รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

นารีรัตน์ เจริญช่าง. 2544. การใช้วัสดุจากการเกษตรเร่งการย่อยสลายสารพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนโดยจุลินทรีย์ในดิน.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิวัติ เรืองพานิช. 2537. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ: สหมิตรออฟเซท.

ปิยะวรรณ เพชราภา. 2546. การย่อยสลายสาร Pyrene ในดินโดยการเติมใบไม้จากบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นและบริเวณที่มีการจราจรเบาบาง. โครงการเสริมการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, กรม. 2545. รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2537 - 2543. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

วชิรพงศ์ หวลบุตตา. 2542. ไม้ต้นประดับ. เล่ม 1. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์บ้านและสวน.

วรัชยา สุนทรศารทูล. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดนก พันธุ์พืช และการจัดการสวนสาธารณะเขตกรุงเทพมหานคร.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย.จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เหมือนดาว คุณณะ. 2544. การเติมวัสดุเหลือใช้จากการเกษตรเพื่อช่วยบำบัดดินที่ถูกปนเปื้อน. โครงการเสริมการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Atlas, M.R. 1991. Microbial hydrocarbon degradation : bioremediation of oil spills. J. Chem. Tech. Biotechnol. 52:149-156.

Bacci, E., Cerejeira, M.J., Gaggi, C., Chemello, G., Calamari, D., and Vighi, M. 1990. Bioconcentration of organic chemical vapours in plant leaves: the Azalea model. Chemosphere. 21: 525-535.

Baker, K.H., and Herson, D.S. 1994. Bioremediation. New York.: McGraw-Hill.

Bauer, J.E., and Capone, D.G. 1988. Effects of co-occurring aromatic hydrocarbons on degradation of individual polycyclic aromatic hydrocarbons in marine sediment slurries. Appl. Environ. Microbiol. 54:1649-1655.

Beckles, D.M., Ward, C.H., and Hughes, J.B. 1998. Effect of mixtures of polycyclic aromatic hydrocarbons and sediments on fluoranthene biodegradation patterns. Environ. Toxicol. Chem.17:1246-1251.

Berry, D.F. 1999. Composting of organic chemical contaminants: bioremedial application of solid state fermentation. In: D.C. Adriano, J.-M. Bollag, Jr. W.t., Frankenberger and R.C. Sims (eds.), Bioremediation of contaminated soils, pp. 397-416. Madison: American Society of Agronomy.

Boethling, R.S., and Alexander, M. 1979. Effect of concentration of organic chemicals on their biodegradation by natural microbial communities. Appl. Environ Microbiol. 37: 1211-1216.

Bohme, F., Welsch-Pausch, K., and McLachlan, M.S. 1999. Uptake of airborne semivolantile organic compounds in agricultural plants: field measurements of interspecies variability. Environ. Sci. Technol. 33: 1805-1813.

Boldrin, B., Tiehm, A., and Frietzsche, C. 1993. Degradation of phenanthrene, fluorene, fluoranthene and pyrene by a *Mycobacterium* sp. Appl. Environ. Microbiol. 59: 1927-1930.

Bouchez, M., Blanchet, D., and Bardin, V. 1999. Efficiency of defined strains and of soil consortia in the biodegadation of PAH mixtures. Biodegradation. 10: 429-435.

Bouchez, M., Blanchet, D., and Vandecasteele, J.P. 1995. Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by pure strains and by defined strain associations: inhibition phenomena and cometabolism. Appl. Microbiol. Biotechnol. 43: 156-164.

Bowlen, G.F., and Kosson, D.S. 1995. *In situ* processes for bioremediation of BTEX and petroleum fuel products. In: L.Y. Young and C.E. Cerniglia (eds.), Microbial transformation and degradation of toxic organic chemical, pp. 515-542. New York: Wiley-Liss.

Cerniglia, C.E. 1982. Aromatic hydrocarbons: metabolism by bacteria, fungi and algae. Rev. Biochem. Toxicol. 3: 321-361.

