

REFERENCES

- 1 Anotai, J., Chyan, J.M., Sudjarid, W., Wanitchapichat, W. and Chen, I.M., 2010, "Hexachlorobenzene Dechlorination by Enriched Mixed Cultures from Thai Canal", **Fresenius Environmental Bulletin**, Vol. 19, pp. 469-473.
- 2 Arnold, D.L., C.A., Moodie, S.M., Charbonneau, H.C., Grice, P.F., McGuire, F.R., Bryce, B.T., Collins, Z.Z., Zawidzka, D.R., Krewski, E.A., Nera, et al. 1985, "Long-term toxicity of hexachlorobenzene in the rat and the effect of dietary vitamin A", **Food Chem Toxicol**, Vol. 23, pp. 779-793.
- 3 ATSDR, 1994, **Toxicological Profile for Benzene Hexachloride August 1994 Draft Update** [online], Available: http://www.atsdr.cdc.gov/hac/pha/landiachem/lcc_p2.html [2006, September 9].
- 4 ATSDR, 1997, **ToxFAQs for Hexachlorobenzene** [online], Available: <http://www.atsdr.cdc.gov/cercla/97list.html> [2006, September 15].
- 5 ATSDR, 2000, "Toxicological Profile for Hexachlorobenzene Update (Draft for Public Comment)", **Allanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry**, pp. 349.
- 6 ATSDR, 2002, **Toxicological Profile for HCB** [online], Available: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp90.html> [2006, September 15].
- 7 Ballschmitter, K. and Wittlinger, R., 1991, "Interhemispheric Exchange of Hexachlorocyclohexanes, Hexachlorobenzene, Polychlorobiphenyls, and 1,1,1-Trichloro-2,2-bis (p-chlorophenyl) ethane in the Lower Troposphere", **Environmental Science and Technology**, Vol. 25, pp. 1103-1111.

- 8 Bangkok Post, 2001, **Dangerous Chemical Found in Canal Water** [Online], Available:http://archives.mybangkokpost.com/bkkarchives/frontstore/search_result.html?tupe=a&key=&year=2001&click_page=67&search_cat=text&cmd=keepbook [2006, September 29].
- 9 Beck, J. and Hansen, K.E., 1974, "The Degradation of Quintozene, Pentachlorobenzene, Hexachlorobenzene and Pentachloroaniline in Soil", **Pesticides Science**, Vol. 5, pp. 41-49.
- 10 Beurskens, Jacobus, E.M., Connle, G.C., Dekker, Henny van de Heuvel, Martien, Swart and Johan de Wolf., 1994, "Dechlorination of Chlorinated Benzenes by an Anaerobic Microbial Consortium That Selectively Mediates the Thermodynamic Most Favorable Reactions", **Environmental Science and Technology**, Vol. 28, pp. 701-706.
- 11 Boonyatumanond, R., Thongkreang, S. and Suthamanusawong, B., 2008, "Concentration of persistent of organic pollutants (POPs) in seawater and fish samples from The Gulf of Thailand", "Environmental Monitoring and Governance in the Asian Coastal Hydrosphere, Monitoring of POPs in the Asian Region", **Environmental Research and Training Center**, Thailand, 2007-2008.
- 12 Bosma, T.N.P., Meer, V.D.J.R., Schraa, G., Tros, M.E. and Zehnder, A.J.B., 1988, "Reductive Dechlorination of All Trichloro- and Dichlorobenzene Isomer", **FEMS Microbiology Letter**, Vol. 53. pp. 223-229.
- 13 Brahushi, F., Dorfler, U., Schroll, R. and Munch, J.C., 2004, "Stimulation of Reductive Dechlorination of Hexachlorobenzene in Soil by Inducing the Native Microbial Activity", **Chemosphere**, Vol. 55, pp. 1477-1484.
- 14 Brigden, K., Labunska, I. and Stringer, R., 2003, **Bangpoo Industrial Estate, Samut Prakarn, Thailand; an Investigation of Environmental Pollutants**, Greenpeace Research Laboratories, Department of Biological Sciences, University of Exeter, Exeter, UK, pp. 1-120.

- 15 Buxton, G.V., 2001, "Towards Thailand's cost-effective and Timely Compliance with the Emerging Global Treaty on Persistent Organic Pollutants", **Southeast Asian Affairs 2001**, Vol. 2001(1), pp. 113-128.
- 16 Chang, B.V., Chen, Y.M., Yuan, S.Y. and Wang, Y.S., 1997, "Reductive Dechlorination of Hexachlorobenzene by an Anaerobic Mixed Culture", **Water, Air and Soil Pollution**, Vol. 100, pp. 25-32.
- 17 Chemfinder, 1999, **Hexachlorobenzene** [Online], Available: <http://www.chemfinder.com/result.asp> [2001, October 5].
- 18 Chen, I.M., Chang, F.C., Chang, B.V. and Wang, Y.S., 2000. "Specificity of Microbial Activities in the Reductive Dechlorination of Chlorinated Benzenes", **Water Environment Research**, Vol. 72, No. 6, pp. 675-679.
- 19 Chen, I.M., Chang, F.C. and Wang, Y.S. 2001, "Correlation of Gas Chromatographic Properties of Chlorobenzenes and Polychlorinated Biphenyls With the Occurrence of Reductive Dechlorination by Untamed Microorganisms", **Chemosphere**, Vol. 45, No. 2, pp. 223-229.
- 20 Chen, I.M., Chang, B.V., Yuan, S.Y. and Wang, Y.S., 2002, "Reductive dechlorination of hexachlorobenzene under various additions", **Water, Air and Soil Pollution**, Vol. 139, pp. 61-74.
- 21 Chen, I.M., Chang, Y.F., and Lin, H., 2004, "Microbial Dechlorination of Hexachlorobenzene by Untamed Sediment Microorganisms in Taiwan", **Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management**, Issue 8(2), pp. 73-78.
- 22 Chen, I.M., Wanitchapichat, W., Jirakittayakorn, T., Sanohniti, S., Sudjarid, W., Wantawin, C., Voranisarakul, J., and Anotai, J., 2010, "Hexachlorobenzene dechlorination by indigenous sediment microorganisms", **Journal of Hazardous Materials**, Vol. 177, No. 1-3, pp. 244-250.

