

รายการอ้างอิง



ภาษาไทย

- กรมควบคุมมลพิษ. 2542. รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อม พ.ศ.2542. กรุงเทพมหานคร. ที่ พิธี
ตั้ง กรู๊ป.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2548. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร.
สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
สิ่งแวดล้อม.
- จิรทีปป์ แสนรัก. 2547. การย่อยสลายไพรีนและสารประกอบพอลิไซคลิกอะโรมาติกไฮโดร
คาร์บอนชนิดอื่น โดยกลุ่มแบคทีเรียที่แยกได้จากใบพืชตระกูลถั่ว. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิมากร แสงดำ. 2547. การแยกและลักษณะสมบัติของแบคทีเรียที่มีสมบัติในการเกาะติดและ
ย่อยสลายไพรีนจากปุ๋ยหมักใบพืชตระกูลถั่ว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชา
จุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยะวรรณ เพชรภา. 2549. สารมัธยันต์จากการย่อยสลายไพรีนโดยกลุ่มแบคทีเรีย STK ที่
แยกได้จากใบมะขาม Tamarindus india Linn. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุจา สารคุณ. 2548. ผลของสารลดแรงตึงผิวต่อการย่อยสลายทางชีวภาพของพอลิไซคลิกแอโร
แมติกไฮโดรคาร์บอนในดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะ
วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุพินดา ศิริวราศิลป์. 2545. การใช้ใบพืชตระกูลถั่วและพารามิเตอร์บางประการในการเสริมการ
ย่อยสลายไพรีนในดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Arostein, B. N., and Alexander, M. 1993. Effect of a non-ionic surfactant added to the
soil surface on the biodegradation of aromatic hydrocarbons within the soil.
Appl. Environ. Microbiol. 39: 386-390.
- Atlas, M.R. 1991. Microbial hydrocarbon degradation bioremediation of oil spills.
J.Chem.Tech.Biotechnol. 52: 149 – 156.

- Baker, K.H. 1994. Bioremediation of surface and subsurface soil. In K.H. Baker and D.S. Herson(eds.), Bioremediation. pp. 203 – 259. New York : Mcgraw - Hill.
- Bastiaens, L., Springeal, D., Wattiau, P., Harms, H., de Wachter, R., Verachtert, H., and Diels, L. 2000. Isolation of adherent polycyclic aromatic hydrocarbons(PAHs)-degrading bacteria using PAH-sorbing carriers. Appl. Environ. Microbiol. 66(5): 1834-1843.
- Baver, J. E., and Capone, D. G. 1988. Effect of co-occurring aromatic hydrocarbons on degradation of individual polycyclic aromatic hydrocarbons marine sediment slurries. Appl. Environ. Microbiol. 54: 1649-1655.
- Boldrin, B., Tiehm, A. and Fritzsche, C. 1993. Degradation of phenanthrene, fluorene, fluoranthene and pyrene by a *Mycobacterium* sp. Appl. Environ. Microbiol. 59: 1927-1930.
- Boonchan, S., Britz, M.L., and Stanley, G.A. 2000. Degradation and mineralization of high-molecular-weight polycyclic aromatic hydrocarbons by defined fungal-bacterial cocultures. Appl. Environ. Microbiol. 66: 1007-1019.
- Bouchez, M., Blanchet, D., and Vandecasteele, J-P. 1995. Degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons by pure strains and by defined strain association : inhibition phenomena and cometabolism. Appl. Microbiol. Biotechnol. 43: 156-164.
- Bouchez, M., Blanchet, D., and Vandecasteele, J-P. 1997. An interfacial uptake mechanism for the degradation of pyrene by a *Rhodococcus* strain. Microbiology. 143: 1087-1093.
- Bugg, T., Foght, J. M., Pickard, M. A., and Gray, M. R. 2000. Uptake and active efflux of polycyclic aromatic hydrocarbons by *Pseudomonas fluorescens* LP6a. Appl. Environ. Microbiol. 66: 5387-5392.
- Cerniglia, C.E. 1992. Bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons. Biodegradation. 3: 351-368.
- Cerniglia, C.E. 1993. Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons. Current Opinion in Biotechnology. 4: 331-338.

- Charoenchang, N., Pinphanichakarn, P., Pattaragulwanit, K., Thaniyavarn, S., and Juntongjin, K. 2003. Utilization of agricultural materials to enhance microbial degradation of PAHs in soil. J. Sci. Res. Chula. Univ. 28(special issue I):1-13.
- 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.
- Couto, S.R., and Sanromán, M.Á. 2006. Application of solid-state fermentation to food industry - A review. Journal of food engineering. 76: 291-302.
- Cunningham, C.J., Ivshina, I.B., Lozinsky, V.I., Kuyukina, M.S., and Philp, J. C. 2004. Bioremediation of diesel-contaminated soil by microorganisms immobilized in polyvinyl alcohol. Int. biodeterior Biodegradation. 54: 167-174.
- Dangrueng, P. 2005. Survival and PAHs degradative ability of *Sphingomonas* sp. strain P2 in PAHs contaminated soil after soil acclimatization. Master thesis. Environmental Management Program. Chulalongkorn University, Bangkok.
- Dean-Ross, D., and Cerniglia, C.E. 1996. Degradation of pyrene by *Mycobacterium flavescens*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 46: 307-312.
- Doick, K. J., and Semple, K. T. 2003. The effect of soil: water ratios on the mineralization of phenanthrene: LNAPL mixtures in soil. FEMS Microbiol. Lett. 220: 29-33.
- Faust, R. A. 1998. Toxicity summary for pyrene [On line].
http://rais.ornl.gov/tox/profiles/pyrene_c_V1.shtml. Accessed 13 February 1998.
- Fritzsche C. 1994. Degradation of pyrene at low defined oxygen concentrations by a *Mycobacterium* sp. Appl. Environ. Microbiol. 60: 1687-1689.
- Fu, M. H., and Alexander, M. 1995. Use of surfactants and slurring to enhance the biodegradation in soil of compounds initially dissolved in nonaqueous-phase liquids. Appl. Microbiol. Biotechnol. 43: 551-558.
- Gauthier, E., Déziel, E., Villemur, R., Juteau, P., Lépine, F., and Beaudet, R. 2003. Initial characterization of new bacteria degrading high-molecular weight polycyclic aromatic hydrocarbons isolated from a 2-year enrichment in a two-liquid-phase culture system. J. Appl. Microbiol. 94: 301-311.