Cerniglia, C.E. 1992. Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons. Biodegradation. 3: 351-368.

Cerniglia, C.E. 1993. Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons. Curr. Opin. Biotechnol. 4: 331-338.

Chang, B.V., Shiung, L.C., and Yuan, S.Y. 2002. Anaerobic biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbon in soil. Chemosphere. 48: 717-724.

Chung, N., and Alexander, M. 1999. Effect of concentration on sequestration and bioavailability of two polycyclic aromatic hydrocarbons. Environ. Sci. Technol. 33: 3605-3608.

Churchill, S.A., Harper, J.P., and Churchill, P.F. 1999. Isolation and characterization of a *Mycobacterium* species capable of degrading three- and four-ring aromatic and aliphatic hydrocarbons. Appl. Environ. Microbiol. 65: 549-552.

Coover, M.P., and Sims, R.C. 1987. The effect of temperature on polycyclic aromatic hydrocarbon persistence in an unacclimated agricultural soil. Haz. Waste Haz. Mater. 4: 69-82.

Crawford, S.L., Johnson, G.E., and Goetz, F.E. 1993. The potential for bioremediation of soils containing PAHs by composting. Compost Sci Utiliz.1: 41-47.

Dhawale, S.W., Dhawale, S.S., and Dean-Ross,D. 1992. Degradation of phenanthrene by *Phanerochaete chrysosporium* occurs under ligninolytic as well as nonligninolytic condition. Appl. Environ. Microbiol. 58: 3000-3006.

Dean-Ross, D., and Cerniglia, C.E. 1996. Degradation of pyrene by *Mycobacterium flavescens*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 46: 307-312.

Dibble, J.T., and Bartha, R. 1979. Effect of environmental parameters on biodegradation of oil sludge. Appl. Environ. Microbiol. 37: 729-739.

Duarte-Davidson, R., and Jones, K.C.1996. Screening the environmental fate of organic contaminants in sewage sludge applied to agricultural soils: 2. The potential for transfers to plants and grazing animals. Sci. Total. Environ. 185: 59-70.

Ensley, B.D., and DeFlaun, M.F. 1995. Hazardous chemicals and biotechnology: past successes and future promise. In: L.Y. Young and C.E. Cerniglia (eds.), Microbial transformation and degradation of toxic organic chemical, pp. 603-629. New York: Wiley-Liss.

Findlay, M., Fogel, S., Conway, L., and Taddeo, A. 1995. Field treatment of coal tar-contaminated soil based on results of laboratory treatability studies. In: L.Y.

Young and C.E. Cerniglia (eds.), Microbial transformation and degradation of toxic organic chemical, pp. 487-513. New York: Wiley-Liss.

Flasthman, P.E., Carson, J.H., Jr., Whitehead, S.J., Khan, K.A., Barnes, D.M., and Evans, J.S. 1991. Laboratory evaluation of the utilization of hydrogen peroxide for enhanced biological treatment of petroleum hydrocarbon contaminants in soil. In: R.E. Hinchee and R.F. Olfenbuttel (eds.), *In Situ* Bioreclamation: applications and investigations for hydrocarbon and contaminated site remediation, pp. 125-142. Butterworth-Heinemann, Stoneham, Mass-Heinemann, Stoneham,Mass.,

Franzaring, J. 1997. Temperature and concentration effects on biomonitoring of organic air pollutants. Environ. Monitor. Assess. 46: 209-220.

Fritzsche, C. 1994. Degradation of pyrene at low defined oxygen concentration by a *Mycobacterium* sp. Appl. Environ. Microbiol. 60: 1687-1689.

Geiselbrecht, A.D., Hedlund, B.P., Tichi, M.A., and Stanley, J.T. 1998. Isolation of marine polycyclic aromatic hydrocarbon(PAH)-degrading *Cycloclasticus* strains from the Gulf of Mexico and comparison other PAH degradation ability with that of Puget Sound *Cycloclasticus* strains. Appl. Environ. Microbiol. 64: 4703-4710.