- 23 Chevaporn, V., Duangkaew, K., and Tangkrock-Olan, N., 2005, "Environmental Occurrence of Organochlorines in the East Coast of Thailand", **Jounal of Health Science**, Vol. 51(1), pp. 80-88.
- 24 Edwards, I.R., Ferry, D.G. and Temple, W.A., 1991, "Fungicides and Related Compounds", In **Handbook of Pesticide Toxicology**, Academic Press, New York, pp. 6-8.
- 25 Fathepure, B.Z., Tiedje, J.M. and Boyd, S.A., 1988, "Reductive dechlorination of hexachlorobenzene to tri- and dichlorobenzenes in anaerobic sewage sludge", **Applied and Environmental Microbiology**, Vol. 54, p. 327-320.
- 26 Griffin, R.A. and Chou, S.F.J., 1981, "Movement of PCBs and Other Persistent Organic Compounds through Soil", **Water Science and Technology**, Vol. 13, pp. 1153-1163.
- 27 Grimalt, J.O., Sunyer, V., Moreno, OC Amaral, M Sala, A Rosell, JM Anto, J., Albaiges, 1994, "Risk excess of soft-tissue sarcoma and thyroid cancer in a community exposed to airborne organochlorinated compound mixtures with a high hexachlorobenzene content", **Internat J Canc.** Vol. 56, pp. 200-203.
- 28 Hirano, T., Ishida, T., Oh, K. and Sudo, R., 2007, "Biodegradation of chlordane and hexachlorobenzenes in river sediment", **Chemosphere**, Vol. 67, pp. 428-434.
- 29 Holliger, C., Schraa, G., Stams, A.J.M. and Zehnder, A.J.B., 1992, "Enrichment and Properties of an Anaerobic Mixed Culture Reductively Dechlorinating 1,2,3-Trichlorobenzene to 1,3-Dichlorobenzene", **Applied and Environmental Microbiology**, Vol. 58, pp. 1636-1644.
- 30 Howard, P.H., 1991, "Hexachlorobenzene", In **Handbook of Environmental Fate and Exposure for Organic Chemical**, Lewis Publishers Inc., Vol. 1, pp. 351-359.
- 31 HSDB, 2001, **Hazardous Substances Data Base**, [online], Available: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB> [2006, September 29].

- 32 IARC, 1979, "International Agency for Research on Cancer (IACR) Monograph on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans: Some Halogenated Hydrocarbons", **International Agency for Research on Cancer**, World Health Organization, Lyon, France, Vol. 20, pp. 155-178.
- 33 Isensee, A.R., Holden, E.R., Woolson, E.A. and Jones, G.E., 1976, "Soil Persistence and Bioaccumulation Potential of Hexachlorobenzene (HCB)", **Journal of Agriculture Food chemical**, Vol. 24, pp. 1210-1214.
- 34 Jackson, W.A. and Pardue, J.H., 1998, "Assessment of Metal Inhibition of Reductive Dechlorination of Hexachlorobenzene at a Superfund Site", **Environmental Toxicology Chemistry**, Vol. 17, pp. 1441-1446.
- 35 Jensen, A.A. and Slorach, S.A., 1991, **Chemical Contaminants in Human Milk** [Online], Available: <http://www.encyclopedia.com/doc/1G1-89428010.html> [2007, January 7].
- 36 Lackmann GM., 2002, "Polychlorinated biphenyls and hexachlorobenzene in full-term neonates", **Biology of the Neonate**, Vol. 81, No.2, pp. 82-85.
- 37 MacKay, D., Shiu, W-Y., and Ma, K-C., 1992, **Illustrated Handbook of PhysicalChemical Properties and Environment Fate for Organic Chemicals**, Lewis, BocaRaton, Florida, pp 34-36.
- 38 Masunaga, S., Susarla, S. and Yonezawa, Y., 1996, "Dechlorination of Chlorobenzenes in Anaerobic Estuarine Sediment", **Water Science and Technology**, Vol. 33, pp. 173-180.
- 39 Mill, T. and Haag, W., 1986, "The Environment Fate of Hexachlorobenzene", In **Hexachlorobenzene: Proceeding of an International Symposium**, IARC Science Publish 77, Lyon, pp. 61-66.
- 40 Mohn, W.W. and Tiedje, J.M., 1992, "Microbial Reductive Dehalogenation", **Microbiology Revolution**, Vol. 56, pp. 482-507.

- 41 NIOSH, 1976, "National Occupation and Hazard Survey", In **Department of Health**, Education and Welfare, pp. 1972-1974.
- 42 Parlar, H., 1978, "Organochlorine Compounds and Their Reactions in the Atmosphere", **Ecotoxicology Environmental Safety**, Vol. 2, pp. 219-232.
- 43 Pavlostathis, S.G. and Prytula, M.T., 2000, "Kinetics of the Sequential Microbial Reductive Dechlorination of Hexachlorobenzene", **Environmental Science and Technology**, Vol. 34, No. 18, pp. 4001-4009.
- 44 Pan, B., Ning, P., and Xing, B., 2008, "Part IV-sorption of hydrophobic organic contaminants", **Environmental science and pollution research international**, Vol. 15, No. 7, pp. 554-564.
- 45 Pearson, C.R., 1982, **The Handbook of Environmental Chemistry**, 2nd ed., Springer-Verlag, New York, pp. 89-116.
- 46 Prytula, M.T., and Pavlostathis, S.G., 1996, "Effect of Contaminant and Organic Matter Bioavailability on the Microbial Dehalogenation of Sediment-Bound Chlorobenzenes", **Water Research**, Vol. 30, No. 11, pp. 2669-2680.
- 47 Puewchote, N., 2009, **Characterization of Microbial Consortium for Polychlorinated Biphenyls and Hexachlorobenzene Dechlorination**, Master of Engineering Thesis, Environmental Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi, pp. 1-45.
- 48 Rosenbrock, P., Martens, R., Buscot, F. and Munch, J.C., 1997, "Initiation of [36Cl] Hexachlorobenzene Dechlorination in Three Different Soils under Artificially Induced Anaerobic Conditions", **Applied Microbiology Biotechnology**, Vol. 48, pp. 115-120.
- 49 Sama-ae, R., 2006, **Hexachlorobenzene Dechlorination by Stream Sediments**, Master of Engineering Thesis, Environmental Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi, pp. 1-34.