- Gothrie, E. A., and Pfaender, F. K. 1998. Reduces pyrene bioavailability in microbially active soils. Environ. Sci. Technol. 32(4): 501-508.
- Grifoll, M., Selifonov, S.A., Gatlin, C.V., and Chapman, P.J. 1995. Actions of versatile fluorene-degrading bacterial isolate on polycyclic aromatic compounds. Appl. Environ. Microbiol. 61: 3711-3723.
- Guo, C. L., Zhou, H. W., Wong, Y. S., and Tam, N. F. Y. 2005. Isolation of PAH-degrading bacteria from mangrove sediments and their biodegradation potential. Marine Pollutant Bulletin. 51: 1054-1061.
- Habe, H. and Omori, T. 2003. Genetic of polycyclic aromatic hydrocarbon metabolism in diverse aerobic bacteria. Biosci. Biotechnol. Biochem. 67(2): 225-243.
- 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.
- Hupe, K., Luth, J.-C., Heerenklage, J., and Stegmann, R. 1996. Enhancement of the Biological degradation of soils contaminated with oil by the addition of compost. Acta. Biotechnol. 16(1): 19-30.
- Johnsen, A. P., Wick, L. Y., and Harms, H. 2005. Principles of microbial PAH-degradation in soil. Environmental Pollution. 133: 71-84.
- Juhasz, A.L., Stanley, G.A., Davey, B., and Briyz, M.L. 1997. Evaluation of high molecular weight PAHs degradation by pyrene-enriched microbial community in incubate soil. In D.L.Wise(ed), Global environment biotechnology. pp.475-487. Great Britian:Kluwer Academic.
- Juhasz, A.L., Stanley, G.A., Davey, B., and Briyz, M.L. 2000. Microbial degradation and Detoxification of high molecular weight polycyclic aromatic hydrocarbons by *Stenotrophomonas maltophilia* strain VUN 10,003. Lett. Appl. Microbiol. 30: 396-401.
- Kästner, 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 (PAHs). Appl. Microbiol. Biotechnol. 41: 267-273.

- Kastner, M., Lotte, S., Herrenklage, J., Breuer-Jammali, M., Stegmana, R. and Mahro, B. 1995. Fate of C-label anthracene and hexadecane in compost manured soil. Appl. Microbiol. Biotechnol. 43: 1128-1135.
- Kästner, M., Streibich, S., Beyrer, M., Richnow, H. H., and Fretschke, W. 1999. Formation of bound residues during microbial degradation of (¹⁴C) anthracene in soil. Appl. Environ. Microbiol. 65: 1834-1842.
- Kerstin, D., Burkhard, S., Susanne, S., and Ingolf, S. 2006. Comparison of microbial pyrene and benzo (a) pyrene mineralization in liquid medium, soil slurry and soil. Environmental Science and Health Part B. 41: 471-484.
- Krishna, C. 1997. DDT degradation using *Bacillus* sp. (HIE 88) and *Pseudomonas* sp. (HIE 64). In : Advances in environmental science. pp. 421-428. Lyer, C.S.P. (ed.). New Delhi: Educational Publishers and Distributors
- Krishna, C. 2005. Solid-state fermentation systems – An overview. Critical Reviews in Biotechnology. 25: 1-30.
- Labare, M. P., and Alexander, M. 1995. Enhanced mineralization of organic compounds in non-aqueous phase liquids. Environ. Toxicol. Chem. 14: 257-265.
- Luan, L.G., Yu, S.H.K., Zhong, Y., Zhou, H.W., Lan, C.Y., and Tam, F.Y.N. 2006. Study of metabolites from the degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) by bacterial consortium enriched from mangrove sediments. Chemosphere. 65: 2289-2296.
- Lundstedt, S. 2003. Analysis of PAHs and their transformation products in contaminated soil and remediation process. (eds.). Academic press, Sweden.
- Megharaj, M., Wittich, R.M., Blasco, R., Pieper, D.H., and Timmis, K.N. 1997. Superior survival and degradation of dibenzo-*p*-dioxin and dibenzofuran in soil by soil-adapted *Sphingomonas* sp. strain RW1. Appl. Microbiol. Biotechnol. 48: 109-114.
- 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.

- Mueller, J. G., Chapman, P. J., and Pritchard, P. H. 1989. Action of fluoranthene-utilizing bacterial community on polycyclic aromatic hydrocarbon components of creosote. Appl. Environ. Microbiol. 55: 3085-3090.
- Neurath, G. B. 1972. Recent advances in knowledge of the chemical composition of tobacco smoke. In: The Chemistry of Tobacco and Tobacco smoke. pp. 77-97., Schmeltz, I. (ed.). New York : Plenum Publishing Corp.
- 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 landfarming. Proceedings of the 1998 conference on Hazardous waste research. pp. 252-260.
- Patnaik, P. 1992. hydrocarbon, Aromatic. In: A comprehensive guide to the hazardous properties of chemical substances. pp. 429-445. New york: Van Nortrand Reinhold.
- Perez-Guerra, N., A. Torrado-Agrasar, A., Lopez-Macias, C., and Pastrana, L. 2001. Main characteristic and application of substrate fermentation. Electronic journal of enviralmental, agricultural and food chemistry. ISSN: 1579 -4377.
- Pesenti- Barili, B., Ferdani, E., Mosti M., and Degli- innocenti, F. 1991. Survival of *Agrobacterium radiobacter* K84 on various carriers for crown gall. Appl. Environ Microbiol. 57(7): 2047-2051.
- Randerath, K., Zhou, G.-D., Randerath, E., Safe, S. H., and Donnelly, K. C. 1997. Comparative ³²P-postlabeling analysis of exogenous and endogenous DNA adducts in mouse skin exposed to a wood-preserving waste extract, a complex mixture of polycyclic and polychlorinated chemicals. Environmental and Molecular Mutagenesis. 29: 372-378.
- Rehmann, K., Noll, H. P., Steinberg, C. E., and Kettrup, A. A. 1998. Pyrene degradation by *Mycobacterium sp.* strain KR2. Chemosphere. 36: 2977-2992.
- Schirmer, K., Dixon, D. G., Greenberg, B. M., and Bols, N. C. 1998. Ability of 16 priority PAHs to be directly cytotoxic to a cell line from the rainbow trout gill. Toxicol. 127: 129-141.