Gilbert, E.S., and Crowley, D.E. 1997. Plant compounds that induce polychlorinated biphenyl biodegradation by *Arthrobacter* sp. strain B1B. Appl. Environ. Microbiol. 63: 1933-1938.

Gulz, P.-G., Muller, E., and Moog, B. 1988. Epicuticular leaf waxes of *Tilia tomentosa* Moench. and *Tilia europaea* L., Tiliaceae. Z. Naturforschung. 43c: 173-176.

Haderlein, A., Legros, R., and Ramsay, B. 2001. Enhancing pyrene mineralization in contaminated soil by the addition of humic acids or composted contaminated soil. Appl. Microbiol. Biotechnol. 56: 555-559.

Heitkamp, M.A., and Cerniglia, C.E. 1988. Mineralization of polycyclic aromatic hydrocarbons by a bacterium isolated from sediment below an oil field. Appl. Environ. Microbiol. 54: 1612-1614

Heitkamp, M.A., and Cerniglia, C.E. 1989. Polycyclic aromatic hydrocarbon degradation by a *Mycobacterium* sp. in microcosms containing sediment and water from a pristine ecosystem. Appl. Environ. Microbiol. 55: 1968-1973.

Heitkamp, M.A., Franklin, W., and Cerniglia, C.E. 1988a. Microbial metabolism of polycyclic aromatic hydrocarbons: isolation and characterization of a pyrene-degrading bacterium. Appl. Environ. Microbiol. 54: 2549-2555.

Heitkamp, M.A., Freeman, J.P., Miller, D.W., and Cerniglia, C.E. 1988b. Pyrene degradation by a *Mycobacterium* sp. : identification of ring oxidation and ring fission products. Appl. Environ. Microbiol. 54: 2556-2565.

Huling, S.G., Bledsoe, B.E., and White, M.V. 1991. The feasibility of utilizing hydrogen peroxide as a source of oxygen in bioremediation . In: R.F. Hinchee and R.F. Olfenbuttel (eds.), *In situ* Bioreclamation: applications and investigations for hydrocarbon and contaminated site remediation, pp. 82-102. Butterworth-Heinemann, Stoneham, Mass-Heinemann, Stoneham,Mass.,

Hupe, K., Koning, M., Luth, J.-C., Heerenklage, J., and Stegmann, R. 2001. Optimisation of microbial soil treatment. In: R. Stegmann, G. Brunner, W. Calmono and G. Matz, (eds.), Treatment of contaminated soil, pp. 342-353. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Jones, K.C. 1991. Contaminant trends in soils and crops. Environ. Pollut. 69: 311-325.

Jones, K.C., Grimmer, G., Jacob, J., and Johnston, A.E. 1989a. Changes in the polynuclear aromatic hydrocarbon (PAH) content of wheat grain and pasture grassland over the last century from one site in the U.K. Sci. Total. Environ. 78: 117-130.

Jones, K.C., Statford, J.A., Tidridge, P., Waterhouse, K.S., and Johnston, A.E. 1989b. Polynuclear aromatic hydrocarbon in an agricultural soil: long-term changes in profile distribution. Environ. Pollut. 56: 337-351.

Jouraeva, V.A., Johnson, D.L., Hassett, J.P., and Nowak, D.J. 2002. Differences in accumulation of PAHs and metals on the leaves of *Tilia euchlora* and *Pyrus calleryana*. Environ. Pollut. 120: 331-338.

Juhasz, A.L., and Naidu, R. 2000. Enrichment and isolation of non-specific aromatic degraders from unique uncontaminated (plant and faecal material) sources and contaminated soils. J. Appl. Microbiol. 89: 642-650.

Juhasz, A.L., Stanley, G.A., Davey, B., and Britz, M.L. 1997. Evaluation of high molecular weight PAHs degradation by pyrene-enriched microbial community in incubate

soils. In D.L. Wise (ed.), Global environment biotechnology, pp. 475-487. Great Britain: Kluwer Academic.

Kanaly, R.A., and Harayama, S. 2000. Biodegradation of high-molecular-weight polycyclic aromatic hydrocarbons by bacteria. J. Bacteriol. 182: 2059-2067.