- 50 Schauerte, W., Lay., J.P., Klein, W. and Korte, F., 1982, "Long-Term Fate of Organochlorine Xenobiotics in Aquatic Ecosystem, Distribution, Residual Behavior, and Metabolism of Hexachlorobenzene, Pentachlorobenzene, and 4-Chloroaniline in Small Experimental Ponds", **Ecotoxicology Environmental Safety**, Vol. 6, pp. 580-569.
- 51 Sims J.L., Sufflita J.M. and Russell, H.H., 1990, "Reductive Dechlorination: A Subsurface Bioremediation Process", **Remediation**, Vol. 1, pp. 75-93.
- 52 Spigarelli, J.L., JE Going, R Li, 1986, "Hexachlorobenzene levels in multimedia environmental samples from selected chemical production plants", **IARC Sci Publ.**, Vol. 77, pp. 155-160.
- 53 Sudjarid, W., Chen, I.M., Monkong, W. and Anotai, J., 2011a, "Reductive Dechlorination of 2,3,4-Chlorobiphenyl by Biostimulation and Bioaugmentation", **Environmental Engineering Science**, pp.1-7.
- 54 Sudjarid, W., Chyan, J.M., Anotai, J., and Chen, I.M., 2011b, "Potential Hexachlorobenzene Dechlorination by Indigenous Sediment Consortia from Thai Canal", **Fresenius Environmental Bulletin**, Vol. 20, pp.2716-2721.
- 55 Susarla, S., Yonezawa, Y. and Masunaga, S., 1997, "Transformation Kinetics and Pathways of Chlorophenols and Hexachlorobenzene in Fresh Water Lake Sediment under Anaerobic Conditions", **Environmental Technology**, Vol. 18, pp. 903-911.
- 56 Tchobanoglous, G., Burton, F.L., 1991, **Anaerobic digestion**, 3rd ed., Wastewater Engineering treatment and disposal and reuse, Metcalf and Eddy Inc., pp. 420-425.
- 57 U.S. EPA, 1985, "Health Assessment Document for Chlorinated Benzenes - Final Report", **U.S. Environmental Protection Agency**, Washington, DC.
- 58 Wanie, F. and Mackay, D., 1995, "A Global Distribution Model for Persistent Organic Chemicals", **Science Total Environment**, Vol. 160-161, pp. 211-232.

- 59 Wanitchapichat, W., 2006, **Hexachlorobenzene Dechlorination Capability of Anaerobic Microbes**, Master of Engineering Thesis, Environmental Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi, pp. 1-40.
- 60 Watanabe, I., Kashimoto, T. and Tatsukawa, R., 1986, "Hexabromobenzene and Its Debrominated Compounds in River and Estuary Sediments in Japan", **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, Vol. 36, pp. 778-784.
- 61 Winchell, J.L. and Novak, J.P., 2007, "Enhancing polychlorinated biphenyl dechlorination in fresh water sediment with biostimulation and bioaugmentation", **Chemosphere**, Vol.71, pp. 328-336.
- 62 Yuan, S.Y., Su, C.J. and Chang, B.V., 1999, "Microbial Dechlorination of Hexachlorobenzene in Anaerobic Sewage Sludge", **Chemosphere**, Vol. 38, pp. 1015-1023.
- 63 Zhang, J.J., Wen, B. and Shan, X.Q., 2008, "Effect of microbial activity, soil water content and added copper on the temporal distribution patterns of HCB and DDT among different soil organic matter fractions", **Environmental Pollution**, Vol. 152, pp. 245-252.
- 64 Zhao, X., Quan, X., Zhao, H.M., Chen, J.W., Chen, S. and Zhao, Y.Z., 2003, "Effects of Natural Organic Matters and Hydrated Metal Oxides on the Anaerobic Degradation of Lindane, p,p'-DDT and HCB in Sediment", **Journal Environmental Science China**, Vol. 15, pp. 618-621.

APPENDIX A

Experimental Data (Table and Figure)

Phase 1: Bioagumentation of Active Consortia onto Historical Less-Potential Dechlorinated Sediment Slurries

Table A.1 Concentration of Hexachlorobenzene in sediment slurry with and without yeast extract

Sample site	Supplement	Incubation time (weeks)							
		0	2	4	6	8	10	12	14
E1 ^f	YE	1.09	NT	0.62	0.36	NT	0.31	0.04	NT
	None	0.93	NT	0.89	0.54	NT	0.31	0.25	0.16
E2 ^f	YE	1.35	1.30	1.27	0.26	NT	0.07	0.04	NT
	None	1.14	NT	0.87	0.61	NT	0.28	0.27	0.19
E3 ^f	YE	0.98	0.65	0.27	0.14	NT	0.05	0.06	NT
	None	1.15	NT	0.86	0.14	NT	0.15	0.06	NT
E4 ^f	YE	0.96	0.87	0.31	NT	NT	0.26	0.05	NT
	None	0.61	NT	0.59	NT	NT	0.13	0.09	0.11
H3 ^s	YE	1.67	1.26	1.21	NT	NT	1.11	1.10	1.09
	None	1.31	NT	1.15	1.15	NT	1.12	1.09	1.04
B1 ^s	YE	1.54	NT	0.95	0.08	NT	0.04	0.02	NT
	None	1.08	NT	1.02	0.79	NT	0.26	0.02	NT
PP1 ^s	YE	1.33	NT	1.16	0.25	NT	0.03	0.01	NT
	None	1.38	NT	1.24	0.35	NT	0.04	0.03	NT
M1 ^s	YE	1.19	NT	0.33	0.31	NT	0.03	0.01	NT
	None	0.92	NT	0.87	0.70	NT	0.66	0.34	0.04

Note: NT: Not test

Table A.2 Concentration of Hexachlorobenzene from fusion of sediment slurries at 45:5 ratio

Sample site	Supplement	Incubation time (weeks)								
		0	2	4	6	8	10	12	14	
E1 ^f	H3 ^s	YE	1.36	NT	1.13	1.03	NT	0.31	0.33	0.35
		None	1.36	NT	1.52	0.91	NT	0.89	0.86	0.79
	B1 ^s	YE	1.21	NT	1.33	1.10	NT	0.15	0.07	NT
		None	1.21	NT	1.09	0.82	NT	0.86	0.85	0.81
	PP1 ^s	YE	1.19	NT	1.12	0.91	NT	0.93	0.96	NT
		None	1.19	NT	1.11	0.90	NT	0.96	0.99	0.97
	M1 ^s	YE	1.08	NT	1.11	0.76	NT	0.80	0.88	NT
		None	1.07	NT	1.14	0.92	NT	0.90	0.94	0.94



Table A.2 Concentration of Hexachlorobenzene from fusion of sediment slurries at 45:5 ratio (Continued)

Sample site	Supplement	Incubation time (weeks)								
		0	2	4	6	8	10	12	14	
E2 ^f	H3 ^s	YE	1.27	NT	1.02	0.53	NT	0.05	0.05	NT
		None	1.34	NT	1.36	1.16	NT	0.38	0.28	0.21
	B1 ^s	YE	1.06	NT	0.84	0.94	NT	0.07	0.04	NT
		None	1.50	NT	1.38	1.48	NT	0.08	0.04	NT
	PP1 ^s	YE	1.46	NT	1.11	0.54	NT	0.26	0.09	0.05
		None	1.20	NT	1.29	1.50	NT	0.69	0.11	0.06
	M1 ^s	YE	1.37	NT	1.05	0.94	NT	0.33	0.12	NT
		None	1.23	NT	0.98	0.44	NT	0.16	0.13	0.12
E3 ^f	H3 ^s	YE	1.55	NT	0.83	0.67	NT	0.21	0.51	0.43
		None	1.13	NT	0.86	0.82	NT	0.91	0.91	0.97
	B1 ^s	YE	1.57	1.07	0.36	0.10	NT	0.04	0.04	NT
		None	1.32	NT	1.19	1.18	NT	1.09	1.10	NT
	PP1 ^s	YE	1.69	0.37	0.15	NT	NT	0.17	0.14	NT
		None	1.30	0.98	0.80	0.46	NT	0.25	0.50	0.47
	M1 ^s	YE	1.17	0.67	0.12	0.06	NT	0.04	0.04	NT
		None	1.17	1.08	0.80	0.71	NT	0.09	0.11	NT
E4 ^f	H3 ^s	YE	1.67	0.67	0.11	NT	NT	0.04	0.04	NT
		None	1.30	NT	1.21	NT	NT	1.19	1.11	1.11
	B1 ^s	YE	1.25	1.20	1.21	0.26	NT	0.09	0.06	NT
		None	1.05	0.88	0.53	0.12	NT	0.24	0.10	NT
	PP1 ^s	YE	1.19	0.91	0.58	0.29	NT	0.20	0.04	0.28
		None	1.19	0.91	0.92	0.85	NT	0.19	0.35	0.29
	M1 ^s	YE	1.26	0.98	0.94	0.68	NT	0.10	0.11	NT
		None	1.57	NT	1.50	1.51	NT	1.27	1.41	1.33