- Sim, J.L., Sim, R.C., and Matthews, J.E. 1990. Approach to bioremediation of contaminated soil. Hazardous Waste and Harzardous Materials. 7: 117-149.
- Stingfellow, W. T., and Alvarez-cohen, L. 1999. Evaluating the relationship between the sorption of PAHs to bacterial biomass and biodegradation. Wat. Res. 33(11): 2535-2544.
- Straube, W. L., Jones-Meehan, J., Pritchard, P. H., and Jones, W. R. 1999. Bench-scale optimization of bioaugmentation strategies for treatment of soils contaminated with high molecular weight polyaromatic hydrocarbons. Resources Conservation and Recycling. 27: 27-37.
- Suthersan, S. S. 1999. Remediation engineering: design concepts. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Trejo, M., and Quintero, R. 2000. Biorediation of contaminated soil. In J. O. Eugenia, Sanchez Gloria, and H. Elizabeth (eds), pp. 179-189. Environmental biotechnology and cleaner bioprocess. London: Tayler and Francis Limited.
- Trivedi, P., and Pandey, A. 2005. Carrier-based preparations of plant growth – promoting bacterial inoculants suitable for used in cooler. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 21: 941-945.
- Trzesicka-Mlynarz, D.T., and Ward, O.P. 1996. Degradation of fluoranthrene in a soil matrix by indigenous and introduced bacteria. Biotechol Lett. 18: 181-186.
- Van Dyke, M.I., and Prosser, J.I. 2000. Enhanced survival of *Pseudomonas fluorescens* in soil following establishment of inoculum in a sterile soil carrier. Soil Biol. Biochem. 32: 1377-1382.
- Van Loosdrecht, M.C.M., Lyklema, J., Norde, W., Schraa, G., and Zehnder, A.J.B. 1987. The role of bacterial cell wall hydrophobicity in adhesion. Appl. Environ. Microbial. 53(8): 1893-1897.
- Van Veen, J.A., Van Overbeek, L.S., and Van Elsas, J.D. 1997. Fate and activity of microorganisms into soil. Microbiol.Mol. Boil. Rev. 61: 121-135.
- Verschueren, K. 1996. Acenaphthylene. In Handbook of Environmetal Data on Organic Chemistry 3rd edition. P. 100., Van Nostrand Reinhold an International Thomson Publishing company.

- Verstraete, W., and Devliegher, W. 1996. Formation of non-bioavailable organic residues in soil : Perspectives for site remediation. Biodegradation. 7: 471-485.
- Vidali, M. 2001. Bioremediation. An overview. Pure Appl.Chem. 73(7): 1163 -1172.
- Vila, J., Lopez, Z., Sabate, J., Minguillon, C., Solanas, A. M., and Grifoll, M. 2001. Identification of a novel metabolite in the degradation of pyrene by *Mycobacterium* sp. Strain AP1: Actions of the isolate on two- and three- ring polycyclic aromatic hydrocarbons. Appl.Environ.Microbiol. 67(12): 5497-5505.
- Volke-Sepúlveda, T.L., Gutiérrez-Rojas, M., and Favela -Torres, E. 2003. Biodegradation of hexadecane in liquid and solid – state fermentations by *Aspergillus niger*. Bioresource Technology. 87: 81-86.
- Walter, U., Beyer, M., Klein, J., and Rehm, H. J. 1991. Degradation of pyrene by *Rhodococcus* sp. UW1. Appl. Microbiol. Biotechnol. 34: 671-676.
- Watanabe, K. 2001. Microorganisms relevant to bioremediation. Cur.Opinion in biotechnol. 12: 2637-2641.
- Weissenfels, W. D., Klewer, H.-J., and Langhoff, J. 1992. Adsorption of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) by soil particle: influence on biodegradability and biotoxicity. Appl Microbiol Biotechnol. 36: 686-696.
- Wilson, S.C. and Jones, K.C. 1993. Bioremediation of soil contaminated with polynuclear aromatic hydrocarbons(PAHs), A review. Environ. Pol. 81: 229-249.
- Zanieri, L., Galvan, P., Checchini, L., Cincinelli, A., and Lepri, L. 2007. Polycyclic Aromatic hydrocarbons (PAHs) in human milk from Italian women : Influence of cigarette smoking and residential area. Chemosphere. 67: 1265 -1274.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สูตรและวิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Carbon Free Mineral Salt Medium (CFMM)

ก.	แอมโมเนียมไนเตรต (NH_4NO_3)	3.0	กรัม
	ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเดคะไฮเดรต ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)	5.5	กรัม
	โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)	0.8	กรัม
ข.	แมกนีเซียมซัลเฟตเฮปตะไฮเดรต ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.01	กรัม
	เฟอร์ริกคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	0.005	กรัม
	แคลเซียมคลอไรด์ไดไฮเดรต ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	0.005	กรัม

ซึ่งสารส่วน ก. ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 1,000 มล. ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 นอร์มัล ให้เป็น 7.5 จากนั้นนิ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 20 นาที เติมสารละลายในส่วน ข. ที่ทำการเตรียมแยกแต่ละชนิดและทำให้ปราศจากเชื้อโดยกรองผ่านชุดกรองสำเร็จรูปเซลลูโลสอะซีเตท ขนาดรู 0.45 ไมโครเมตร ลงในอาหารที่ทำการนิ่งฆ่าเชื้อแล้ว

