenase and the glutathione S-transferase superfamily, *Biochemistry*, 35(46): 14634~14642.

19. Oh, K.H, and O.H. Tuovinen, (1991). Bacterial degradation of phenoxy herbicide mixtures 2,4-D and MCPP. *Bull. Euviron. Contum. Toxicol.*47:222~229.

20. Prescott L.M., J.P. Harley and D.A. Klein, (1999). *Microbiology*, 4th ed. McGraw-Hill.

21. Que Hee, S.S., and R.G. Sutherland, (1981). *The phenoxyalkanic Herbicides, Volume 1 : Chemistry, Analysis, and Environmental Pollution Press. Inc., Boca Raton, Florida* 319 pgs.

22. Rheinheimer G, (1992). The influence of environmental factors on the development of microorganisms. pp.111~147. in Rheinheimer G. eds. *Aquatic Microbiology* 4th ed. Baffins Lane, England.

23. Sandmann erima Loos, and Ip Van Dyk, (1988). The microbial degradation of 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid in soil. *Reviews Environ. Contam. Toxicol.* 101:1~53.

24. Shaw, L.J., and R.G. Burns, (1998). Biodegradation of 2,4-D in a noncontaminated grassland soil profile *J. Environ. Qual* 27:pp.1464~1471.

25. Tyler, J.M. and Finn, R.K., (1974). Growth rates of a pseudomonas on 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and 2,4-dichlorophenol. *Applied Microbiology*, 28(1): 181~184.

26. Vallecillo, A., Garcia-Encina, and Pena, M., (1999). Anaerobic biodegradability and toxicity of chlorophenols. *Water Science and Technology*, 40(8): 161~168.

27. Wang, Y., C. Jaw, and Y. Chen, (1994). Accumulation of 2,4-D and glyphosate in fish and water hyacinth. *Water Air Soil Pollut.* 74: 397~403.

28. WHO (1984), 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). Geneva, World Health Organization (Environmental Health Criteria 29).

29. Winteringham, F.P.W., (1985). *Environment and Chemicals in Agriculture. Elsevier Applied Sc. Pub., London*.

30. Yerachiel Argaman, (1995). A Stady-State Model For The Single Activated Sludge System I. Model Description. *Wat. Res. Vol. 29, No, 1, pp.137~145*.

31. 「水污染防治法規」，行政院環境保護署環境保護人員訓練所編印，(2003).

32. 王三郎，「應用微生物學」，高立圖書有限公司，(1994).

33. 王俊欽、李季眉，「固定化微生物對2,4-二氯酚及2,4,6-三氯酚之分解」，第二十屆廢水處理技術研討會論文集，第1-9~1-15頁，(1995).

34. 王俊欽、李季眉、盧至人，「酚對於固定化微生物分解2,4,6-三氯酚之影響」，國立中興大學工程學報，第八卷，第1~8頁，(1997).

35. 李茂山、盧至人，「受2,4-二氯酚污染土壤之生物復育」，第二十三屆廢棄物處理技術研討會論文集，第299~304頁，(1998).

36. 林志勇，「微生物分解能力之化學計量」，私立大葉大學環境工程學系研究所碩士論文，(2002).

37. 「活性污泥法新技術」，經濟部工業污染防治技術手冊，(1994).

38. 張紘偉，「氯酚分解的質體核酸(plasmid DNA)量化分析」，私立大葉大學環境工程學系研究所碩士論文，(2003).

39. 陳國樹、袁紹英、張碧芬，「厭養混合菌分解氯酚化合物之研究」，第十八屆廢水處理技術研討會論文集，第487~499頁，(1993).

40. 曾四恭、盧中榮，「不同碳源對氯酚脫氯之影響」，第二十屆廢水處理技術研討會論文集，第3-39~3-44頁，(1995).

41. 黃秋榕，「固定化氯酚分解菌處理廢水中含氯酚類有毒物質之研究」，國立中興大學環境工程學系研究所碩士論文(1993)，.

42. 廖宏慈，「氯酚類衍生物誘發DNA氧化損害作用之研究」，國立中興大學環境工程學系研究所碩士論文，(2001).

43. 蔡旭清，「活性污泥分解2,4-D中間產物之動態」，私立大葉大學環境工程學系研究所碩士論文，(2003).

44. 黃文璽，「活性污泥在持久有機物間歇負荷下分解能力之興衰」私立大葉大學環境工程學系研究所碩士論文，(2005).

45. 歐陽嶠暉，「下水道工程學」，長松文化公司，(2000).