Note: NT: Not test

Table A.3 Concentration of Hexachlorobenzene from fusion of sediment slurries at 25:25 ratio

Sample site	Supplement	Incubation time (weeks)								
		0	2	4	6	8	10	12	14	
E1 ^f	H3 ^s	YE	1.37	NT	1.21	1.19	NT	1.11	1.07	0.98
		None	1.28	NT	0.92	0.55	NT	0.40	0.06	NT
	B1 ^s	YE	1.14	NT	1.15	1.10	NT	0.83	0.77	0.61
		None	1.18	NT	1.18	NT	NT	1.09	1.05	1.03
	PP1 ^s	YE	1.17	NT	0.80	0.62	NT	0.05	0.10	0.02
		None	1.43	NT	0.96	0.72	NT	0.37	0.16	0.09
	M1 ^s	YE	1.39	NT	1.38	1.38	NT	1.47	1.19	1.31
		None	1.17	NT	1.19	NT	NT	1.12	1.07	1.10

Table A.3 Concentration of Hexachlorobenzene from fusion of sediment slurries at 25:25 ratio (Continued)

Sample site	Supplement	Incubation time (weeks)								
		0	2	4	6	8	10	12	14	
E2 ^f	H3 ^s	YE	1.49	NT	1.40	1.36	NT	1.34	1.23	1.24
		None	1.66	NT	1.09	0.98	NT	0.97	0.88	0.78
	B1 ^s	YE	1.54	NT	1.11	0.79	NT	0.33	0.87	0.76
		None	1.47	NT	1.15	1.07	NT	0.96	0.90	0.85
	PP1 ^s	YE	1.13	NT	0.85	0.63	NT	0.04	0.01	0.01
		None	1.31	NT	0.76	0.66	NT	0.67	0.53	0.24
	M1 ^s	YE	1.26	NT	0.81	0.72	NT	0.58	0.41	0.23
		None	1.17	NT	1.14	1.06	NT	1.03	1.07	1.03
E3 ^f	H3 ^s	YE	1.89	NT	1.76	1.50	NT	1.40	1.09	0.77
		None	1.86	NT	1.54	1.21	NT	1.05	0.98	0.86
	B1 ^s	YE	1.45	NT	0.97	0.37	NT	0.08	0.10	NT
		None	1.32	NT	1.21	1.18	NT	1.11	1.03	1.01
	PP1 ^s	YE	1.20	NT	0.84	0.38	NT	0.07	0.03	NT
		None	1.67	NT	0.88	0.10	NT	0.13	0.06	NT
	M1 ^s	YE	1.35	NT	1.39	1.28	NT	1.18	1.16	1.19
		None	1.55	NT	1.51	1.47	NT	1.38	1.31	1.27
E4 ^f	H3 ^s	YE	1.42	NT	1.39	1.35	NT	1.23	1.25	1.27
		None	1.48	NT	1.37	1.24	NT	1.17	1.05	0.96
	B1 ^s	YE	1.53	NT	1.47	1.25	NT	1.17	1.13	1.10
		None	1.47	NT	1.45	1.37	NT	1.39	1.41	1.42
	PP1 ^s	YE	1.12	NT	0.97	0.76	NT	0.30	0.11	NT
		None	1.21	NT	0.94	0.81	NT	0.63	0.13	0.09
	M1 ^s	YE	1.25	NT	0.91	0.69	NT	0.85	0.05	0.01
		None	1.17	NT	1.11	1.05	NT	1.04	1.06	1.02

Note: NT: Not test



Phase 2: Study on Biostimulation of Historical Less-Potential Dechlorinating Consortia by Using Sterilized Active Sediment Slurry as Cultural Medium

Table A.4 Concentration of HCB in control series with sterilized and non-sterilized

Sample site	Supplement	Incubation time (weeks)															
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26		
H3 ^f sterilized	YE	1.63	1.63	1.61	1.60	1.60	1.59	1.58	1.57	1.56	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55		
	None	1.65	1.64	1.64	1.63	1.61	1.61	1.60	1.59	1.59	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58		
H6 ^f sterilized	YE	1.65	1.64	1.64	1.63	1.61	1.61	1.60	1.59	1.59	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58		
	None	1.74	1.73	1.72	1.71	1.70	1.69	1.68	1.68	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66		
B1 ^f sterilized	YE	1.76	1.73	1.71	1.71	1.70	1.69	1.69	1.69	1.69	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68		
	None	1.76	1.73	1.71	1.71	1.70	1.69	1.69	1.69	1.69	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68		
H3 ^f non-sterilized	YE	1.76	1.23	0.89	0.45	0.16	0.09	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	None	1.64	1.39	1.07	0.58	0.22	0.09	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
H6 ^f non-sterilized	YE	1.75	0.97	0.41	0.16	0.10	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	None	1.73	1.25	0.97	0.36	0.17	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
B1 ^f non-sterilized	YE	1.63	1.29	0.18	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	None	1.65	1.17	0.97	0.46	0.16	0.12	0.08	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
E1 ^s non-sterilized	YE	1.80	1.57	1.35	0.95	0.15	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00		
	None	1.67	1.63	1.27	0.93	0.63	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00		
E2 ^s non-sterilized	YE	1.72	1.61	1.46	0.44	0.12	0.10	0.08	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00		
	None	1.74	1.58	1.34	0.65	0.17	0.12	0.10	0.08	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00		
E3 ^s non-sterilized	YE	1.70	1.50	0.54	0.14	0.10	0.08	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	None	1.60	1.50	1.07	0.23	0.11	0.09	0.07	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00		
E4 ^s non-sterilized	YE	1.75	1.55	0.46	0.19	0.14	0.11	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	None	1.61	1.53	1.01	0.43	0.21	0.16	0.10	0.07	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00		
E1 ^f non-sterilized	YE	1.61	1.24	1.00	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	None	1.61	1.48	1.25	1.09	0.15	0.10	0.09	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00		
E2 ^f non-sterilized	YE	1.75	1.55	0.99	0.21	0.14	0.11	0.08	0.06	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00		
	None	1.75	1.61	1.40	1.01	0.65	0.17	0.11	0.09	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00		
E3 ^f non-sterilized	YE	1.70	1.50	0.24	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	None	1.68	1.57	1.25	0.19	0.14	0.10	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Table A.5 Concentration of Hexachlorobenzene from biostimulation of non-sterilized Taiwan sediment slurry to sterilized Thailand sediment slurry at 48:2 ratio