2. อาหารเลี้ยงเชื้อ CFMM (CFMM agar)

เตรียมอาหารด้วยวิธีเช่นเดียวกับการเตรียมอาหารเหลว CFMM ละลายผงวุ้น 15 กรัม ต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ 1,000 มล. ลงไปในสารละลาย ก. ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 นอร์มัล ให้เป็น 7.5 จากนั้นนิ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 20 นาที ทิ้งไว้จนได้อุณหภูมิ 50-60°ซ จึงเติมน้ำปราศจากเชื้อแล้วก่อนนำไปใช้

3. อาหารเลี้ยงเชื้อเหลว Luria-Bertani (LB broth)

ทริปโตเนน (tryptone)	10.0	กรัม
ผงสกัดจากยีสต์ (yeast extract)	5.0	กรัม
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	5.0	กรัม

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่นปริมาตร 800 มล. ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 นอร์มัล ให้เป็น 7.0 ปรับปริมาตรให้เป็น 1,000 มล. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 15 นาที

4. อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง Luria-Bertani (LB agar)

เตรียมอาหารด้วยวิธีเช่นเดียวกับการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว LB แต่ละลายผงวุ้น 15 กรัมต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ 1,000 มล. ลงไปในอาหารก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 20 นาที

ภาคผนวก ข

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. สารละลายไพรีนในไดเมทิลซัลฟอกไซด์

ชั่งไพรีน 0.1 กรัม ละลายในไดเมทิลซัลฟอกไซด์ปริมาตร 1.0 มล. ผสมด้วยเครื่องปั่นผสมจนผลึก PAHs ละลายหมด ทำให้ปราศจากเชื้อโดยกรองด้วยชุดกรองสำเร็จรูปชนิด PTFE ที่มีขนาดรูกว้าง 0.20 ไมโครเมตร เก็บรักษาในขวดสีชาหรือห่อให้มิดชิดเก็บที่อุณหภูมิ -20°C เดิมลงในอาหารเหลว CFMM ที่ผ่านการฆ่าเชื้อและเย็นลงที่อุณหภูมิห้องแล้ว

2. สารละลายไพรีนในอะซีโตน

ชั่งไพรีน 0.1 กรัม ละลายในอะซีโตนปริมาตร 30 มล. ผสมด้วยเครื่องผสมจนละลายหมด กรองผ่านหัวกรองชนิด PTFE ขนาดรูกว้าง 0.2 ไมโครเมตร

หมายเหตุ ควรเตรียมใหม่ทุกครั้งที่ใช้ เนื่องจากอะซีโตนระเหยเร็วมาก ก่อนนำไปใช้ควรแช่ในตู้เย็นก่อน และขณะเติมสาร PAHs ที่ละลายในอะซีโตนลงในดินควรทำอย่างรวดเร็วเพื่อไม่ให้อะซีโตนระเหยซึ่งจะทำให้ความเข้มข้นเปลี่ยนแปลงได้

3. สารละลายมาตรฐานของ PAHs และอนุพันธ์ชนิดต่างๆในเมธานอล

ชั่งสาร PAHs ที่ต้องการเตรียม ชนิดละ 0.1 กรัม ละลายสารมาตรฐานแต่ละชนิดในเมธานอลปริมาตร 10 มล. ผสมจนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน กรองด้วยชุดกรองสำเร็จรูปชนิด PTFE ที่มีขนาดรูกว้าง 0.20 ไมโครเมตร เก็บรักษาในขวดสีชาหรือห่อให้มิดชิดเก็บที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อใช้เป็นสารมาตรฐานในการวิเคราะห์ปริมาณ PAHs ด้วยวิธี HPLC

4. สารละลายไซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 นอร์มัล

ชั่งไซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 900 มล. ในขวดวัดปริมาตรขนาด 1,000 มล. ปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มล. ด้วยน้ำกลั่น

5. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85%

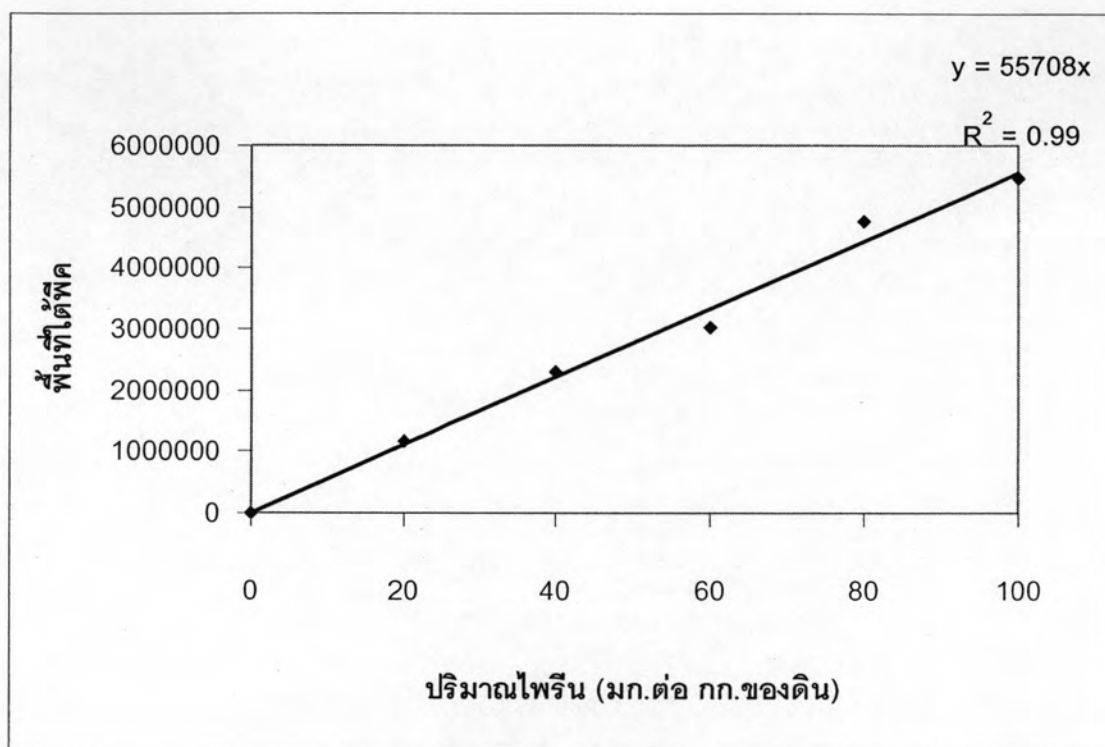
ชั่งโซเดียมคลอไรด์ 0.85 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มล. ปล่อยให้ด้วยความดันไอ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 °ซ เป็นเวลา 20 นาที