Kastner, M., Breuer-Jammali, M., and Mahro, B. 1994. Enumeration and characterization of the soil microflora from hydrocarbon-contaminated soil sites able to mineralize polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). Appl. Microbiol. Biotechnol. 41: 267-273.

Kastner, M., Lotte, S., Herrenklage, J., Breuer-Jammali, M., Stegmann, R., and Mahro, B. 1995. Fate of ^{14}C-label anthracene and hexadecane in compost manured soil. Appl. Microbiol. Biotechnol. 43: 1128-1135.

Kastner, M., and Mahro, B. 1996. Microbial degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons in soils affected by the organic matrix of compost. Appl. Microbiol. Biotechnol. 44: 668-675.

King, R.B., Long, G.M., and Sheldon, J.K. 1998. Practical environmental bioremediation. New York: Lewis.

Kipopoulou, A.M., Manoli, E., and Samara, C. 1999. Bioconcentration of polycyclic aromatic hydrocarbons in vegetables grown in an industrial area. Environ. Pollut. 106: 369-380.

Komp, P., and McLachlan, M.S. 1997. Interspecies variability of the plant/air partitioning of polychlorinated biphenyls. Environ. Sci. Technol. 31: 2944-2948.

Lawes, B. C. 1990. Soil-induced decomposition of hydrogen peroxide: preliminary findings. In: P.T. Kostecki and E.J. Calabrese (eds.), Petroleum contaminated soils, Vol. 3, pp. 239-249. Chelsea: Lewis.

Lawes, B. C. 1991. Soil-induced decomposition of hydrogen peroxide. In: R.F. Hinchee and R.F. Olfenbuttel (eds.), *In Situ* Bioreclamation: applications and investigations for hydrocarbon and contaminated site remediation, pp. 143-156. Butterworth-Heinemann: Stoneham, Mass.

Lee, S. 1995. Bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbon-contaminated soil. US. Patent 5,427,944.

Lodovici, M., Casalini, C., Zappa, C., and Dolara, P. 1998. Polycyclic aromatic hydrocarbons in *Laurus nobilis* leaves as a measure of air pollution in urban and rural sites of Tuscany. Chemosphere. 36: 1703-1712.

Loehr, R.C.1992. Bioremediation of PAH compounds in contaminated soil. In: Kostecki, P.T. and E.J. Calabrese (eds.), Hydrocarbon contaminated soils and groundwater:Vol.2, pp. 213-222. USA: Lewis.

Mackay, D., and Shiu, W.Y. 1977. Aqueous solubility of polynuclear aromatic hydrocarbons. J. Chem. Eng. Data. 22: 399-402.

Maier, R.M., Pepper, L.L., and Gerba, C.P. 2000. Environmental microbiology. San Diego : Academic.

Martens,R. 1982. Concentrations and microbial mineralization of four to six ring polycyclic aromatic hydrocarbons in composted municipal waste. Chemophere. 11: 761-770.

McCarthy, A.J., and Williams, S.T. 1992. Actinomycetes as agents of biodegradation in the environment –a review. Gene. 115: 189-192.

Molina, M., Araujo, R., and Hodson, R.E. 1999. Cross-induction of pyrene and phenanthrene in a *Mycobacterium sp.* isolated from polycyclic aromatic hydrocarbon contaminated river sediments. Can. J. Microbiol. 45: 520-529.

Neff, J. M. 1979. Polycyclic aromatic hydrocarbons in the aquatic environment: sources, fates and biological effects. Appl. Sci., London.

Nieman, J.K.C., Kimball, D.O., McLean, J.E., Sims, R.C., Sims, J.L., Sorensen, D.L., and Rice, J.A. 1998. Humification of pyrene in contaminated soil during land farming. Proceedings of the 1998 Conference on Hazardous Waste Research pp.252-260.