Sample site	Supplement	Incubation time (weeks)															
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26		
H3 ^f non-sterilized	E1 ^s	1.65	1.64	1.64	1.63	1.61	1.61	1.60	1.59	1.59	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58		
	non-sterilized	1.63	1.63	1.61	1.60	1.60	1.59	1.58	1.57	1.56	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55		
	E2 ^s	1.76	1.73	1.71	1.71	1.70	1.69	1.69	1.69	1.69	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68		
	non-sterilized	1.65	1.64	1.64	1.63	1.61	1.61	1.60	1.59	1.59	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58		
	E3 ^s	1.63	1.63	1.61	1.60	1.60	1.59	1.58	1.57	1.56	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55		
	non-sterilized	1.76	1.73	1.71	1.71	1.70	1.69	1.69	1.69	1.69	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68		
	E4 ^s	1.74	1.73	1.72	1.71	1.70	1.69	1.68	1.68	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66		
	non-sterilized	1.74	1.73	1.72	1.71	1.70	1.69	1.68	1.68	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66	1.66		
	E1 ^f	1.69	1.68	1.67	1.67	1.67	1.67	1.66	1.66	1.66	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65		
	non-sterilized	1.71	1.70	1.69	1.69	1.68	1.67	1.67	1.67	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65		
	E2 ^f	1.65	1.65	1.64	1.63	1.62	1.61	1.60	1.60	1.59	1.58	1.58	1.58	1.58	1.58		
	non-sterilized	1.69	1.68	1.67	1.67	1.67	1.67	1.66	1.66	1.66	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65		
H6 ^f non-sterilized	E3 ^f	1.65	1.50	1.44	1.09	0.59	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.70	1.62	1.54	1.07	0.50	0.10	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	E1 ^s	1.63	1.62	1.55	1.40	1.23	0.95	0.18	0.10	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.69	1.68	1.64	1.52	1.44	1.44	0.89	0.65	0.30	0.17	0.10	0.07	0.06	0.00		
	E2 ^s	1.65	1.46	1.42	1.33	1.09	0.64	0.33	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.70	1.67	1.65	1.23	1.07	0.90	0.33	0.09	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00		
	E3 ^s	1.65	1.29	0.17	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.64	1.37	0.26	0.17	0.12	0.10	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	E4 ^s	1.60	1.34	1.36	0.33	0.11	0.08	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.64	1.46	1.44	0.74	0.31	0.08	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	E1 ^f	1.59	1.45	1.39	1.25	0.64	0.08	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.65	1.63	1.43	1.41	1.23	0.84	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	E2 ^f	1.65	1.52	1.30	1.12	0.78	0.11	0.07	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
non-sterilized	non-sterilized	1.64	1.42	1.23	1.18	1.23	0.86	0.10	0.08	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	E3 ^f	1.57	1.32	0.91	0.31	0.12	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.71	1.42	1.31	0.77	0.29	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Table A.5 Concentration of Hexachlorobenzene from biostimulation of non-sterilized Taiwan sediment slurry to sterilized Thailand sediment slurry at 48:2 ratio (Continued)

Sample site	Supplement	Incubation time (weeks)															
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	26	26
E1 ^s non-sterilized	YE	1.58	1.50	1.36	1.12	0.52	0.10	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	None	1.60	1.44	1.38	1.31	0.78	0.10	0.08	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	YE	1.67	1.39	0.51	0.32	0.15	0.09	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	None	1.61	1.38	0.39	0.18	0.11	0.07	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E3 ^s non-sterilized	YE	1.68	1.43	0.17	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	None	1.61	1.32	0.12	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	YE	1.64	1.45	0.48	0.08	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	None	1.61	1.44	0.15	0.09	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E1 ^f non-sterilized	YE	1.60	1.50	0.89	0.18	0.11	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	None	1.61	1.44	0.98	0.16	0.10	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	YE	1.62	1.35	0.99	0.15	0.10	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	None	1.61	1.40	0.99	0.15	0.12	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E3 ^f non-sterilized	YE	1.60	1.35	0.84	0.10	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	None	1.72	1.39	0.13	0.08	0.07	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Table A.6 Concentration of Hexachlorobenzene from biostimulation of non-sterilized Taiwan sediment slurry to sterilized Thailand sediment slurry at 40:10 ratio

Sample site	Supplement	Incubation time (weeks)															
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
H3 ^f non-sterilized	E1 ^s	1.65	1.63	1.54	1.37	1.29	1.10	0.48	0.20	0.13	0.10	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.71	1.70	1.69	1.69	1.68	1.67	1.67	1.65	1.65	1.65	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
	E2 ^s	1.70	1.65	1.50	1.28	1.07	0.48	0.15	0.11	0.09	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.65	1.62	1.60	1.26	0.99	0.75	0.40	0.16	0.13	0.10	0.07	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00
	E3 ^s	1.65	1.54	1.43	0.29	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.74	1.73	1.64	0.99	0.26	0.10	0.07	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E4 ^s	1.65	1.63	1.41	0.92	0.28	0.11	0.08	0.06	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.64	1.60	1.56	1.10	0.29	0.13	0.09	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E1 ⁱ	1.59	1.54	1.36	1.24	0.87	0.63	0.29	0.20	0.13	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.75	1.73	1.63	1.26	0.95	0.69	0.48	0.18	0.12	0.09	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00
H6 ^f non-sterilized	E2 ⁱ	1.61	1.55	1.38	1.21	0.89	0.52	0.25	0.14	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.73	1.72	1.64	1.10	0.89	0.75	0.48	0.15	0.12	0.10	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00
	E3 ⁱ	1.55	1.50	1.37	0.89	0.22	0.14	0.08	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.69	1.64	1.09	0.28	0.09	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E1 ^s	1.64	1.63	1.55	1.37	1.16	0.13	0.11	0.09	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.65	1.63	1.60	1.46	1.45	1.43	0.98	0.13	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E2 ^s	1.66	1.62	1.38	1.29	0.49	0.09	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.70	1.66	1.44	1.15	0.64	0.16	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E3 ^s	1.60	1.26	0.45	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.63	1.55	1.31	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H6 ^f non-sterilized	E4 ^s	1.60	1.52	1.12	0.09	0.08	0.08	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.74	1.65	1.31	0.10	0.09	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E1 ⁱ	1.65	1.61	1.49	1.43	0.31	0.08	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.65	1.50	1.20	0.99	0.17	0.08	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E2 ⁱ	1.74	1.63	1.42	0.87	0.17	0.09	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.67	1.44	1.39	1.20	0.66	0.09	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E3 ⁱ	1.61	1.55	1.15	0.51	0.16	0.08	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.57	1.52	1.34	0.63	0.09	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	E1 ^s	1.64	1.63	1.55	1.37	1.16	0.13	0.11	0.09	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	non-sterilized	1.65	1.63	1.60	1.46	1.45	1.43	0.98	0.13	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Table A.6 Concentration of Hexachlorobenzene from biostimulation of non-sterilized Taiwan sediment slurry to sterilized Thailand sediment slurry at 40:10 ratio (Continued)