6. สารละลายเมธานอลเข้มข้น 80% ในน้ำ (ปริมาตรต่อปริมาตร)

กรองเมธานอลผ่านแผ่นกรองชนิด FH ขนาดรูกว้าง 0.45 ไมโครเมตร กำจัดฟองอากาศ ด้วยเครื่องกำเนิดเสียงความถี่สูง จากนั้นผสมเมธานอล ปริมาตร 80 มล. กับน้ำกลั่นที่กรองผ่าน แผ่นกรองชนิด FH ขนาดรูกว้าง 0.45 ไมโครเมตรและกำจัดอากาศออกแล้ว ปริมาตร 20 มล. นำไปกำจัดอากาศด้วยเครื่องกำเนิดเสียงความถี่สูงอีกครั้งจนไม่เหลือฟองอากาศ

ภาคผนวก ค

กราฟมาตรฐานของไพรีน(0-100 มก.ต่อ กก.ของดิน)ในดิน

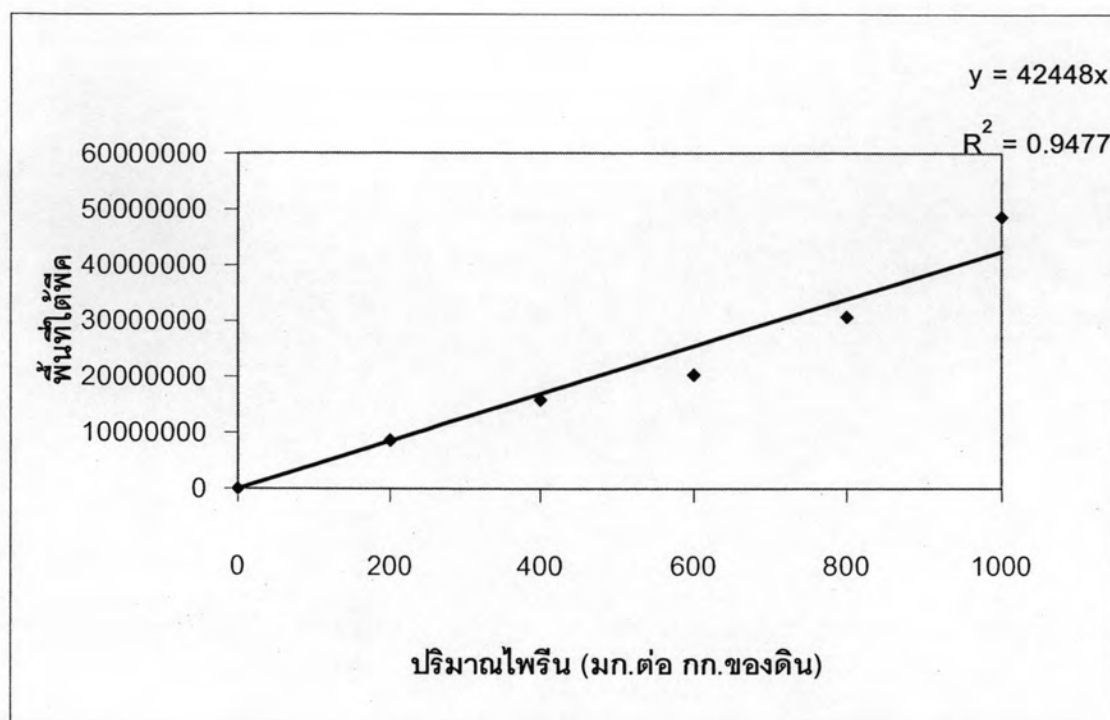


รูปที่ ค.1 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณไพรีน(0-100 มก.ต่อ กก.ของดิน)ในดินและพื้นที่ใต้พีคที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC

ความเข้มข้นไพรีนคำนวณได้โดยนำพื้นที่ใต้กราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC แทนค่าลงในสมการเส้นตรงดังนี้

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ใต้พีค} &= (\text{ความชันของกราฟมาตรฐาน} \times \text{ปริมาณไพรีน}) + \text{จุดตัดแกน Y} \\ \text{โดยที่ ความชันของกราฟมาตรฐาน} &= 55708 \\ \text{จุดตัดแกน Y} &= 0 \end{aligned}$$

กราฟมาตรฐานของไพรีน (0-1000 มก.ต่อ กก.ของดิน)ในดิน



รูปที่ ค.2 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณไพรีน(0-1000 มก.ต่อ กก.ของดิน)ในดินและพื้นที่ใต้พีคที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC

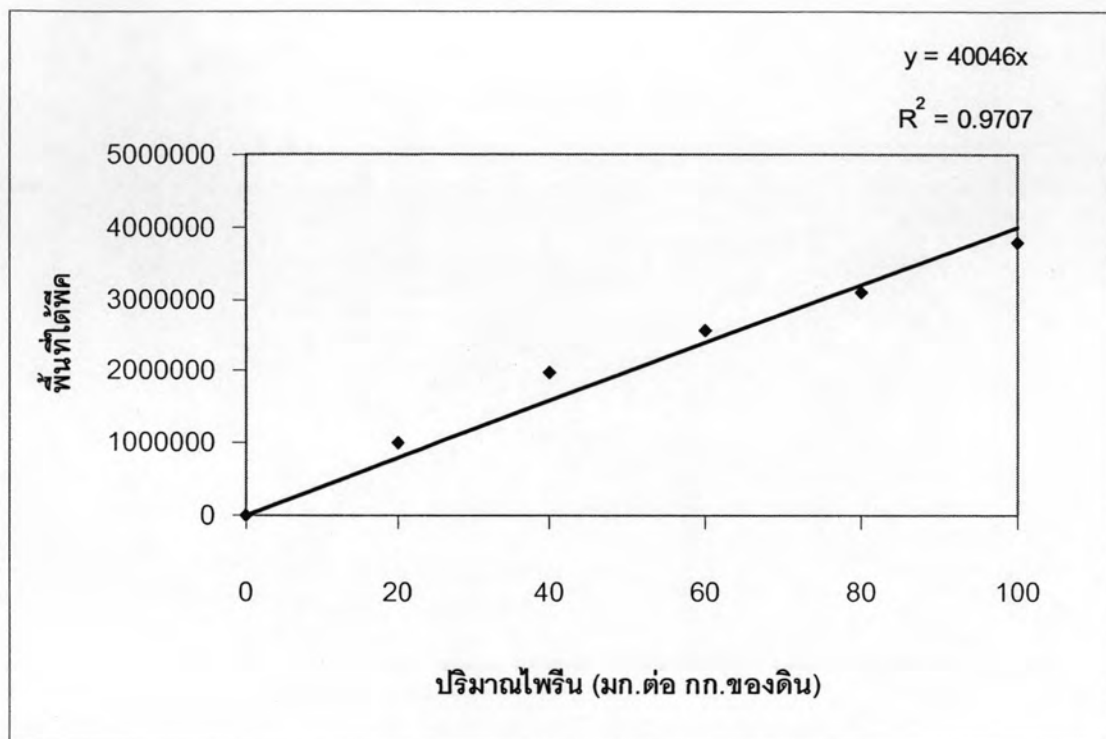
ความเข้มข้นไพรีนคำนวณได้โดยนำพื้นที่ใต้กราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC แทนค่าลงในสมการเส้นตรงดังนี้

$$\text{พื้นที่ใต้พีค} = (\text{ความชันของกราฟมาตรฐาน} \times \text{ปริมาณไพรีน}) + \text{จุดตัดแกน Y}$$

$$\text{โดยที่ ความชันของกราฟมาตรฐาน} = 42448$$

$$\text{จุดตัดแกน Y} = 0$$

กราฟมาตรฐานของไพรีน (0-100 มก.ต่อ กก.ของดิน) ในดินผสมกล้าเชื้อที่เลี้ยง
ในเปลือกถั่ว



รูปที่ ค.3 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณไพรีน(0-100 มก.ต่อ กก.ของดิน)ในดินผสมกล้าเชื้อที่เลี้ยงในเปลือกถั่วและพื้นที่ใต้พีคที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC

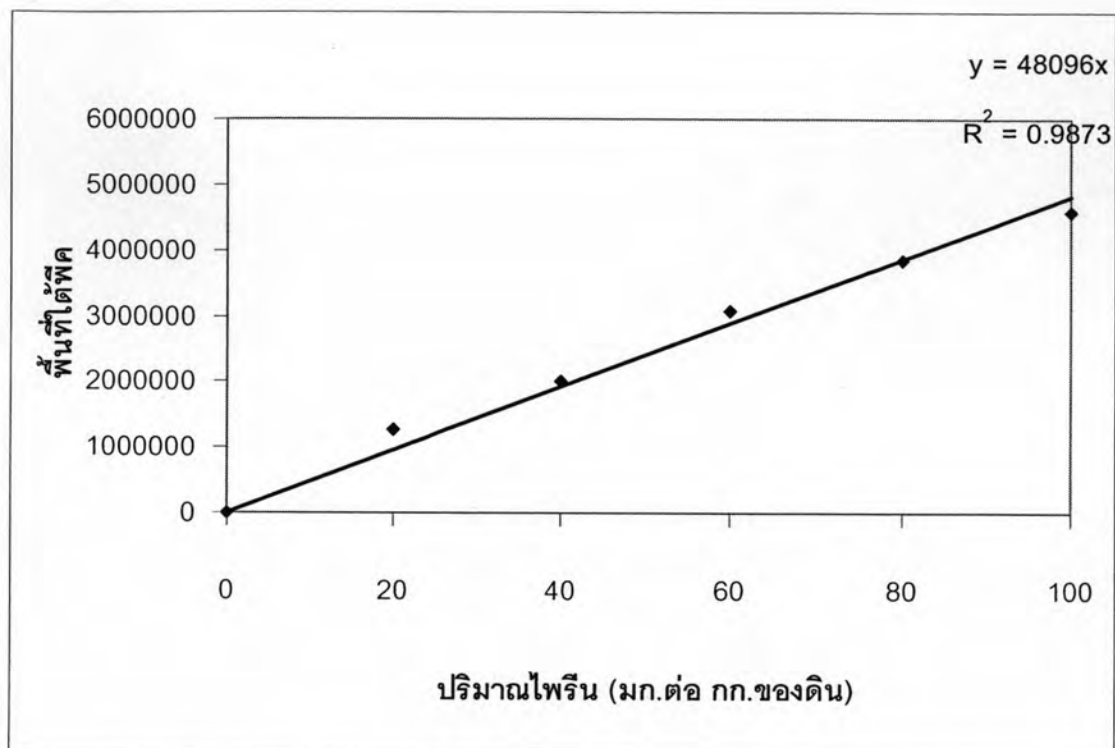
ความเข้มข้นไพรีนคำนวณได้โดยนำพื้นที่ใต้กราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC แทนค่าลงในสมการเส้นตรงดังนี้

$$\text{พื้นที่ใต้พีค} = (\text{ความชันของกราฟมาตรฐาน} \times \text{ปริมาณไพรีน}) + \text{จุดตัดแกน Y}$$

$$\text{โดยที่ ความชันของกราฟมาตรฐาน} = 40046$$

$$\text{จุดตัดแกน Y} = 0$$

กราฟมาตรฐานของไพรีน(100 มก.ต่อ กก. ของดิน)ในดินกล้าเชื้อที่เลี้ยงใน
เศษใบไม้ชนิดต่างๆ