Olds College Composting Technology Center (OCCTC). Issues in composting based bioremediation. [Online]. (n.d.). Available from: http://www.occi.ab.ca/PDF%20Files/Fact%20sheets%20brochures/bioremediation.pdf. [2003, February 17]

Palmisano, A.C., Schwab, B.S., Maruscik, D.A., and Ventullo, R.M. 1991. Seasonal changes in mineralization of xenobiotics by steam microbial communities. Can. J. Microbiol. 37: 939-948.

Pardieck, D.L., Bouwer, E.J., and Stone, A.T. 1992. Hydrogen peroxide use to increase oxidant capacity for *in situ* bioremediation of contaminated soils and aquifers: A review. J. Contam. Hydrol. 9: 221-242.

Paul, E.A., and Clark, F.E. 1989. Soil microbiology and biochemistry. San Diego: Academic.

Prince, R.C., and Drake, E.N. 1998. Transformation and fate of polycyclic aromatic hydrocarbons in soil. In: D.C. Adriano, J.-M. Bollag, Jr, W.t.. Frankenberger, and R.C. Sims (eds.), Bioremediation of contaminated soils, pp. 89-110. Madison : American Society of Agronomy.

Pothuluri, J.V., and Cerniglia, C.E. 1994. Microbials metabolism of polycyclic aromatic hydrocarbons. In: G.R. Chaudhry (ed)., Biological degradation and bioremediation of toxic chemicals, pp.95-125. London : Chapman & Hall.

Rehmann, K., Noll, H.P., Steinberg, C.E., and Kettrup, A.A. 1998. Pyrene degradation by *Mycobacterium sp.* Strain KR2. Chemosphere. 36: 2977-2992.

Reid, B.J.,Fermor, T.R., and Semple, K.T. 2002. Induction of PAH-catabolism in mushroom compost and its use in the biodegradation of soil-associated phenanthrene. Environ. Pollut. 118: 65-73.

Reiderer, M. 1990. Estimating partitioning and transport of organic chemicals in the foliage/atmosphere systems: discussion of a fugacity-based model. Environ. Sci. Technol. 24: 829-837.

Riser-Roberts, E. 1992. Bioremediation of petroleum contaminated sites. Boca Raton : C.K. Smoley/CRC.

Ryan, J.A., Bell, R.M., Davidson, J.M., and O'Connor, G.A. 1988. Plant uptake of non-ionic organic chemicals from soils. Chemosphere. 17: 2299-2323.

Sabljic, A., Gusten, H. Schonherr, J., and Riederer, M. 1990. Modeling plant uptake of airborne organic chemicals. I. Plant article/water partitioning and molecular connectivity. Environ. Sci. Technol. 24: 1321-1326.

Semple, K.T., Reid, B.J., and Fermor, T.R. 2001. Review of composting strategies to treat organic pollutants in contaminated soils. Environ. Pollut. 112: 269-283.

Sikkenma, J., de Bont, J.A.M., and Poolman, B. 1995. Mechanisms of membrane toxicity of hydrocarbons. Microbiol. Rev. 59: 201-222.

Sim, J.K. , Coover, M. , Park, K., and Symons, B. 1989. Evidence for cooxidation of polycyclic aromatic hydrocarbons. Water. Research. 23: 1467-1476.

Simonich, S.L., and Hites, R.A. 1994. Vegetation-atmosphere partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons. Environ. Sci. Technol. 28: 939-943.

Smith, W.H. 1981. Air pollution and forests. New York: Springer

Song, H.G., Wang, X., and Bartha, R. 1990. Bioremediation potential of terrestrial fuel spills. Appl. Environ. Microbiol. 56: 652-656.

Stegmann, R.S., Lotter, R.S., and Heerenklage, J. 1991. Biological treatment of oil contaminated soils in bioreactors. In: R.E. Hinchee and R.F. Olfenbuttel (eds.), *On-site* bioreclamation : processes for xenobiotic and hydrocarbon treatment. pp. 188-208. Butterworth-Heinemann, Stoneham, Mass-Heinemann, Stoneham, Mass.,

Supaka, N., Pinphanichakarn, P., Pattaragulwanit, K., Thaniyavarn, S., Omori, T., and Juntongjin, K. 2001. Isolation and characterization of phenanthrene-degrading *Sphingomonas* sp. strain P2 and its ability to degrade fluoranthrene and pyrene via cometabolism. Science Asia. 27: 21-28.