Sample site	Supplement	Incubation time (weeks)															
		0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26		
B1 ^f non-sterilized	E1 ^s	1.60	1.54	1.42	1.31	0.89	0.10	0.08	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.87	1.84	1.60	1.29	0.29	0.10	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	E2 ^s	1.61	1.33	0.89	0.10	0.08	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.72	1.50	1.10	0.11	0.09	0.08	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	E3 ^s	1.65	1.39	0.86	0.09	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.61	1.49	1.05	0.09	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	E4 ^s	1.70	1.25	1.07	0.13	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.64	1.50	1.06	0.11	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	E1 ^f	1.61	1.47	1.07	0.44	0.11	0.08	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.60	1.39	1.01	0.29	0.11	0.08	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
non-sterilized	E2 ^f	1.70	1.57	1.01	0.41	0.11	0.08	0.07	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.57	1.50	1.10	0.57	0.12	0.08	0.06	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	E3 ^f	1.64	1.41	1.08	0.12	0.09	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
	non-sterilized	1.62	1.48	0.97	0.11	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Phase 3: Comprehensive Survey of HCB Dechlorination by a Fusion of Various Active Sediment Slurries

Table A.7 Concentration of Hexachlorobenzene by a fusion of various active sediment slurries

Sample site	Incubation time (weeks)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
H3	0.85	1.56	1.40	0.86	0.25	0.20	0.17	0.14	0.12
H6	1.03	1.21	1.19	1.02	0.22	0.14	0.12	0.10	0.08
B1	1.00	1.64	1.64	2.16	0.15	0.13	0.10	0.08	0.07
E2	1.54	1.41	1.52	2.02	0.52	0.22	0.14	0.11	0.09
H3 + E2	1.31	1.29	1.05	0.14	0.10	0.09	0.07	0.06	0.06
H6 + E2	0.78	1.44	1.48	0.13	0.09	0.09	0.08	0.06	0.06
B1 + E2	1.44	1.44	1.44	1.45	0.16	0.13	0.11	0.09	0.07

Table A.8 Concentration of Hexachlorobenzene by a fusion of sediment slurry microorganism in active sediment slurry at 20:10 ratio

Sample site	Incubation time (weeks)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
4.7.1 ^s H3 ^f	1.07	0.76	0.17	0.12	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06
4.7.2 ^s H3 ^f	1.78	1.74	0.70	0.17	0.10	0.10	0.09	0.07	0.07
4.7.4 ^s H3 ^f	1.90	1.37	0.40	0.17	0.10	0.10	0.08	0.07	0.06
4.7.18 ^s H3 ^f	1.44	1.78	1.47	0.37	0.13	0.12	0.09	0.07	0.07
4.7.20 ^s H3 ^f	1.18	1.51	0.31	0.14	0.10	0.11	0.09	0.07	0.06
4.7.26 ^s H3 ^f	1.95	1.73	0.60	0.17	0.11	0.11	0.08	0.06	0.06
4.8.1 ^s H3 ^f	1.08	1.79	1.77	1.29	0.34	0.13	0.11	0.09	0.07
4.8.3 ^s H3 ^f	1.95	1.35	0.44	0.12	0.09	0.10	0.07	0.06	0.06
4.8.4 ^s H3 ^f	1.64	1.77	1.70	0.43	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06
4.8.9 ^s H3 ^f	1.56	1.67	1.21	0.19	0.10	0.09	0.07	0.06	0.06
4.8.10 ^s H3 ^f	1.31	1.70	1.14	0.17	0.13	0.12	0.09	0.07	0.06
4.8.11 ^s H3 ^f	1.95	1.73	0.60	0.17	0.11	0.11	0.08	0.06	0.06
4.8.12 ^s H3 ^f	1.07	0.76	0.17	0.12	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06
4.8.17 ^s H3 ^f	1.90	1.37	0.40	0.17	0.10	0.10	0.08	0.07	0.06
4.8.18 ^s H3 ^f	1.18	1.51	0.31	0.14	0.10	0.11	0.09	0.07	0.06
4.8.20 ^s H3 ^f	1.64	1.77	1.70	0.43	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06
4.8.25 ^s H3 ^f	1.78	1.74	0.70	0.17	0.10	0.10	0.09	0.07	0.07
4.8.26 ^s H3 ^f	1.44	1.78	1.47	0.37	0.13	0.12	0.09	0.07	0.07
4.8.27 ^s H3 ^f	1.08	1.79	1.77	1.29	0.34	0.13	0.11	0.09	0.07
4.8.28 ^s H3 ^f	1.56	1.67	1.21	0.19	0.10	0.09	0.07	0.06	0.06