รูปที่ ค.5 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณไพรีน(0-100 มก.ต่อ กก.ของดิน)ในดินที่ผสม
กล้าเชื้อที่เลี้ยงในเศษใบไม้ชนิดต่างๆและพื้นที่ใต้พีคที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC

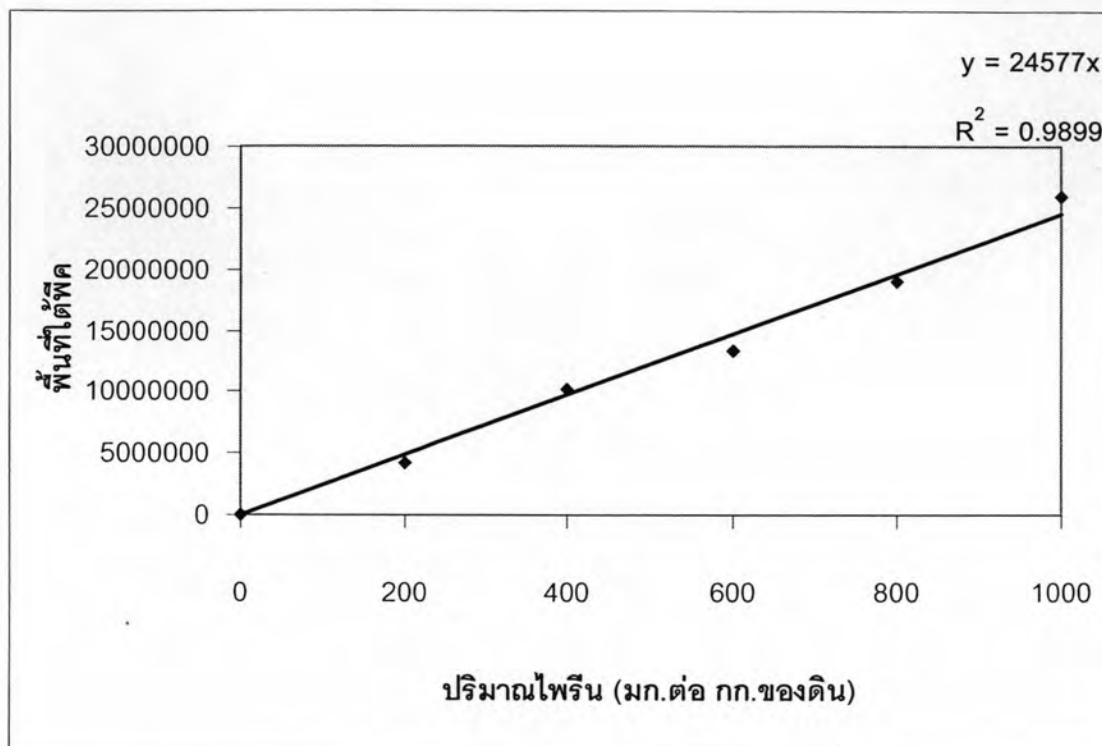
ความเข้มข้นไพรีนคำนวณได้โดยนำพื้นที่ใต้กราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC แทนค่าลงในสมการเส้นตรงดังนี้

$$\text{พื้นที่ใต้พีค} = (\text{ความชันของกราฟมาตรฐาน} \times \text{ปริมาณไพรีน}) + \text{จุดตัดแกน Y}$$

$$\text{โดยที่ ความชันของกราฟมาตรฐาน} = 48096$$

$$\text{จุดตัดแกน Y} = 0$$

กราฟมาตรฐานของไพรีน (0-1000 มก.ต่อ กก.ของดิน) ในดินผสมกล้าเชื้อที่เลี้ยง
ในเปลือกถั่ว



รูปที่ ค.4 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณไพรีน(0-1000 มก.ต่อ กก. ของดิน)ในดินผสมกล้าเชื้อที่เลี้ยงในเปลือกถั่วและพื้นที่ใต้พีคที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC

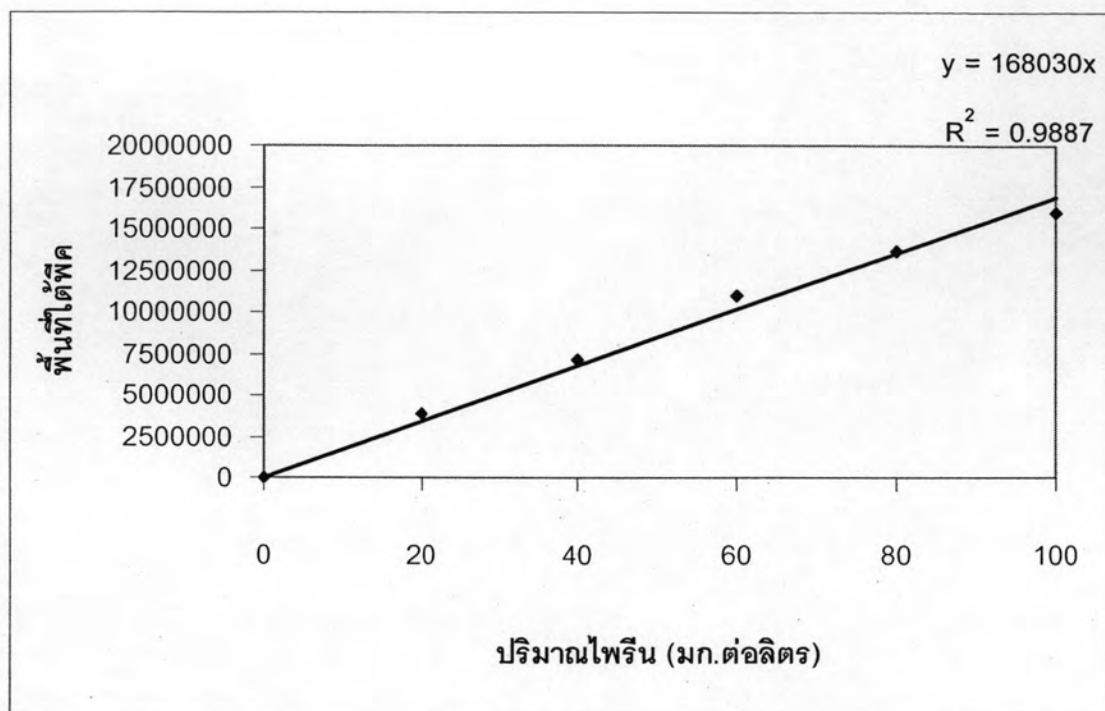
ความเข้มข้นไพรีนคำนวณได้โดยนำพื้นที่ใต้กราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC แทนค่าลงในสมการเส้นตรงดังนี้