Swift, M.J., Heal, O.W., and Anderson, J.M. 1979. Decomposition in terrestrial ecosystems. Berkeley: University of California Press.

Swindoll, C.M. 1988. Influence of inorganic and organic nutrients on aerobic biodegradation and on the adaptation response of subsurface microbial communities. Appl. Environ. Microbiol. 54: 212-217.

Thornton-Manning, J.R., Jones, D.D., and Federle, T.W. 1987. Effects of experimental manipulation of environmental factors on phenol mineralization in soil. Environ. Toxicol. Chem. 6: 615-621.

Tiehm, A., and Fritzsche, C. 1995. Utilization of solubilized and crystalline mixtures of polycyclic aromatic hydrocarbons by a *Mycobacterium sp.* Appl. Microbiol. Biotechnol. 42: 964-968.

Trapp, S., Matthies, M., Scheunert, I., and Topp, E.M. 1990. Modeling the bioconcentration of organic chemicals in plants. Environ. Sci. Technol. 24: 1246-1252.

Trejo, M., and Quintero, R. 2000. Bioremediation of contaminated soils. In: J.O. Eugenia, G. Sanchez and H. Elizabeth (eds.), Environmental biotechnology and cleaner bioprocess, pp. 179-189. London: Taylor and Francis.

Trzesicka-Mlynarz, D., and Ward, O.P. 1995. Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) by a mixed culture and its component pure cultures, obtained from PAH-contaminated soil. Can. J. Microbiol. 41: 470-476.

Trzesicka-Mlynarz, D.T., and Ward, O.P. 1996. Degradation of fluoranthrene in a soil matrix by indigenous and introduced bacteria. Biotechnol. Lett. 18: 181-186.

van Agteren, M.H., Keuning, S., and Janssen, D.B. 1998. Handbook on biodegradation and biological treatment of hazardous organic compounds. Dordrecht: Kluwer Academic.

United State Environmental Protection Agency (USEPA). 1979. Health effects. Health assessment document for polycyclic organic matter. pp.232-248. Washington, D.C. : Office of Reasearch and development, U.S. Environmental Protection Agency.

United State Environmental Protection Agency (USEPA) 542-F-96-007. 1996. A citizen's guide to bioremediation. [Online]. Available from: http://www.clu-in.org/products/citguide/biorem.htm. [2003, February 18]

Verschueren, K. 1977. Handbook of environmental data on organic chemicals. New York: Litton Educational.

Walter, U., Beyer, M. Klein, J., and Rehm, H.J. 1991. Degradation of pyrene by *Rhodococcus sp.* UW1. Appl. Microbiol. Biotechnol. 34: 671-676.

White, J.C., and Pignatello, J.J. 1999. Influence of bisolute competition on the desorption kinetics of polycyclic aromatic hydrocarbons in soil. Environ. Sci. Technol. 33: 4292-4298.

Wild, S.R., Berrow, M.L., McGrath, S.P., and Jones, K.C. 1992. Polynuclear aromatic hydrocarbons in crops from long term sewage sludge amended field experiments. Environ. Pollut. 76: 23-31.

Wild, S.R., and Jones, K.C. 1992. Organic chemicals entering agricultural soils in sewage sludges: screening for their potential to transfer to crop plants and livestock. Sci. Total. Environ. 119: 85-119.

Wild, S.R., and Jones, K.C. 1994. The significance of polynuclear aromatic hydrocarbons applied to agricultural soils in sewage sludges in the U.K. Waste Manage. Research. 12: 49-59.