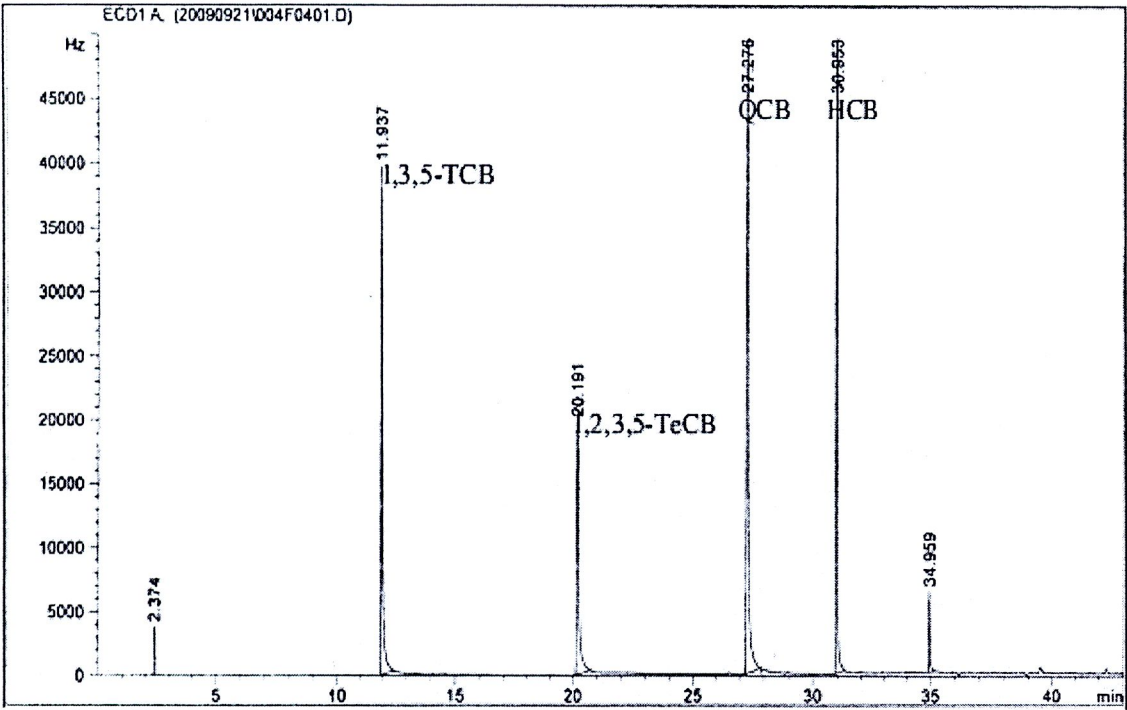


Figure A.1 Chromatogram of HCB and its intermediates from GC 6890N

APPENDIX B

Sediment and River Water Sampling Sites

Hua Lum Poo Canal

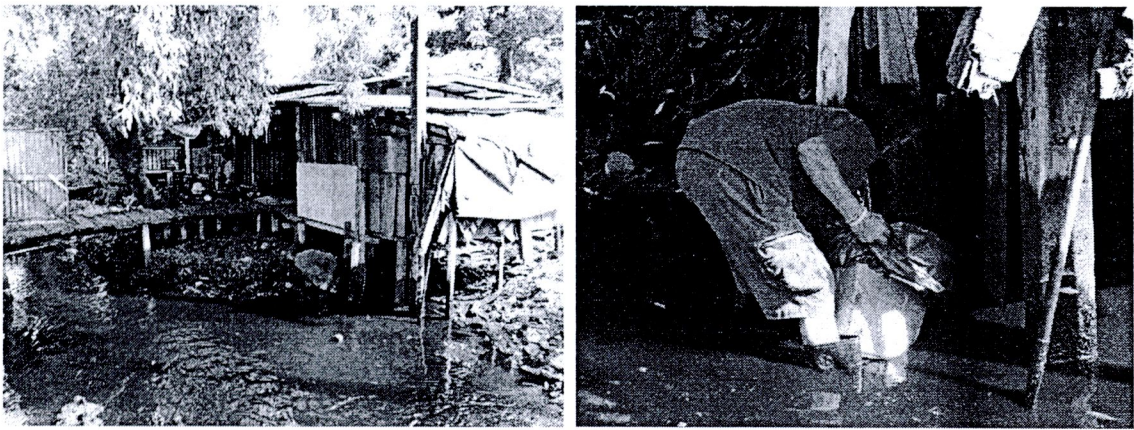


Figure B.1 Sediment and river water sampling site 3

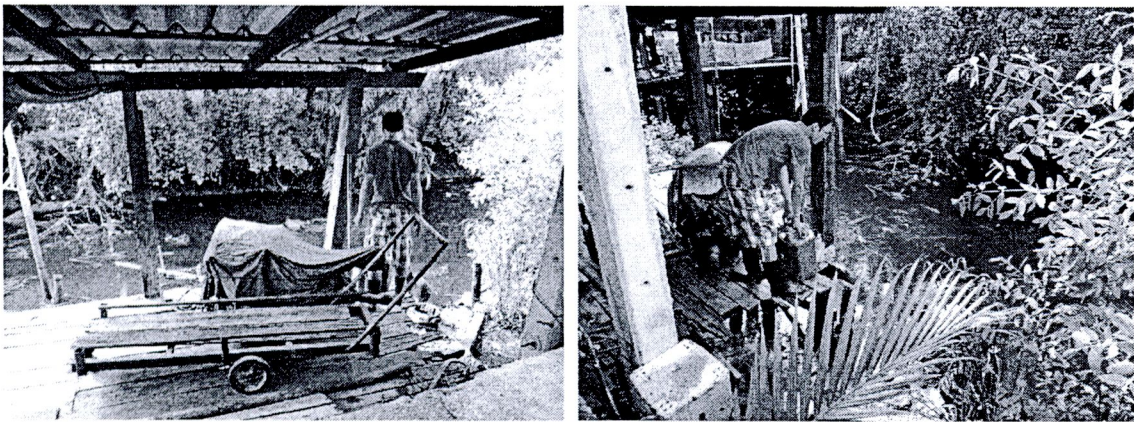


Figure B.2 Sediment and river water sampling site 6

Bang Pla Kod Canal

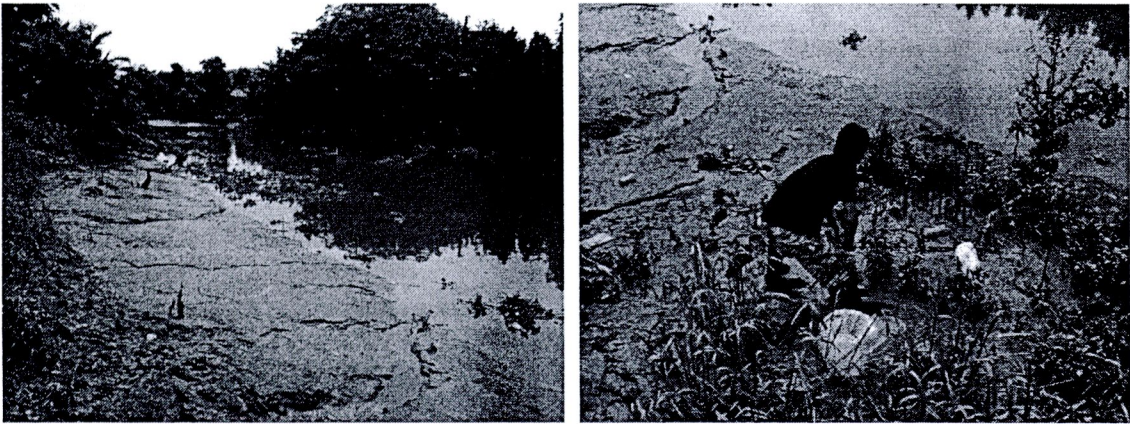


Figure B.3 Sediment and river water sampling site 1

South-Bangkok Power Plant

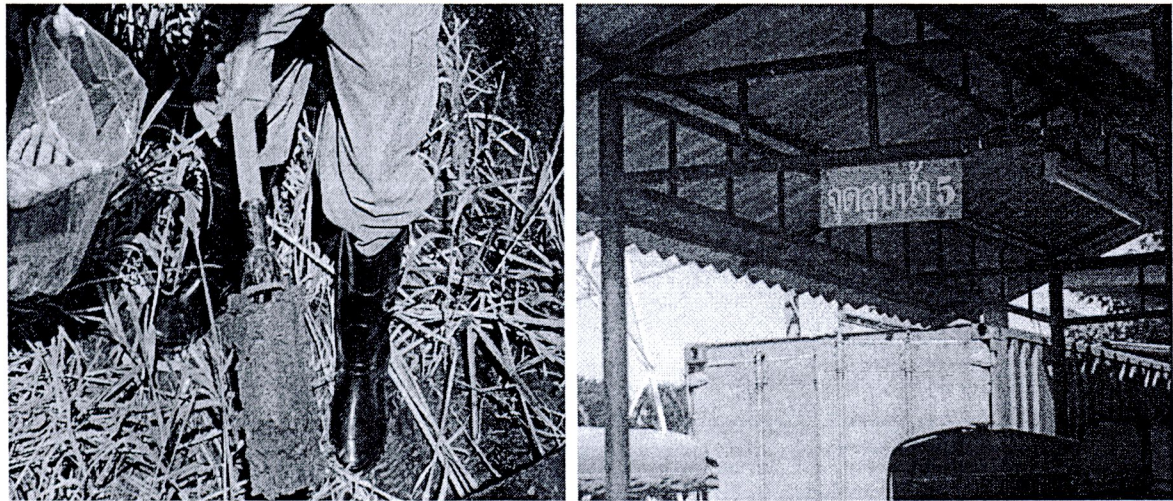


Figure B.4 Discharge Creek



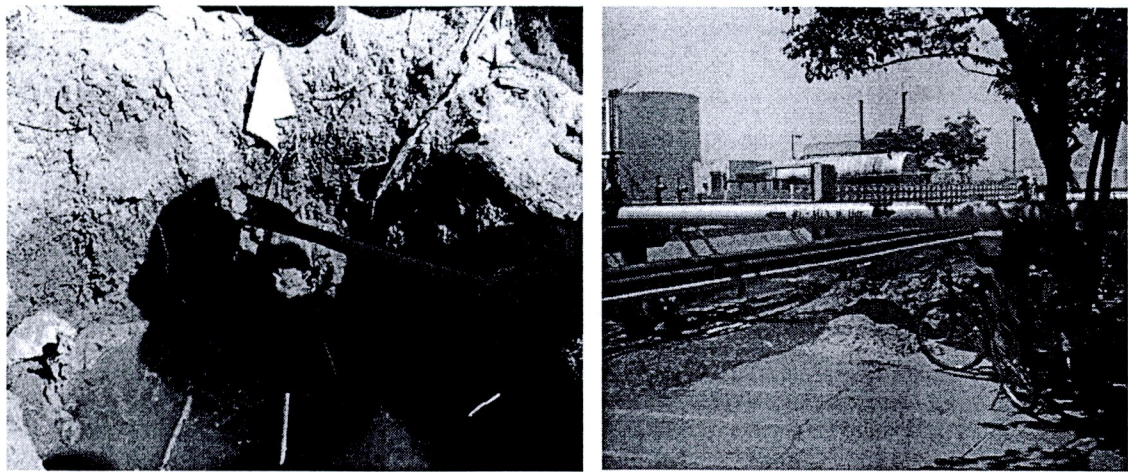


Figure B.5 Soil near disposed transformer 30 cm in depth

Small material recovery facilities



Figure B.6 Wet land near small material recovery facilities



Figure B.7 Upstream of Kingkaew Canal (in font of small material recovery facilities)

CURRICULUM VITAE

NAME	Mr. Pipat Kasamechaichutipan
DATE OF BIRTH	17 January 1986
EDUCATIONAL RECORD	
HIGH SCHOOL	High School Graduation Yannawate Vittayakom, Bangkok, 2004
BACHELOR'S DEGREE	Bachelor of Engineering (Industrial Engineering) King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, 2008
MASTER'S DEGREE	Master of Engineering (Environmental Engineering) King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, 2011
PUBLICATIONS	Pipat Kasamechaichutipan, I-Ming Chen and Jin Anotai, "Biostimulation for Anaerobic Dechlorination of Hexachlorobenzene", 11th National Environmental Conference, March 21-23, 2012, Phowadol Resort and Spa, Chiangrai, Thailand. Pipat Kasamechaichutipan, Jin Anotai and I-Ming Chen, "Bioaugmentation for Hexachlorobenzene Dechlorination Under Anaerobic Condition", 2012 International Conference on Sustainable Environmental Technologies (ICSET), April 26-27, 2012, Century Park Hotel, Bangkok, Thailand.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่ 3 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2555

ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) นายพิพัฒน์ เกษมชัยชุดิพันธ์ รหัสประจำตัว 53400413 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับ ☐ ประกาศนียบัตรบัณฑิต ☒ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะ วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม อยู่บ้านเลขที่ 45/1792 หมู่ 7 ตระกือ/ซอย DK 22 ถนน กาญจนภิเษก ตำบล/แขวง บางบอน อำเภอ/เขต บางบอน จังหวัด กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10150 เป็น “ผู้โอน” ขอโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาให้ไว้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี รศ. ดร.ลักกมณ เทพหัสดิน ณ อยุธยา ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นตัวแทน “ผู้รับโอน” สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาและมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การศึกษาหาการเพิ่มพูนทางจุลชีพต่อการลดกลอรีนภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนของสารเฮกซะคลอโรเบนซีน” ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ รศ. ดร.จินต์ โอนทัย อาจารย์ที่ปรึกษา และ Assoc. Prof. Dr. I-Ming Chen อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย
3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใดๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุว่าวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกครั้งที่มีการเผยแพร่
4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรือให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีก่อน
5. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์หรือพัฒนาต่อยอดเป็นสิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาประเภทอื่น ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันลงนามในข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญานั้น พร้อมกับได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรรผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ในอนาคต โดยให้เป็นไปตามระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย การบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

6. - ในกรณีที่มีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้าทำขึ้น โดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

ลงชื่อ.....¹.....ผู้โอนลิขสิทธิ์
(นายพิพัฒน์ เกษมชัยชุติพันธ์)
นักศึกษา

ลงชื่อ.....ผู้รับโอนลิขสิทธิ์
(รศ. ดร.ตักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา)
รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิชาการ ปฏิบัติการแทนคณบดี

ลงชื่อ.....พยาน
(รศ. ดร.จินต์ อโณทัย)

ลงชื่อ.....พยาน
(ผศ.จารุรัตน์ วรรณิสรากุล)