$$\text{พื้นที่ใต้พีค} = (\text{ความชันของกราฟมาตรฐาน} \times \text{ปริมาณไพรีน}) + \text{จุดตัดแกน Y}$$

$$\text{โดยที่ ความชันของกราฟมาตรฐาน} = 24577$$

$$\text{จุดตัดแกน Y} = 0$$

กราฟมาตรฐานของไพรีน (0-100 มก.ต่อลิตร) ในน้ำ



รูปที่ ค.6 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณไพรีน(0-100 มก.ต่อลิตร)ในน้ำและพื้นที่ใต้พีคที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC

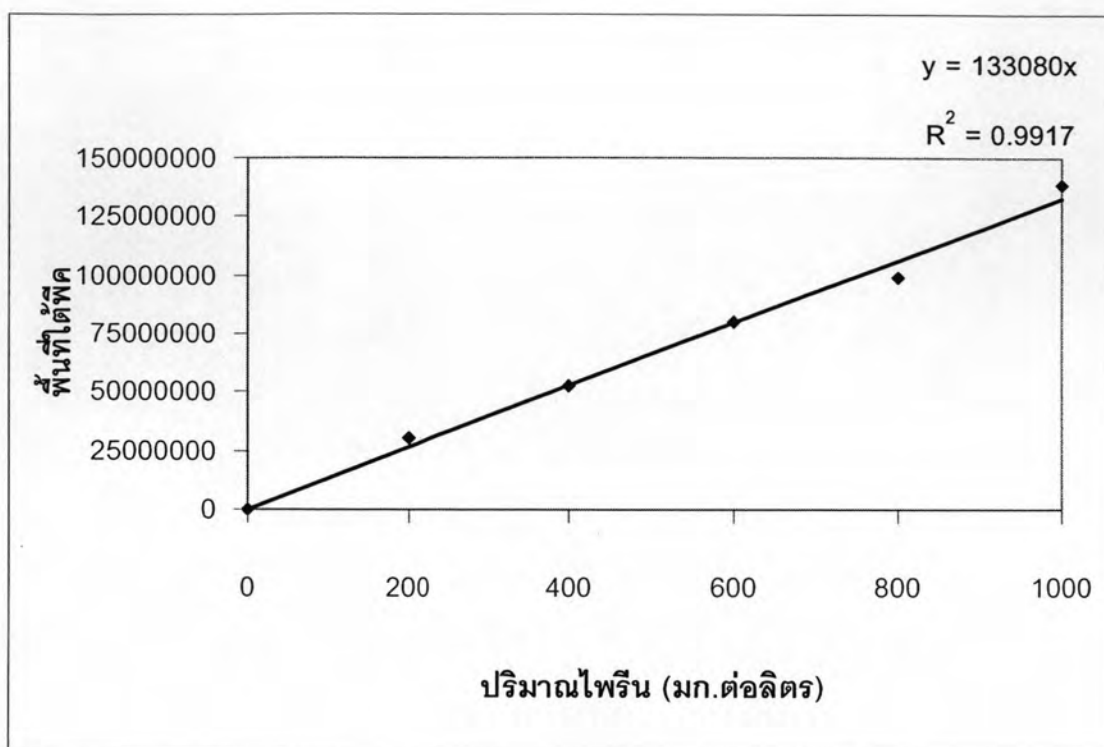
ความเข้มข้นไพรีนคำนวณได้โดยนำพื้นที่ใต้กราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC แทนค่าลงในสมการเส้นตรงดังนี้

$$\text{พื้นที่ใต้พีค} = (\text{ความชันของกราฟมาตรฐาน} \times \text{ปริมาณไพรีน}) + \text{จุดตัดแกน Y}$$

$$\text{โดยที่ ความชันของกราฟมาตรฐาน} = 168030$$

$$\text{จุดตัดแกน Y} = 0$$

กราฟมาตรฐานของไพรีน(0-1000 มก.ต่อลิตร)ในน้ำ



รูปที่ ค.7 กราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณไพรีน(0-1000 มก.ต่อลิตร)ในน้ำและพื้นที่ใต้พีคที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC

ความเข้มข้นไพรีนคำนวณได้โดยนำพื้นที่ใต้กราฟที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC แทนค่าลงในสมการเส้นตรงดังนี้

$$\text{พื้นที่ใต้พีค} = (\text{ความชันของกราฟมาตรฐาน} \times \text{ปริมาณไพรีน}) + \text{จุดตัดแกน Y}$$

$$\text{โดยที่ ความชันของกราฟมาตรฐาน} = 133080$$

$$\text{จุดตัดแกน Y} = 0$$

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววิรัชญา ชวเจริญพันธ์ เกิดเมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2525 ที่จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2546 และเข้ารับการศึกษต่อในระดับปริญญาโท สาขาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2547