Wilson, S.C., and Jones, K.C. 1993. Bioremediation of soil contaminated with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs): a review. Environ. Pollut. 81: 229-249.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

สูตร และวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง Carbon – Free Mineral Medium (CFMM medium)

ประกอบด้วย

แอมโมเนียมไนเตรต (NH_4NO_3)	3	กรัม
ไดโซเดียมฟอสเฟตโคเดคคะไฮเดรท ($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$)	5.5	กรัม
โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)	0.8	กรัม
แบคโต อการ์ (Bacto agar)	15	กรัม

ละลายสารทั้งหมดในน้ำกลั่นปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ปรับความเป็นกรดด่างเป็น 7.5 นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 20 นาที

แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)	0.01	กรัม
เฟอริกคลอไรด์เฮกซะไฮเดรท ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$)	0.05	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์ไดไฮเดรท ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$)	0.05	กรัม

ละลายส่วนผสมที่เหลือในน้ำกลั่นปริมาตร 1 มิลลิลิตร และกรองผ่านแผ่นกรองที่ปราศจากเชื้อขนาด 0.22 ไมโครเมตร สามารถเตรียมไว้ในรูปสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงและเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2. อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง Luria Bertani (LB agar)

ประกอบด้วย

ทริปโตน	10	กรัม
สารสกัดจากยีสต์	5	กรัม
โซเดียมคลอไรด์	5	กรัม
วุ้นผง	15	กรัม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่นปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ปรับความเป็นกรดด่างเป็น 7.0 นำไปต้มให้ละลายและนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 นาที)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. สารละลายฟีแนนทรีน และไพรีนในอะซีโตน

ชั่งฟีแนนทรีนและไพรีน ชนิดละ 0.3 กรัม ละลายในอะซีโตนปริมาตร 30 มิลลิลิตร ผสมด้วยเครื่องผสมจนละลายหมด กรองผ่านหัวกรองชนิด PTFE ขนาดรูกว้าง 0.2 ไมโครเมตร

หมายเหตุ ควรเตรียมใหม่ทุกครั้งที่ใช้ เนื่องจากอะซีโตนระเหยเร็วมาก ก่อนนำไปใช้ควรแช่ในตู้เย็นก่อน และขณะเติมสาร PAHs ที่ละลานในอะซีโตนลงในดินควรทำอย่างรวดเร็วเพื่อไม่ให้อะซีโตนระเหยซึ่งจะทำให้ความเข้มข้นเปลี่ยนแปลงได้

2.สารละลายฟีแนนทรีนและไพรีนในไดเอทิลอีเทอร์ (phenanthrene and pyrene in diethylether solution)

สารละลายฟีแนนทรีน เตรียมโดยชั่งฟีแนนทรีน 2 กรัม ละลายในไดเอทิลอีเทอร์ 100 มิลลิลิตร ผสมด้วยเครื่องปั่นผสมจนละลายหมดนำมากรองผ่านหัวกรองแบบ PTFE ขนาดรูกว้าง 0.2 ไมโครเมตร เก็บไว้ในขวดสีชา ควรเตรียมใหม่ทุกครั้งที่มีการทดลอง

สารละลายไพรีน เตรียมโดยชั่งไพรีน 2 กรัม ละลายในไดเอทิลอีเทอร์ 100 มิลลิลิตร ผสมด้วยเครื่องปั่นผสมจนละลายหมดนำมากรองผ่านหัวกรองแบบ PTFE ขนาดรูกว้าง 0.2 ไมโครเมตร เก็บไว้ในขวดสีชา ควรเตรียมใหม่ทุกครั้งที่มีการทดลอง

3.สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซ็นต์ (0.85% NaCl)

ชั่งโซเดียมคลอไรด์ 8.5 กรัม ละลายน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 20 นาที

4.สารละลายเมทานอลเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ (ปริมาตรต่อปริมาตร)

กรองเมทานอลผ่านแผ่นกรองชนิด FH ขนาดรูกว้าง 0.5 ไมโครเมตร และกรองน้ำกลั่นชนิด DDW (Deionized Distillated Water) ผ่านแผ่นกรองที่มีขนาดรูกว้าง 0.22 ไมโครเมตร ทำการผสมเมทานอลและน้ำกลั่นโดยใช้อัตราส่วนของเมทานอลต่อน้ำเป็น 80 : 20 (ปริมาตรต่อปริมาตร) ขจัดฟองอากาศ (degas) สารละลายเมทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงความถี่สูง ร่วมกับเครื่องสูบอากาศ (vacuum pump) จนกว่าไม่พบฟองอากาศ โดยเติมน้ำแข็งในเครื่องกำเนิดเสียงความถี่สูง เพื่อลดความร้อนที่เกิดขึ้น ซึ่งความร้อนจะทำให้เมทานอลระเหยได้มาก ปิดผนึกภาชนะที่บรรจุสารละลายดังกล่าวด้วยพาราฟิล์ม

5. สารมาตรฐาน PAHs สำหรับฉีด HPLC

ชั่ง PAHs 0.1 มิลลิกรัม ละลายในเมทานอลปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมด้วยเครื่องปั่นผสม จน PAHs ละลายหมด นำมาผ่านชุดกรองสำเร็จรูปแบบ PTFE ที่มีขนาดรูกว้าง 0.20 ไมโครเมตร ปิดผนึกด้วยพาราฟิล์มและห่อด้วยกระดาษฟอยด์เพื่อป้องกันไม่ให้ PAHsเกิดการสลายตัวด้วยแสง เก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

การหาค่าความจุสูงสุดของการอุ้มน้ำ

http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Hall/1410/lab-Soil-06.html

1. นำกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2 ทำเป็นถ้วยกระดาษ นำไปวางบนตะแกรงที่อยู่บนถาดที่มีน้ำปริ่ม ๆ รอให้น้ำซึมเข้ากระดาษกรองจนชุ่ม นำไปวางบนกระดาษทิชชูให้ซับน้ำจนหมาด (ไม่มีน้ำซึมออกมา) แล้วนำไปชั่งน้ำหนักจะได้เป็นน้ำหนักกระดาษกรองที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (1)
2. นำกระดาษกรองที่อิ่มตัวด้วยน้ำไปทำให้แห้ง โดยใส่ใน desicator แล้วนำมาชั่งจนน้ำหนักคงที่จะได้เป็นน้ำหนักกระดาษกรอง (2)
3. เติมดินที่ทำให้แห้งแล้วลงในถ้วยกระดาษกรองที่ได้จากข้อ 2 แล้วนำไปชั่งน้ำหนักจะได้เป็นน้ำหนักกระดาษกรองกับดินแห้ง (3)
4. วางกระดาษกรองที่มีดินได้จากข้อ 3 บนตะแกรงที่อยู่บนถาดที่มีน้ำปริ่ม ๆ รอให้น้ำซึมเข้ากระดาษกรองจนชุ่มขึ้นมาบนผิวหน้าดิน นำไปวางบนกระดาษทิชชูให้ซับน้ำจนหมาด (ไม่มีน้ำซึมออกมา) แล้วนำไปชั่งน้ำหนักจะได้เป็นน้ำหนักกระดาษกรองที่อิ่มตัวด้วยน้ำกับดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (4)

น้ำหนักดินแห้ง = (3) – (2) [(น้ำหนักกระดาษกรองกับดินแห้ง) –น้ำหนักกระดาษกรอง]

น้ำหนักดินอิ่มตัว = (4) – (1) [(น้ำหนักกระดาษกรองที่อิ่มตัวด้วยน้ำกับดินอิ่มตัวด้วยน้ำ) – (น้ำหนักกระดาษกรองที่อิ่มตัวด้วยน้ำ)]

น้ำหนักน้ำในดินอิ่มตัว = น้ำหนักดินอิ่มตัว - น้ำหนักดินแห้ง

$$\text{ความจุสูงสุดของการอุ้มน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำในดินอิ่มตัว}}{\text{น้ำหนักดินอิ่มตัว}} \times 100$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสุพินดา ศิริวราศิลป์ เกิดเมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ.2521 ที่จังหวัดชลบุรี ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต จากภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาในปีการศึกษา 2542 และเข้ารับการศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2543

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย