

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กมลรัตน์ ดีประเสริฐวงศ์.2539.การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบแยกทิวเต็ดสลดจ์ในการกำจัดน้ำเสียจากโรงฟอกย้อมด้วยการเติมผงถ่านกัมมันต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาค วิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กลอยกาญจน์ เก้าเนตรสุวรรณ.2542.การบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยใช้บึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โกมล เขียมเสมอ.2541.การกำจัดสีย้อมรีแอคทีฟชนิดอะโซโดยกระบวนการแอนแอโรบิก-แอโรบิกภายใต้สารอาหารและเวลาแอนแอโรบิกที่ต่างกัน. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 ของ สวสท.สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร
- จินตนา แป้นสุวรรณ.2539.การศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะภาพของการกำจัดสีจากน้ำเสียตรงฟอกย้อมระหว่างกระบวนการเอสปีอาร์แบบธรรมดา กับแบบแอนนออกซิก/แอนแอโรบิก/ออกซิก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธงชัย พรรณสวัสดิ์.2527. การกำจัดสีของน้ำเสียจากโรงงานย้อมผ้า เล่ม 2 : รายงานวิจัยขั้นสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : ภาควิศวกรรมสุขาภิบาล : สถาบันวิจัยและพัฒนาคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวลละออ เนียมสอิ่ง. 2526.การกำจัดสารอินทรีย์และสีพร้อมกันโดยใช้ระบบพีเอซี-แอกติเวตเตดสลดจ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิรุฬพล ตนานนท์.2542.การบำบัดน้ำเสียจากโรงกลั่นน้ำมันโดยใช้บึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวดินในแนวนอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณภา ประทุมแก้ว.2543.การลดสีรีแอคทีฟและการกำจัดไนโตรเจนโดยกระบวนการเอสปีอาร์แบบแอนแอโรบิก/แอโรบิก/แอนนออกซิก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรวิทย์ เหลืองดิลก.2541.ผลของโครงสร้างทางเคมีของสีย้อมรีแอคทีฟต่อการลดสีโดยกระบวนการ

การแอนแอโรบิก-แอโรบิก.เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 10 ของสวสท.สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร.

โสภา ชินเวชกิจวานิชย์. 2540 . การลดสีรีแอกทีฟในน้ำเสียภายใต้สภาวะไร้อากาศด้วยระบบยูเอเอสบี.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย . จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อำพล เตโชวานิชย์.2541.การเปรียบเทียบการกำจัดสีรีแอกทีฟด้วยกระบวนการเอเอสและระบบบีเอ็นอาร์.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาษาอังกฤษ

- APHA, AWWA, and WEF. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19 th ed. Maryland: United Book.
- Brix, H.1987. Treatment of wastewater in the rhizosphere of wetland plants- the root-zone method.Water Science and Technology 19 :107
- Brix,H. 1993. Wastewater treatment in constructed wetland: System design, removal processes and treatment performances. In G.A. Moshiri (ed.),Constructed wetland for water quality improvement. Michigan:Lewis :9-22
- Brown, D. and Hamburger, B. 1987. The degradation of dyestuffs: part III – Investigations of their ultimate degradability. Chemosphere.16, No. 7: 1539 – 1553.
- Brown, D., and Laboureur, P. 1983. The degradation of dyestuffs: Part I – Primary biodegradation under anaerobic conditions. Chemosphere. 12, No. 3: 397 – 404.
- Carliell, C.M., Barclay, S.J., Naidoo, N., Buckley, C.A., Mulholland, D.A. and Senior, E. 1994. Anaerobic decolorisation of reactive dyes in conventional sewage treatment process. Water Science and Technology 20: 341 – 344.
- Carliell, C.M., Barclay, S.J., Naidoo, N., Buckley, C.A., Mulholland, D.A. and Senior, E. 1995. Microbial decolourisation of a reactive azo dye under anaerobic conditions. Water Science and Technology 21 : 61-69.
- Carliell, C.M., Barclay, S.J., and Buckley, C.A.1996.Treatment of exhausted reactive dyebath effluent using anaerobic digestion : Laboratory and Full – scale Trials. Water Science and Technology 22,No.3:225-233.
- Davies, T.H. and Cottingham, P.D.1994. The use of constructed wetlands for treating industrial effluent (Textile Dyes).Water Science and Technology 29,No.4:227-232.
- Gersberg, R.M., Elkins, B.V., Lyon, S.R. and Goldman, C.R. 1986. Role of aquatic plants in wastewter Treatment and disposal. Water Research 20,No. 3 :363 - 368.
- Greiner, R.W. and De Jong, J.1984.The use of marsh plants for the treatment of wastewater in areas designated for recreation & tourism, RIJP report No 225, Netherlands : Lelystad.

- Haug, W., Schmidt, A., Nortemann, B., Hempel, D.C., Stolz, A. and Knackmuss, H.J. 1991. Mineralization of the sulphonated azo dye mordant yellow 3 by a 6 – aminonaphthalene –2-sulphonate-degrading bacterium consortium. Appl. Environ. Microbiol. 57 : 3144 – 3149.
- Knapp, J.S. and Newby, P.S. 1995 .The microbiological decolorization of an industrial effluent containing a diazo – linked chromophore. Wat. Research. 29, No. 7 : 1807 – 1809.
- Knight, R.L.1997.Wildlife habitat and public use benefits of treatment wetland. Water Science and Technology 35, No. 5: 35-43.
- Koottatep T. and Polprasert C.1997.Role of plant uptake on nitrogen removal in Constructed wetlands located in the tropics . Water Science and Technology. 36, No.12:1-8.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M. and Parker, J. 1974. Brock biology of microorganisms. 8 th ed. New Jersey: Prentice – Hall.
- Metcalf & Eddy. 1991 . Wastewater engineering:Treatment, disposal and reuse. 3 rd ed. New York :McGraw-Hill.
- Monika, S., Ferdinand, K., Reinhard , P. , Raimund, H. and Johannes, L.1997. Tertiary treatment in a vertical flow reed bed system a full scale plot for 200- 600 p.e. Water Science and Technology. 35, No. 5: 223-230.
- Moorhead, K.K. and Reddy , K.R. 1990. Carbon and Nitrogen Transformations in Wastewater During Treatment With Hydrocotyle Umbellata. L, Aquat 37 : 153.
- Nigam, P., Mullan G.M., Banat, I.M. and Marchant, R. 1996.Decolorization of effluent from the textile industry by a microbial consortium . Biotechnology Letters 18, No.1:117-120.
- Oxspring, K., Mullan, G.M., Smyth, W.F. and marchant, R.1996. Decolorization and metabolism of the reactive textile dye, Remazol Black B, by an immobilized microbial consortium. Biotechnology Letters 18, No. 5 : 527-530.
- Randall, W.B., et al. 1993. Pilot Scale Study on Anaerobic Treatment of A Textile Wastewater. Hazardous and Industrial Wastes Proceeding of the Mind Atlantic Industrail Waste Conf: 218 – 227.
- Reddy, K. R., and Debusk, W.F. 1987 . Nutrient Storage Capabilities of Aquatec and

- Wetland Plants. In G.A. Moshiri (ed.), Constructed wetland for water quality Improvement. Michigan: Lewis.
- Razo-Flores, E., Luijten, M., Donlon, B., Lettinga, G., and Field, J. 1997. Biodegradation of selected azo dyes under methanogenic conditions. Water Science and Technology .36: 65-72.
- Reife, A and Freeman, H.S. 1996. Chemical Pretreatment and Aerobic-Anaerobic Degradation of Textile Dye Wastewater. Environmental chemistry of dye and pigments. John Wiley and Sons.
- Rodgers, J.H.Jr., Cherry, D.S., and Guthrie, R.K. 1978 . Cycling of elements in duckweed in ash setting basin and swamp drainage system. Water Research.12: 765-770.
- Shah, T.J. 1997. Color Removal From Textile Effluent using a Two-Stage Activated Process. Thesis No. EV.97-39. Asian institute of Technology. Bangkok: Thailand,
- Shore, J. 1990. England Society of Dyes and Colorists. Colorants and auxiliaries organic chemistry and application properties Vol 1.
- Stowell, R., Tchobanoglous, G., Colt, J. and Knight, A. 1979. The Use of Aquatic Plants and Animals for the Treatment of Wastewater, Departments of Civil Engineering and Land, Air, and Water Resources, University of California, Davis: 639-645.
- Supatpong Mattaraj. 1995 . Kinetic evaluation of constructed wetland for treatment of domestic Wastewater. Master 's Thesis, Asian Institute of Technology.
- Tchobanoglous, G., and Culp, G. 1980. Wetland system for wastewater treatment: engineering assessment. In S.C. Reed and R.K. Bastan (eds.), Aquaculture System for Wastewater Treatment : An engineering assessment. EPA.
- U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 1988. Design Manual Constructed Wetlands and Aquatic Plant Systems for Municipal Wastewater Treatment , EPA/625/1-88-022, September.
- Witthar, S.R. 1993. Wetland Water Treatment systems. Cited in Moshiri, G.A., Constructed wetlands for water quality improvement : Lewis. 148-155.
- Witthar, W.R. 1989. Wetland Design for Treatment of Acid mine Drainage , in Proc. 11 th Annual Assoc. Abandoned Mine Land Programs Conf. Williamsburg, VA, October 16-19.



ภาคผนวก ก  
ข้อมูลการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑-1 ผลการทดลองคุณภาพน้ำครั้งที่ 1.1

จุดการ ทดลอง	วันที่	ครั้งที่	Color												COD(mg/l)						
			Inf		1.0d.		2.0d.		eff.		η <sub>am</sub> (%)		η <sub>om</sub> (%)		η <sub>tot</sub> (%)		1.0d.	2.0d.	eff.	η <sub>tot</sub> (%)	
			SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI					
	8/8/02	11	178	2699	123	2344	32	611	15.1	242.0	31.1	13.2	82.1	77.4	91.5	91.0	766	133.3	86.7	57.1	27.3
	12/8/44	15	175	2696					18	378					89.8	86.0	66.4			55.5	18.8
	15/8/44	18	185	2696	158	2613	99	2079	65	1578	14.5	3.1	46.4	22.9	64.7	41.5	766			67.4	14.3
	7/9/44	41	188	2691	191		151		113	2214			10.6		32.6	17.7	766	57.1	57.1	76.6	0.0
	10/9/44	44	198	2763					122	2124					38.2	23.1	60.5			59.5	1.7
	14/9/44	48	187	2701	163	2627	184	2722	140	2533	12.8	2.8	1.5		25.0	6.2	60.5	86.7	86.7	66.7	
	17/9/44	51	164	2686					129	2516					21.2	6.3	69.8			47.9	31.5
	21/9/44	55	215	2904	241	2759	201	2528	143	2640		5.0	6.6	13.0	33.4	12.5	74.5	32.3	32.3	57.9	22.2
	24/9/44	58	188	2622					153	2555					18.9	9.5					
1.1	28/9/44	62	214	2911	200	2862	145	2642	138	2491	6.2	1.7	32.2	9.3	35.2	14.5					
ยี่หวะสำ สิงคโปร์	1/10/44	65	196	2885	188	2921	158	2854	145	2544	3.9		19.5	1.1	25.9	11.8					
PTB	5/10/44	69	221	2640	180	2755	174	2725	134	2488	18.3		21.3		39.2	5.8					
10	8/10/44	72	186	2846	166	2851	188	2896	126	2726	15.2		14.5		36.0	4.2	766	72.4	72.4	60.3	23.4
	9/10/44	73															746	87.3	87.3	65.5	12.2
	10/10/44	74																			
	12/10/44	77	188	2832	190	2824	194	2838	179	2795		0.3			4.7	1.3	76.0	84.6	45.5	45.5	41.7
	15/10/44	79	192	2861					185	2832					3.3	1.0	60.5			47.1	22.2
	19/10/44	83	145	2723	181	2828	167	2772	134	2717					7.5	0.2	100.8	94.1	80.7	92.7	8.0
	22/10/44	86	159	2846					189	2824							60.4			40.8	32.5
	26/10/44	90	151	2839					193	2855							82.8			60.3	27.2
	29/10/44	93	214	2915					203	2861							74.6			60.3	19.2
	2/11/44	97	185	2923					171	2916					5.1	1.8					
	5/11/44	100	179	2781	176	2819	171	2834	163	2810	1.7		4.2		8.5		85.2	63.7	63.7	64.4	24.4
	avg std		187	2809	188	2805	171	2757	153	2630	1.7	0.2	8.3	7.8	7.3	7.3	74.2	72.3	65.7	60.5	20.4
	sd		22.2	89.5	28.1	163.5	46.5	667.0	27.1	224.0	9.4	4.6	24.6	30.5	26.3	26.3	10.6	28.0	19.9	12.5	11.2

ตารางที่ 10-1 ผลการทดลองปฏิบัติการทดสอบที่ 1.1 (ต่อ)

จุดการ ทดสอบ	วันที่ รัน	ครั้งที่	Temp.(°C)		pH			DO.(mg/L)		SS(mg/l)	VSS(mg/l)		TKN(mg/l)				
			air	water	1.0h.	2.0h.	eff.	1.0h.	2.0h.		eff.	inf.	eff.	inf.	eff.	η <sub>wt</sub> (%)	
	8/8/02	11			7.19	7.90	7.80	8.20									
	12/8/44	15	32.7	31.5	7.19			8.20			0.0	0.0		4.6	1.0	78.8	
	15/8/44	18	32.7	31.4	7.15			8.16	0.65	0.7				4.5	1.1	75.0	
	7/9/44	41	32.0	31.0	7.13			8.11	0.6	0.7	0.0	0.0		6.3	0.6	91.1	
	10/9/44	44	32.7	31.4	7.03			8.21	0.50	0.60				6.2	0.7	88.6	
	14/9/44	48	31.9	30.1	7.12			8.14	0.50	0.50	0.4	0.2	0.50	5.0	0.6	88.9	
	17/9/44	51	31.3	29.8	7.19			8.20	0.45	0.70	0.4	0.2	0.50	4.3	0.8	80.6	
	21/9/44	55	31.0	29.8	7.28	8.14	8.36	8.42	0.50	0.80				5.0	1.4	72.2	
	24/9/44	58	32.0	30.0	7.62			8.11	0.60	0.60	1.8	1.4	0.80	5.6	1.3	77.5	
	28/9/44	62	31.5	29.7	7.79	7.82	7.86	8.18	0.75	1.00	2.3	0.4	0.20	5.6	0.6	90.0	
	1/10/44	65	31.8	29.5	7.60			8.11	0.50	0.60							
	5/10/44	69	30.2	28.9	7.31			8.03	0.85	0.70	2.3	1.1	0.49	5.5	1.1	79.5	
	8/10/44	72	31.0	29.0	7.79			8.11	0.6	0.6							
	9/10/44	73	31.1	29.0					0.65	0.5				5.3	1.4	73.7	
	10/10/44	74	31.1	29.0					0.6	0.6	2.1	3.0	1.43	5.0	1.1	77.8	
	12/10/44	77	31.0	29.0	7.22			8.03	0.65	0.65							
	15/10/44	79	31.1	30.0	7.32			7.94	0.6	0.6	2.0	2.0	1.00	6.3	1.5	75.6	
	19/10/44	83	33.2	31.2	7.43			8.03	0.65	0.6	0.0	0.0		5.2	1.1	78.4	
	22/10/44	86	29.3	28.5	7.31			8.16	0.65	0.65	1.0	0.0	0.00	5.2	1.0	81.1	
	26/10/44	90	29.3	28.1					0.7	0.7	3.9	2.9	0.74	5.3	1.7	68.4	
	29/10/44	93	29.0	28.0	7.16			8.11	0.65	0.65							
	2/11/44	97	30.0	29.0	7.15			8.11	0.6	0.6	2.0	1.0	0.50	6.9	1.0	85.7	
	5/11/44	100	31.0	29.0	7.57			8.11						5.5	1.1	79.5	
	avg std		31.2	29.7	7.33	7.95	8.01	8.13	0.6125	0.6525	1.4	0.9	0.62	5.4	1.1	80.1	
	sd		1.1	1.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	1.2	1.1	0.4	0.7	0.3	6.4	

ตารางที่ 10-1 ผลการทดลองปฏิบัติการทดสอบที่ 1.1 (ต่อ)

วันที่ รัน	ครั้งที่	TIC, TOC และ TC.(mg/l.)						BOD(mg/L)								
		1.0h.		2.0h.		eff.		inf.	eff.	η <sub>wt</sub> (%)						
TIC	TOC	TC	TIC	TOC	TC	TIC	TOC				TC					
8/10/44	72										14.4	0.0	100			
29/10/44	90	11.5	19.3	30.8	27	19.4	48.4	38	18.8	56.8	36	16.5	52.5	14.7	0.00	100
avg std		11.5	19.3	30.8	27.0	19.4	46.4	38.0	18.6	56.8	36.0	16.5	52.5	14.6	0.0	100.0
sd		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.0	0.0



ตารางที่ 1.2 ผลการทดลองการบำบัดน้ำ 1.2

ชุดการทดลอง	วันที่	ครั้งที่	Color												COD(mg/l)					
			Inf			1.0d.			2.0d.			eff.			1.0d.	2.0d.	eff.	η <sub>inf</sub> (%)		
			SU	ADMI	ADMI	SU	ADMI	ADMI	SU	ADMI	ADMI	SU	ADMI	ADMI						
1.2 ชุดควบคุม	8/8/02	11	176	2741	24.5	464	20.7	553	12.1	339	86.1	83.1	88.2	79.8	93.1	87.6	382.3	186.7	82.8	76.4
	12/8/44	15	169	2741					18.1	491					89.3	82.1	392.7		79.3	79.8
	15/8/44	18	162	2638	18.7	440	24.4	508	17.3	321	88.5	83.3	85.0	80.7	89.4	87.8	382.3		71.4	81.3
	7/9/44	41	183	2732	21.4	495	16.2	412	20.6	391	88.3	81.9	91.2	84.9	88.7	85.7	375.0	228.6	100.0	71.4
	10/9/44	44	189	2746					18.9	349					90.0	87.3	426.4		79.3	81.4
	14/9/44	48	168	2472	28.8	495	22.1	417	20.6	366	82.8	80.0	86.8	83.1	87.7	85.2	346.7	60.5	57.1	55.2
	17/9/44	51	169	2663					25.2	474					85.1	82.2	322.7		41.1	87.3
	21/9/44	55	199	2368	16.6	274	18.6	282	23.1	391	91.7	88.4	90.7	87.7	86.4	83.5	396.6	55.2	34.5	50.5
	24/9/44	58	164	2736					21.4	431					86.9	84.2				
	28/9/44	62	200	2671	28.4	507	23.0	396	24.3	510	85.8	81.0	88.5	85.2	87.8	80.9				
1.5 ชุดบำบัดน้ำ	11/10/44	65	171	2819					28.2	588					83.5	79.1	398.6		20.7	
	5/10/44	69	174	2609	24.4	456	25.8	411	34.1	627	86.0	82.5	85.2	84.2	80.4	76.0				
	8/10/44	72	159	2645	22.5	517	38.3	578	34.2	680	85.8	80.4	75.9	78.2	78.5	74.3	396.6	87.4	60.5	84.7
	9/10/44	73															392.7	124.0	101.8	85.3
	10/10/44	74																		
	12/10/44	77	174	2728	25.2	476	34.5	516	35.9	580	85.6	82.5	80.2	81.1	79.4	78.7	375.0	84.6	84.6	82.8
	15/10/44	79	162	2566					33.3	695					79.4	72.9	317.2		67.2	78.8
	19/10/44	83	195	2746	21.1	393	31.3	678	29.8	564	89.2	85.7	83.9	75.3	84.7	79.5	322.7	87.4	87.4	76.6
	22/10/44	86	174	2745					37.5	611					78.4	77.7	294.3			45.3
	26/10/44	90	179	2740					37.6	789					78.9	71.2	382.3			60.5
29/10/44	93	183	2766					63.3	902					67.1	67.4	317.2			48.8	
2/11/44	97	174	2825					55.8	700					67.9	75.2					
5/11/44	100	174	2769	42.0	894	49.6	955	47.0	581	75.8	67.7	71.4	65.5	72.9	79.0	382.3	106.2	92.0	63.7	
avg std		178	2686	25.6	500.7	28.8	517.3	32.8	568	85.7	81.1	83.8	80.6	81.4	76.9	366.8	104.2	77.2	62.4	82.1
sd		± 12.6	118.9	6.8	150.0	9.9	179.0	12.4	152.4	4.1	5.2	6.2	6.1	6.0	4.6	36.9	92.1	42.8	13.5	3.3

ตารางที่ 1.2 ผลการทดลองการทดสอบที่ 1.2 (ต่อ)

จุดการทดลอง	วันที่	ครั้งที่	Temp.(°C)		pH			DO(mg/L)	SS(mg/l)	VSS(mg/l)	VSS:SS		TKN(mg/l)		η <sub>inf</sub> (%)	
			air	water	inf.	1.0h.	2.0h.				eff.	1.0h.	2.0h.	eff.		inf.
	8/8/02	11			7.19	7.90	7.80	8.20								
	12/8/44	15	32.7	31.5	7.19		8.20		0.0	0.0		4.62	0.98	78.8		
	15/8/44	18	32.7	31.4	7.15		8.16	0.65	0.7		4.48	1.12	1.12	75.0		
	7/9/44	41	32.0	31.0	7.13		8.11	0.6	0.7	0.0	6.30	0.56	0.56	91.1		
	10/9/44	44	32.7	31.4	7.03		8.21	0.50	0.60		6.16	0.70	0.70	88.6		
	14/9/44	48	31.9	30.1	7.12		8.14	0.50	0.50	0.4	5.04	0.56	0.56	88.9		
	17/9/44	51	31.3	29.8	7.19		8.20	0.45	0.70	0.4	4.34	0.64	0.64	80.6		
	21/9/44	55	31.0	29.8	7.28	8.14	8.36	8.42	0.50	0.80	5.04	1.40	1.40	72.2		
	24/9/44	58	32.0	30.0	7.62		8.11	0.60	0.60	1.8	1.4	0.80	5.60	1.26	77.5	
	28/9/44	62	31.5	29.7	7.79	7.82	7.86	8.18	0.75	1.00	2.3	0.4	0.20	5.60	0.56	90.0
1.2	1/10/44	65	31.8	29.5	7.60		8.11	0.50	0.60							
ตัวอย่าง	5/10/44	69	30.2	28.9	7.31		8.03	0.65	0.70	2.3	1.1	0.49	5.46	1.12	79.5	
ค่าลบ	8/10/44	72	31.0	29.0	7.79		8.11	0.6	0.6							
1.5	9/10/44	73	31.1	28.0				0.65	0.5				5.32	1.40	73.7	
	10/10/44	74	31.1	29.0				0.6	0.6	2.1	3.0	1.43	5.04	1.12	77.8	
	12/10/44	77	31.0	29.0	7.22		8.03	0.65	0.65							
	15/10/44	79	31.1	30.0	7.32		7.94	0.6	0.6	2.0	2.0	1.00	6.30	1.54	75.6	
	19/10/44	83	33.2	31.2	7.43		8.03	0.65	0.6	0.0	0.0		5.18	1.12	78.4	
	22/10/44	86	29.3	28.5	7.31		8.16	0.65	0.65	1.0	0.0	0.00	5.18	0.98	81.1	
	26/10/44	90	29.3	28.1				0.7	0.7	3.9	2.9	0.74	5.32	1.68	68.4	
	29/10/44	93	29.0	28.0	7.16		8.11	0.65	0.65							
	2/11/44	97	30.0	29.0	7.15		8.11	0.6	0.6	2.0	1.0	0.50	6.86	0.98	85.7	
	5/11/44	100	31.0	29.0	7.57		8.11					5.46	1.12	79.5		
avg std			31.2	29.7	7.33	7.95	8.01	8.13	0.6125	1.6	0.9	0.6	5.41	1.06	80.1	
sd			1.1	1.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	1.2	1.1	0.4	0.7	0.3	6.4	

ตารางที่ 1.2 ผลการทดลองการทดสอบที่ 1.2 (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	TIC, TOC และ TC(mg/L)						BOD(mg/L)							
		1.0h.			2.0h.			eff.		η <sub>inf</sub> (%)					
		TIC	TOC	TC	TIC	TOC	TC	TIC	TOC	TC	inf.	eff.	inf.	eff.	
28/10/44	90	21.1	27.8	48.9	50.1	19.5	69.6	47.7	20.5	68.2	36.3	20.4	215	1.50	99.3
29/10/44	93												222	1.40	96.4
avg std		21.1	27.8	48.9	50.1	19.5	69.6	47.7	20.5	68.2	36.3	20.4	218.3	1.5	99.3
sd													5.3	0.1	0.0

ตารางที่ ก-3 ผลการทดลองสุกการทดสอบที่ 1.3

รูปการทดสอบ	วันที่	ครั้งที่	Color												COD(mg/l)						
			Inf		1.0d.		2.0d.		eff.		T <sub>1,sm</sub> (%)		T <sub>1,sm</sub> (%)		T <sub>1,sm</sub> (%)		Inf	1.0d.	2.0d.	eff.	η <sub>inf</sub> (%)
			SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI					
1.3 ข้อมูลจาก ผู้สอน	8/8/02	11	178	2741	21.3	356	15.9	437	15.6	443	88.07	87.02	84.05	91.23	83.83	706.7	380.0	346.7	213.3	69.8	
	12/8/44	15	180	2703			21.3	714						88.21	73.60	671.2			282.0	61.0	
	15/8/44	18	153	2422	15.1	379	18.3	446	16.1	407	90.10	84.35	81.59	89.45	83.19	615.4			213.3	65.3	
	7/9/44	41	189	2727	16.2	408	25.0	659	19.5	426	90.35	85.05	75.85	89.65	84.38	600.0	278.6	214.3	114.3	81.0	
	10/9/44	44	175	2642					14.4	277				91.75	89.50	706.7			85.9	87.8	
	14/9/44	48	175	2639	21.6	502	19.3	426	18.4	342	87.83	80.99	83.87	89.50	87.04	615.4	220.0	180.0	120.0		
	17/9/44	51	170	2514					22.7	391				88.63	84.44	615.4			88.9	85.6	
	21/9/44	55	194	2325	21.3	340	19.5	323	18.2	296	89.01	85.37	86.94	91.66	87.27	671.2	227.6	144.9	117.2	82.5	
	24/9/44	58	180	2723					18.7	196				89.63	92.81						
	28/9/44	62	204	2668	24.0	465	26.6	403	22.8	399	88.28	82.57	84.90	88.83	85.05						
	1/10/44	65	170	2823					27.1	533				84.05	81.12				144.9		
	5/10/44	69	191	2585	30.7	538	24.8	415	26.9	502	83.91	79.18	83.93	86.88	80.57						
	8/10/44	72	170	2565	28.1	550	23.3	425	33.7	699	83.47	78.57	83.45	80.18	72.75	706.7	74.0	60.5	64.5	90.9	
	9/10/44	73	171													671.2	123.6	109.1	69.8	89.6	
	10/10/44	74	172																		
	12/10/44	77	183	2654	26.6	581	24.0	444	35.3	677	84.37	78.12	83.28	80.72	74.48	706.7	117.1	84.6	76.6	89.2	
	15/10/44	79	165	2424					44.2	842				73.24	65.27	785.8			54.3	93.1	
19/10/44	83	167	2781	40.1	840	16.2	275	24.9	438	76.05	69.80	90.12	85.11	84.23	706.7	195.0	94.1	76.6	89.2		
22/10/44	86	163	2735					33.7	563				79.28	79.41	611.3			54.3	91.1		
26/10/44	90	165	2700					40.2	759				75.68	71.90	671.2			40.7	93.9		
29/10/44	93	172	2703					53.0	984				69.25	63.59	671.2			65.1	90.3		
2/11/44	97	175	2804					49.5	842				71.70	69.98							
5/11/44	100	177	2813	35.6	679	65.2	1340	36.7	646	79.93	75.85	52.36	78.16	77.03	615.4	113.3	76.6	65.1	89.4		
avg std		177	2657	27.6	545	27.1	523	30.0	545	84.8	79.5	80.4	82.8	79.5	688.2	168.6	120.5	78.1			
sd		11.3	134.4	7.5	150.7	13.7	281.6	11.6	221.7	4.5	5.0	7.7	10.0	7.0	50.2	92.3	90.9	10.1			



ตารางที่ ๑-4 ผลการทดลองชุดการทดลองที่ 2.1

ชุดการทดลอง	วันที่	ครั้งที่	Color												COD(mg/l)										
			Inf			1.0d.			2.0d.			eff.			1.0d.		2.0d.		eff.		η <sub>inf</sub> (%)				
			SU	ADMI	Inf	SU	ADMI	1.0d.	SU	ADMI	2.0d.	SU	ADMI	eff.	SU	ADMI	η <sub>1.0d.</sub> (%)	SU	ADMI	η <sub>2.0d.</sub> (%)	SU	ADMI	η <sub>inf.</sub> (%)	SU	ADMI
	20/11/45	14	180	2672		78.7	1430		56.2	46.5	394											83.5	71.0	75.0	78.8
	21/11/45	15	178	2710		68.1	1514		61.1	44.1	324											77.0	66.2	76.2	79.6
	25/11/45	19	161	2605		64.3	1257		60.1	51.7	344											48.8	48.8	85.8	85.8
	26/11/45	20	169	2622		68.5	1355		59.4	48.3	325											71.4	67.4	78.0	78.3
	27/11/45	21	173	2777		64.5	1427		62.7	48.6															
	28/11/45	22	166	3186		59.0	1588		64.4	50.8	397											97.6	89.5	75.4	77.4
	29/11/45	23	170	2648		53.5	1202		66.6	54.6															
	21/2/45	26	166	2593		61.3	1302		63.1	48.8	334											77.0	71.6	76.9	78.6
	4/12/45	28	159	2456		70.1	1530		55.9	37.7															
	6/12/45	30	158	2433		58.2	1293		63.3	49.3	344											99.2	97.6	71.2	71.6
	9/12/45	33				57.7	1251				317											83.5	83.5	73.7	73.7
2.1	11/12/45	35				57.8	1257															71.4	67.4		
รวมค่าเฉลี่ย	12/12/45	36	184	2675		67.6	1476		63.2		323											77.0	67.4	76.1	79.1
เก็บค่า 3 วัน	13/12/45	37	146	2521		64.6	1429		55.7	43.3												96.0	103.4		
	16/12/45	40	167	2764		55.9	1162		66.5	58.0	317														
	17/12/45	41	174	2703		49.8	547		71.3	79.8	344											97.6	89.5	71.6	74.0
	19/12/45	43	162	2609		58.9	1357		63.6	48.0															
	20/12/45	44	152	2584		55.1	1044				344											161.3	145.2	53.1	57.8
	23/12/45	47	188	2863		43.4	507		67.1	63.5	334											111.7	99.3	66.5	70.3
	25/12/45	49	139	2564		70.3	1298		68.6	80.2	397											89.2	70.4	77.5	82.2
	27/2/45	51	160	2643		62.8	1188		56.0	50.9	344											79.6	79.6	78.9	78.9
	2/1/46	57	161	2637		68.7	1349		61.0	54.9	317											66.2	65.6	79.1	79.3
	3/1/46	58	208	2617		73.6	1516		67.0	48.4	323											84.2	75.8	73.9	76.5
	6/1/46	61	174	2721		80.8	1659		53.7	39.0	325											82.1	65.6	65.6	79.8
	7/1/46	62	169	2693		85.1	1773		63.9	49.5	317											74.5	66.2	57.9	81.7
	8/1/46	63							63.9	52.0	317														
avg std			14	150		75.0	1531.0		56.6	42.2	53.3											64.6	77.9	86.7	74.3
sd			13.8	150		15.4	288.3		7.7	260.7	60.2											20.7	19.2	24.8	10.8



ตารางที่ 10-5 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำผิวดินที่ 2.2

จุดการ ทดสอบ	วันที่ สำรวจ	Color												COD(mg/l)								
		Inf		1.0m.		2.0m.		eff.		T <sub>1.0m</sub> (%)		T <sub>2.0m</sub> (%)		T <sub>inf</sub> (%)		1.0m.	2.0m.	eff.	T <sub>inf</sub> (%)			
		SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI							
	20/11/45	14	180	2672				63.8	1285									83.5	71.0	75.0	78.8	
	21/11/45	15	178	2710				63.6	1352									77.0	66.2	76.2	79.6	
	25/11/45	19	161	2605				56.1	1156									48.8	48.8	85.8	85.8	
	26/11/45	20	169	2622				47.3	968									71.4	67.4	78.0	79.3	
	27/11/45	21	173	2777				38.1	779													
	28/11/45	22	166	3186				50.5	787									97.6	89.5	75.4	77.4	
	29/11/45	23	170	2648				62.8	1199													
	2/12/45	26	166	2593				46.2	822									77.0	71.6	76.9	78.6	
	4/12/45	28	159	2456				47.1	961													
	6/12/45	30	158	2433	110	2246	85.3	1466	61.4	1400	30.3	7.7	46.2	39.7	61.3	42.5	344					
	9/12/45	33						68.6	1582								317					
2.2	11/12/45	35			89.5	1843	72.5	1702	56.7	1432												
รวม	12/12/45	36	184	2675				53.6	1250													
เขตภาคป	13/12/45	37	146	2521	99.6	2097	91.5	1928	66.1	1625	31.7	16.8	37.2	23.5	54.6	39.5	96.0	103	126	97.6		
ทั้ง 5 ปี	16/12/45	40	167	2764				66.9	1472													
	17/12/45	41	174	2703	128	2416	104	2132	58.0	1325	27.6	10.6	40.1	21.1	66.6	51.0	344					
	19/12/45	43	162	2609				48.3	1016													
	20/12/45	44	152	2594													344					
	23/12/45	47	168	2863	100	2149	95.7	2007	54.6	1427	40.1	25.0	43.0	29.9	67.5	50.1	334					
	25/12/45	49	139	2564				56.4	1453								397					
	27/12/45	51	160	2643				44.2	943								344					
	2/1/46	57	161	2637													317	53.8	49.7	66.2	65.6	79.1
	3/1/46	58	208	2617													323	71.6	80.0	84.2	75.8	73.9
	6/1/46	61	174	2721				52.5	1377								325	60.3	82.1	65.6	65.6	79.8
	7/1/46	62	169	2693				47.3	1287								317	41.4	74.5	66.2	57.9	81.7
	8/1/46	63																				
avg std			167	2666	105	2150	89.8	1847	55.0	1217	32.4	15.0	41.6	28.6	67.2	55.3	337	64.6	77.9	86.7	74.8	
sd			13.8	150	13.6	210	11.8	264	8.3	250	5.41	7.65	3.86	8.32	5.64	9.8	23.3	20.7	19.2	24.8	6.78	

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำตัวอย่างที่ 2.2(ต่อ)

จุดการ วัดผล	วันที่ สุ่ม	Temp.(°C)		pH			DO(mg/L)		SS(mg/l)		VSS(mg/l)		TKN(mg/l)					
		air	water	inf.	1.0d.	2.0d.	eff.	1.0d.	2.0d.	eff.	1.0d.	eff.	inf.	eff.	inf.	eff.	η <sub>TKN</sub> (%)	
	20/11/45	14	30.1	28.4	6.59		8.01		8.00	3.00	0.38							
	21/11/45	15	30.2	28.5	5.97		8.11	0.06	8.50	1.50	0.18							
	25/11/45	19	31.6	29.5	7.16	7.95	8.1	0.06	12.0	11.0	0.92	13.7	5.60	59.2				
	26/11/45	20	30.2	28.4	7.15		8.04	0.06	12.0	2.00	0.17							
	27/11/45	21			7.1		8.08	0.06	14.0	2.00	0.14	14.3						
	28/11/45	22	30.1	29.6	7.09		7.53	0.06	16.0	4.00	0.25	14.8	7.42	50.0				
	29/11/45	23	31.8	30.2	7.09		8.14					14.8	6.44	56.6				
	21/2/45	26	33	32	7.21		8.1		10.0	4.00	0.40	13.3	6.72	49.5				
	4/12/45	28	32	31	7.06		8.03	0.05				14.6	6.86	52.9				
	6/12/45	30	32	31	7.18		8.25		8.00	6.00	0.75	13.2	6.86	47.9				
	9/12/45	33	32	31	7.16		8.25		4.00	0.00	0.00	13.3	7.28	45.3				
2.2	11/12/45	35	32.9	31	7.15		8.16	0.05	10.0	6.00	0.80	13.7	7.00	49.0				
ระยะ	12/12/45	36	32	30	6.71		8.15					13.8	5.04	63.3				
เวลาเก็บ	13/12/45	37	31.6	30.5	7.13	8.22	8.2	8.12	4.00	2.00	0.50	14.1	6.58	53.5				
ที่ 5 วัน	16/12/45	40	32	31	6.4		8.13		23.0	11.0	0.48	15.3	7.14	53.2				
	17/12/45	41	31	30	6.8		8.16	0.05	18.0	14.0	0.78	14.6	6.16	57.7				
	19/12/45	43	32	30	7.1		8.14					14.7	6.72	54.3				
	20/12/45	44	32	30	6.9		8.25	0.06	0.07			15.7	6.44	58.9				
	23/12/45	47	35.2	30	7.11		8.16	0.06	12.0	2.00	0.17	15.3	6.02	60.6				
	25/12/45	49	34.5	32.5	6.91	8.1	8.15	0.06	14.0	2.00	0.14	15.4	7.00	54.5				
	27/2/45	51	32	30.8	7.14	8.2	8.1	8.16	10.0	4.00	0.40	14.8	7.14	51.9				
	2/1/46	57	30	29.8	7.92	8.16	8.14	8.23	16.0	0.00	0.00	13.4	6.30	53.1				
	3/1/46	58	30.9	30.5	7.5	8.2	8.2	8.14	14.0	2.00	0.14	14.5	5.88	59.6				
	6/1/46	61	33.7	32.6	7.02	8.2	8.2	8.14	8.00	4.00	0.50	14.5	6.72	53.8				
	7/1/46	62	34.2	32.5	5.38	8.2	8.2	8.15	10.0	2.00	0.20	15.3	6.02	60.6				
	8/1/46	63	36.5	34	6.9		8.15					15.4	6.44	58.2				
	avg std		32.1	30.6	7.0	8.2	8.2	8.1	0.1	11.6	4.2	0.4	14.5	6.5	54.7			
	sd		1.66	1.36	0.48	0.09	0.05	0.17	0.01	4.60	3.87	0.27	0.76	0.58	4.71			

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำตัวอย่างที่ 2.2(ต่อ)

วันที่ สุ่ม	TIC, TOC และ TC.(mg/L)												BOD(mg/L)					
	inf.			1.0d.			2.0d.			eff.			inf.	eff.	η <sub>BOD</sub> (%)			
	TIC	TOC	TC	TIC	TOC	TC	TIC	TOC	TC	TIC	TOC	TC	TIC	TOC	TC	inf.	eff.	η <sub>BOD</sub> (%)
12/12/45																218.5	4.7	97.84897
3/1/46	29.3	22.7	52	31.5	19.6	51.1	46.8	22.4	69.2	47.3	21.3	66.6	210.5	4.3	68.6	214.5	4.5	97.95724
avg std	29.3	22.7	52	31.5	19.6	51.1	46.8	22.4	69.2	47.3	21.3	66.6	214.5	4.5	68.6	214.5	4.5	97.9
sd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7	0.2	0.1





ตารางที่ 6-6 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำครั้งที่ 2.3 (ต่อ)

จุดการ ทดสอบ	วันที่ ครั้งที่	Temp. (°C)		pH			DO (mg/L)		SS (mg/l) VSS (mg/l)		VSS/SS		TKN (mg/l)		
		air	water	1.0h.	2.0h.	eff.	1.0h.	2.0h.	eff.	eff.	eff.	inf.	eff.	inf.	eff.
				inf.	2.0h.	1.0h.	2.0h.	1.0h.	2.0h.	eff.	eff.	eff.	inf.	eff.	inf.
	20/11/45	14	30.1	28.4	6.59			7.75		8.00	3.50	0.44			
	21/11/45	15	30.2	28.5	5.97			6.13		5.00	2.00	0.40			
	25/11/45	19	31.6	29.5	7.16	8.03	8.14	7.57	0.05	29.0	12.0	0.41	13.7	7.3	46.7
	26/11/45	20	30.2	28.4	7.15			8.16	0.05	4.00	2.00	0.50			
	27/11/45	21			7.1			8.20	0.07	2.00	0.00	0.00	14.3		100.0
	28/11/45	22	30.1	29.6	7.09			8.10	0.06	2.00	2.00	1.00	14.8	7.0	52.8
	29/11/45	23	31.8	30.2	7.09			8.10					14.8	6.3	57.5
	2/12/45	26	33.0	32.0	7.21			8.20		4.00	2.00	0.50	13.3	6.4	51.6
	4/12/45	28	32.0	31.0	7.06			8.30	0.06				14.6	6.6	54.8
	6/12/45	30	32.0	31.0	7.18			8.14		4.00	0.00	0.00	13.2	5.2	60.6
	9/12/45	33	32.0	31.0	7.16			8.20		4.00	2.00	0.50	13.3	6.0	54.7
	11/12/45	35	32.9	31.0	7.15			8.30	0.06	22.0	19.0	0.86	13.7	8.9	50.0
2.3	12/12/45	36	32.0	30.0	6.71			8.46					13.8	5.7	58.3
หมายเหตุ	13/12/45	37	31.6	30.5	7.13	8.05	7.80	8.34		9.00	2.00	0.22	14.1	7.0	50.5
เก็บน้ำ	16/12/45	40	32.0	31.0	6.4			8.25		7.00	4.00	0.57	15.3	6.7	56.0
7 วัน	17/12/45	41	31.0	30.0	6.8			8.10	0.05	5.00	1.00	0.20	14.5	6.3	56.7
	19/12/45	43	32.0	30.0	7.1			8.10					14.7	6.9	53.3
	20/12/45	44	32.0	30.0	6.9			8.10	0.05				15.7	6.4	58.9
	23/12/45	47	35.2	30.0	7.11			8.10	0.04	4.00	2.00	0.50	15.3	6.2	58.6
	25/12/45	49	34.5	32.5	6.91	8.14	8.16	8.21	0.04	4.00	2.00	0.50	15.4	6.9	55.5
	27/12/45	51	32.0	30.8	7.14	8.14	8.20	8.00	0.04	4.00	2.00	0.50	14.8	7.0	52.8
	2/1/46	57	30.0	29.8	7.92	8.16	8.30	8.23	0.06	2.00	0.00	0.00	13.4	6.7	50.0
	3/1/46	58	30.9	30.5	7.5	7.98	8.20	8.16		6.00	2.00	0.33	14.5	6.2	57.6
	6/1/46	61	33.7	32.6	7.02	8.1	8.20	8.18		6.00	4.00	0.67	14.5	6.3	56.7
	7/1/46	62	34.2	32.5	5.38	8.1	8.23	8.13		4.00	2.00	0.50	15.3	5.6	63.3
	8/1/46	63	36.5	34.0	6.9								15.4	5.7	62.7
	avg std		32.14	30.59	6.96	8.09	8.13	8.14	0.05	6.75	3.28	0.43	14.46	6.42	57.43
	sd		1.66	1.36	0.48	0.06	0.22	0.18	0.01	6.77	4.47	0.26	0.76	0.54	10.18

ตารางที่ 6-6 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำครั้งที่ 2.3 (ต่อ)

วันที่ ครั้งที่	TIC, TOC และ TC (mg/L)												BOD (mg/L)						
	inf.				1.0h.				2.0h.				inf.	eff.	TKN (%)				
	TIC	TOC	TC	TC	TIC	TOC	TC	TC	TIC	TOC	TC	TIC				TOC	TC		
12/12/45	36																218.5	2.25	98.97025
3/1/46	58	26.3	22.7	52	40	28.7	66.7	50.2	22.7	72.9	60.58	23.2	83.78	210.5	2.25	98.93112			
avg std		26.3	22.7	52	40	28.7	66.7	50.2	22.7	72.9	60.58	23.2	83.78	214.5	2.3	99.0			
sd		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.7	0.0	0.0			

ตารางที่ ๖-7 ผลการทดลองชุดการทดลองที่ 2.4

ชุดการทดลอง	วันที่	ครั้งที่	Color																	COD(mg/l)			eff. 1.0.๓	eff. 2.0.๓	eff. ๓.๓.๓	η <sub>eff</sub> (%)											
			Inf		1.0.๓.		2.0.๓.		eff.		η <sub>1.0.๓.</sub> (%)		η <sub>2.0.๓.</sub> (%)		η <sub>eff</sub> (%)		Inf	1.0.๓.	2.0.๓.																		
			SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI	SU	ADMI																					
2.4 ชุดควบคุม	27/1/46	16	173	2777				77	1684															24.82						24.8							
	30/1/46	19	139	2564				80	1771															325													
	31/1/46	20	158	2615				75	1642															317								32.3	89.8				
	3/2/46	23	161	2637				74	1653															317								16.6	94.8				
	7/2/46	27	161	2605				82	1796															323									100.0				
	10/2/46	30	208	2617				76	1659															317									67.4	70.0	77.9		
	12/2/46	32	174	2721				84	1844															397									65.6	86.2	98.5	65.6	83.4
	14/2/46	34	169	2693				80	1754															317									69.0	78.6	57.9	66.2	79.1
	18/2/46	38	178	2789				83	1898															344									75.0	67.0	57.9	67.4	80.4
	20/2/46	40	166	3186				84	1988															397									79.0	66.0	70.3	62.7	84.2
	21/2/46	41	169	2622				71	1557															334									70.0	66.0	66.2	66.2	80.2
	24/2/46	44	159	2456				76	1748															321									74.0	71.0	71.4	67.4	79.0
	26/2/46	46	178	2710				88	2015															317									74.0	71.0	71.4	70.0	77.9
	28/2/46	48	166	2593				90	2216															325									62.0	58.0	62.7	57.9	82.2
3/3/46	51	180	2672				87	2014															397									70.0	70.0	67.4	66.6	83.2	
5/3/46	53	170	2648				85	1847															334									74.0	64.0	57.9	55.5	83.4	
avg std			169	2682			81	1818															339									67.8	66.2	61.4	58.2	82.1	
sd			14	152			5	168															31									11.9	13.7	16.5	14.7	6.6	

ตารางที่ ก-7 ผลการทดลองชุดการทดลองที่ 2.4 (ต่อ)

ชุดการทดลอง	วันที่	ครั้งที่	Temp.(°C)		pH			DO.(mg/L)		SS(mg/l)		VSS/SS		TKN.(mg/l)		
			air	water	inf.	1.0h.	2.0h.	eff.	1.0h.	2.0h.	eff.	2.0h.	eff.	2.0h.	inf.	eff.
2.4 ชุดควบคุม	27/1/46	16	35.2	31						19	7	0.37				
	30/1/46	19	34.5	32.5	6.91					20	20	1.00				
	31/1/46	20	32	30.8						12	3	0.25	17.22	5.88	65.9	
	3/2/46	23	30	31.3	7.92	7.91	7.95	8.35	0.05	7	2	0.29	16.66	7.84	52.9	
	7/2/46	27	30	28.5					0.04							
	10/2/46	30	30.9	31.5	7.5	8.07	8.08	7.91	0.05	10	7	0.70	14.56	7.84	46.2	
	12/2/46	32	33.7	32.6	7.02	8.19	8.17	7.97	0.05	12	4	0.33	16.8	8.54	49.2	
	14/2/46	34	34.2	32.5	6.67	8.14	8.2	7.83	0.04	8	2	0.25	17.92	8.82	50.8	
	18/2/46	38	36.5	34	7.14	8.21	8.2	7.65	0.05	10	6	0.60	17.36	9.24	46.8	
	20/2/46	40	32.5	31	7.25	8.05	8.26	8.54	0.04	12	6	0.50	16.66	9.52	42.9	
	21/2/46	41	30	31.3	7.69	8.14	8.25	7.82	0.04	10	4	0.40	15.4	8.82	42.7	
	24/2/46	44	30.9	31.5	7.05	8.1	8.24	7.68	0.05	8	4	0.50	16.66	8.54	48.7	
	26/2/46	46	34.5	32.5	7.03	8.13	8.34	7.99		8	4	0.50	16.52	7.98	51.7	
28/2/46	48	34.5	33.2	7.28	8.13	8.15	7.74					17.36	7.98	54.0		
3/3/46	51											16.8	8.54	49.2		
5/3/46	53											17.5	8.82	49.6		
avg sid			32.81	31.73	7.22	8.11	8.18	7.88	0.05	11.33	5.75	0.47	16.72	8.34	48.3	
sd			2.19	1.32	0.36	0.08	0.11	0.29	0.01	4.19	4.81	0.22	0.89	0.90	5.9	

ตารางที่ ก-7 ผลการทดลองชุดการทดลองที่ 2.4 (ต่อ)

วันที่	ครั้งที่	TIC, TOC และ TC.(mg/L.)												BOD(mg/L.)		
		inf.				1.0h.				2.0h.				inf.	eff.	$\eta_{eff}(\%)$
		TIC	TOC	TC	TC	TIC	TOC	TC	TC	TIC	TOC	TC	TC			
10/2/46	30													218.5	7	96.8
20/2/46	40	24.5	21.2	45.7	31.4	21.4	52.8	37.5	20.8	58.3	41.3	21.6	62.9	214.5	11	94.9
avg sid		24.5	21.2	45.7	31.4	21.4	52.8	37.5	20.8	58.3	41.3	21.6	62.9	216.5	9.0	95.8
sd		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	2.8	1.4



ตารางที่ ๖-8 ผลการตรวจคุณภาพของน้ำที่ 3.1 (ต่อ)

จุดการ ทดลอง	วันที่ ครั้งที่	Temp.(°C)		pH			DO.(mg/L)		SS(mg/l)	SS(mg/l)	η <sub>set</sub> (%)	VSS(mg/l)		η <sub>set</sub> (%)	TKN.(mg/l)		
		air	water	inf.	1.0d.	2.0d.	eff.	1.0d.				2.0d.	inf.		eff.	inf.	eff.
คลองที่ 3 น้ำเสีย จิ้ง	27/1/46	16	35.2						59	35	40.7	40	18	55	0.45		
	30/1/46	19	34.5	9.3	7.62		7.62		28	18	35.7	6	28	-366.7	4.7		
	31/1/46	20	32	30.8			7.73		48	16	66.7	29	8	72.4	0.3	11.5	
	3/2/46	23	30	31.3	9.7	8.49	7.76	8.37	0.04	42	10	76.2	20	12	40.0	0.6	11.6
	7/2/46	27	30	28.5				0.05	0.05								
	10/2/46	30	30.9	31.5	9.4	8.61	7.99	8.08	0.05	30	14	53.3	8	4	50.0	0.5	11.5
	12/2/46	32	33.7	32.6	11.3	8.66	8.43	8.36	0.05	32	26	18.8	13	2	84.6	0.2	11.9
	14/2/46	34	34.2	32.5	10.9	8.88	8.34	8.62	0.04	44	24	45.5	12	4	66.7	0.3	11.8
	18/2/46	38	36.5	34	11.6	8.87	8.35	8.42	0.05	24	2	91.7	13	6	53.8	0.5	11.2
	20/2/46	40	32.5	31	11.0	8.65	8.41	8.55	0.05	32	6	81.3	4	2	50.0	0.5	10.5
	21/2/46	41	30	31.3	11.3	8.62	8.55	8.12	0.05	36	10	72.2	6	6	0.0	1.0	11.1
	24/2/46	44	30.9	31.5	11.7	8.95	8.63	8.64	0.05	32	12	62.5	4	8	2.0	2.0	11.9
	26/2/46	46	34.5	32.5	11.7	8.74	8.23	8.71	0.05	30	20	33.3	4	2	50.0	0.5	10.8
	28/2/46	48	34.5	33.2	11.1	8.43	8.38	8.13									11.2
	3/3/46	51															11.5
5/3/46	53															11.6	
avg std			32.8	31.7	10.8	8.7	8.3	8.2	0.0	36.4	16.1	56	14	9	11	1.0	11.4
sd			2.2	1.3	0.9	0.2	0.3	0.4	0.0	10.0	9.2	22	11	8	128	1.3	0.4

ตารางที่ ๖-8 ผลการตรวจคุณภาพของน้ำที่ 3.1 (ต่อ)

วันที่ ครั้งที่	TIC, TOC และ TC.(mg/L)						BOD(mg/L)	
	inf.		1.0d.		2.0d.		inf.	eff.
	TIC	TOC	TC	TIC	TOC	TC	TIC	TOC
14/2/46							100	16
24/2/46	123.8	64.6	188.4	111.2	44	155.2	104	20
avg std	123.8	64.6	188.4	111.2	44	155.2	102.0	18.0
sd							2.8	2.8

## ภาคผนวก ข

## การคำนวณอัตราการไหล และภาวะบรรทุกชลศาสตร์ระบบ

จากสมการ 
$$Q = \frac{L \times W \times D \times \mathcal{E}}{T}$$

$$HLR = \frac{Q}{L \times W}$$

- เมื่อ  $T$  = เวลาที่กักเก็บน้ำ  
 $Q$  = อัตราการไหล ( $m^3/d$ )  
 $L$  = ความยาว (m)  
 $W$  = ความกว้าง (m)  
 $D$  = ความลึกน้ำ (m)  
 $\mathcal{E}$  = ความพรุนของชั้นตัวกลาง  
 $HLR$  = ภาวะบรรทุกน้ำ

แทนค่าขนาดบึงประดิษฐ์ดังนี้  $L = 3$  m.,  $W = 0.3$  m.,  $D = 0.25$  m.,  $\mathcal{E} = 0.42$

1.1 ที่ระยะเวลาเก็บกัก 5 วัน

$$Q = (3 \times 0.3 \times 0.25 \times 0.42) / 5$$

$$Q = 18.90 \text{ L/d.}$$

$$HLR = 0.01890 / (0.3 \times 0.3)$$

$$= 0.021 \text{ m/d.}$$

$$= 2.10 \text{ cm/d.}$$

ระยะเวลาเก็บกัก (d)	อัตราการไหล (L/d)	ภาวะบรรทุกน้ำ (cm/d)
3	31.50	3.5
5	18.90	2.1
7	13.50	1.5

## ภาคผนวก ค

## การคำนวณปริมาณสารอาหารที่ใช้ในการเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์

น้ำเสียสังเคราะห์ที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำเสียที่เติมน้ำตาลทราย เป็นแหล่งสารอาหาร และพลังงานให้แบคทีเรีย ซึ่งมีอัตราการเติมเป็นอัตราส่วนกับสีย้อมที่มีหน่วยเป็น มก./ล. ซีไอดี โดยสีที่เติมมีความเข้มข้น 100 มก./ล.

## 2.1 ปริมาณน้ำตาลที่เติมในแต่ละการทดลอง

- สีย้อมมีความเข้มข้น 100 มก./ล. มีค่าซีไอดี 60.5 มก./ล.

- น้ำตาลทราย 1 มก./ล. มีค่าซีไอดี 1.185 มก./ล.

ที่อัตราส่วน 1:0 ไม่เติมน้ำตาล

ที่อัตราส่วน 1:5 ต้องการซีไอดีจากน้ำตาล 302.5 มก./ล.

$$\text{ดังนั้นเติมน้ำตาล} \frac{302.5}{1.185} = 256.4 \text{ มก./ล.}$$

ที่อัตราส่วน 1:10 ต้องการซีไอดีจากน้ำตาล 605 มก./ล.

$$\text{ดังนั้นเติมน้ำตาล} \frac{605}{1.185} = 513 \text{ มก./ล.}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## 2.2 ปริมาณสารอาหารที่เติม

สารอาหารที่เติมมีอัตราส่วนดังนี้ COD:N:P:Ca:Mg:Fe = 150:5:1:2.5:1:0.2

โดยมีการเติมยูเรีย ((NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO) เป็นแหล่งไนโตรเจน (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) เป็นแหล่งฟอสฟอรัส

(MgSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O) เป็นแหล่งแมกนีเซียม (CaCl<sub>2</sub> 2H<sub>2</sub>O) เป็นแหล่งแคลเซียม

(FeCl<sub>3</sub> 6H<sub>2</sub>O) เป็นแหล่งเหล็กซึ่งมีผลการคำนวณอยู่ในบทที่ 3 โดยมีตัวอย่างการคำนวณดังนี้

ที่อัตราส่วน 1:5 มีซีโอดีจากสิวมกับน้ำตาล 60.5+302.5 = 363 มก./ล.

ต้องการ	จำนวน (มก./ล.)	ต้องซัง	จำนวน (มก./ล.)
N	$\frac{363 \times 5}{150} = 12.1$	((NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO)	$\frac{12.1 \times 60}{28} = 26.0$
P	$\frac{363 \times 1}{150} = 2.42$	(KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	$\frac{2.42 \times 136.1}{31} = 11$
Ca	$\frac{363 \times 2.5}{150} = 6.05$	(CaCl <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O)	$\frac{6.05 \times 147}{40.1} = 22$
Mg	$\frac{363 \times 1}{150} = 2.42$	(MgSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O)	$\frac{2.42 \times 246.3}{24.3} = 24.5$
Fe	$\frac{363 \times 0.2}{150} = 0.484$	(FeCl <sub>3</sub> 6H <sub>2</sub> O)	$\frac{0.484 \times 270.2}{55.85} = 2.3$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ง

## การคำนวณค่าภาระบรรทุกบิโอติของน้ำเสียเข้าระบบบึงประดิษฐ์

## 1. ข้อมูลในการคำนวณ (ยกตัวอย่างชุดการทดลองที่ 2.3)

- 1.1 พื้นที่รับน้ำของแต่ละหน่วยทดลองกว้าง 30 ซม. ยาว 300 ซม.
- 1.2 อัตราการไหลของน้ำเสียที่ใช้ในงานวิจัย เท่ากับ 13.50 ลิตรต่อวัน (ระยะเวลาเก็บกัก = 7 วัน)
- 1.3 ค่าบิโอติของน้ำเสียเข้ามีค่าเท่ากับ 214.5 มก./ล.
- 1.4 ภาระบรรทุกบิโอติของระบบบึงประดิษฐ์มีค่าไม่เกิน 60 กก.บิโอติ / เฮกเตอร์-วัน (0.6 มก.บิโอติ/ชม<sup>2</sup>-วัน.)

## 2. วิธีการคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{จากภาระบรรทุกบิโอติ} &= \frac{\text{บิโอติ} \times \text{อัตราการไหลของน้ำเสีย}}{\text{พื้นที่รับน้ำ}} \\ &= \frac{214.5 \times 13.50 \text{ ลิตร/วัน}}{(30 \text{ ซม.} \times 300 \text{ ซม.})} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ภาระบรรทุกบิโอติ} = 0.32175 \text{ มก.บิโอติ/ชม}^2\text{-วัน.} < 0.6 \text{ มก.บิโอติ/ชม}^2\text{-วัน}$$

ตาราง ข-1 แสดงค่าภาระบรรทุกบิโอติของชุดการทดลองต่างๆ

ชุดการทดลอง	บิโอติ (มก./ล.)	อัตราการไหล (ลิตร/วัน)	ระยะเวลา เก็บกัก (วัน)	ค่าภาระบรรทุกบิโอติ (มก.บิโอติ/ชม <sup>2</sup> -วัน.)	ค่าภาระบรรทุกบิโอติ (ก.บิโอติ/ม <sup>2</sup> -วัน.)
1.1	14.55	18.9	5	0.03056	0.3056
1.2	218.25	18.9	5	0.45833	4.5833
1.3	390.75	18.9	5	0.82058	8.2058
2.1	214.5	31.5	3	0.75075	7.5075
2.2	214.5	18.9	5	0.45045	4.5042
2.3	214.5	13.5	7	0.32175	3.2175
2.4	216.5	18.9	5	0.45465	4.5465
3.1	102.0	13.5	7	0.153	1.53

## ภาคผนวก จ

## วิธีการตรวจสอบการลัดวงจรของบึงประดิษฐ์

## 1. ขั้นตอนการทำงาน

- 1.1 สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มข้นของ tracer (น้ำ + NaCl) ที่ค่าต่างๆ กับค่าสภาพนำไฟฟ้า
- 1.2 วัดสภาพความนำไฟฟ้าของบึงโดยใช้น้ำประปา มีขั้นตอนดังนี้
  - 1.2.1 เติมน้ำประปาจนเต็มบึง (กำหนดให้มีอัตราการไหล = 3150 มล./นาที , เก็บกักในบึง 30 นาที.)
  - 1.2.2 วัดค่าสภาพนำไฟฟ้าของบึง ทุก 10 นาที.
  - 1.2.3 เฉลี่ยค่าสภาพนำไฟฟ้าที่ได้ ถือเป็นค่าสภาพนำไฟฟ้าเริ่มต้นเมื่อยังไม่ได้ฉีด Tracer
- 1.3 วัดสภาพนำไฟฟ้าของบึงเมื่อทำการฉีด Tracer
  - 1.3.1 เตรียม Tracer ที่ค่าความเข้มข้น 120 มก./ล. โดยมีปริมาตร 20 มล.
  - 1.3.2 ปรับอัตราการไหลของน้ำประปาที่ต้นบึง (กำหนดให้มีอัตราการไหล = 3150 มล./นาที , เก็บกักในบึง 30 นาที.)
  - 1.3.3 ฉีด Tracer ที่เตรียมในขั้นตอน 1.3.1 (รู้ความเข้มข้นและปริมาตรของ Tracer) ที่ต้นบึง พร้อมกับบันทึกเวลา
  - 1.3.4 เก็บน้ำที่ท้ายบึงพร้อมกับวัดค่าสภาพนำไฟฟ้าทุก 10 นาที
- 1.4 ค่าสภาพนำไฟฟ้าของ Tracer = ค่าสภาพนำไฟฟ้าจาก 1.3.4 - ค่าสภาพนำไฟฟ้าจาก 1.2.3
- 1.5 วิเคราะห์หาค่าเวลาเก็บกักเฉลี่ยของ Tracer ในรางโดยนำไปสร้างกราฟต่างๆ ดังแสดงในผลการทดลอง
  - 1.5.1 พล็อตกราฟและหาพื้นที่ใต้กราฟของความสัมพันธ์ระหว่างสภาพนำไฟฟ้า กับ เวลา (เรียกว่า C curve)
  - 1.5.2 พล็อตกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง  $E(t)$  กับ เวลา (เรียกว่า E(t) curve)

## 2.ผลการทดลอง

2.1 กำหนดให้ Tracer มีระยะเวลาเก็บกักในราง 30 นาที (อัตราการไหล 3,150 มล./นาที)

2.2 ความพรุนของทราย = 0.42

2.3 Tracer ที่ใช้คือ NaCl 120 ก./ล., 200 ml และมีสภาพนำไฟฟ้า 234 ms.

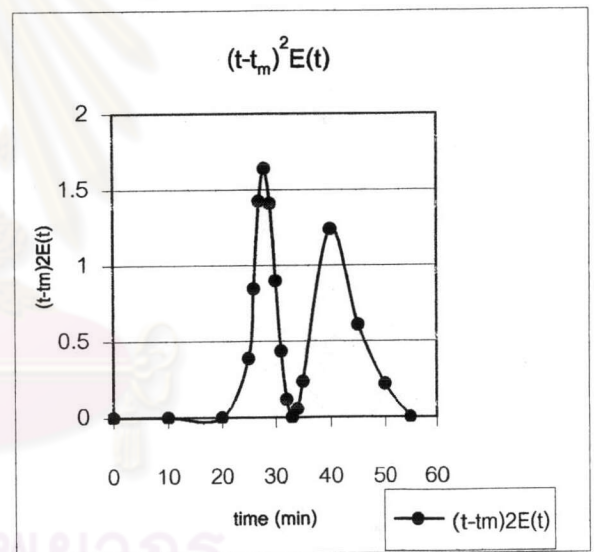
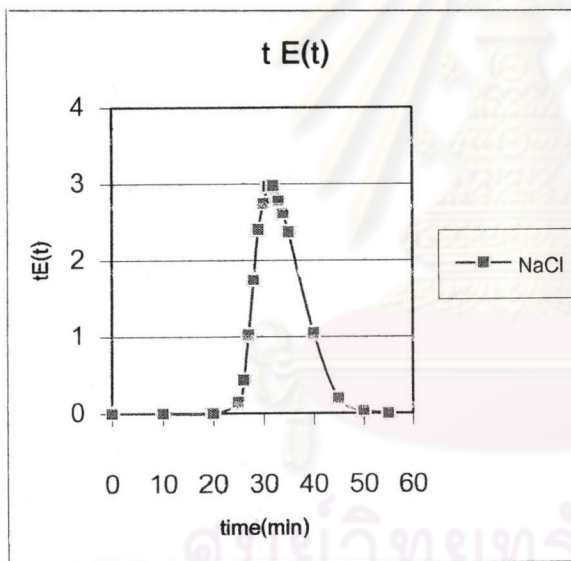
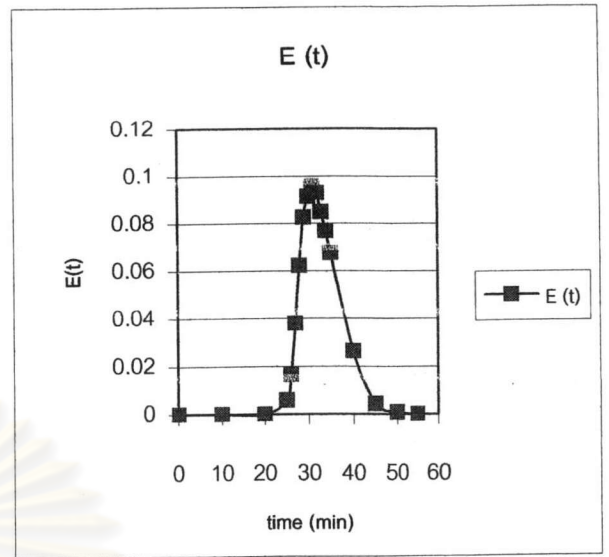
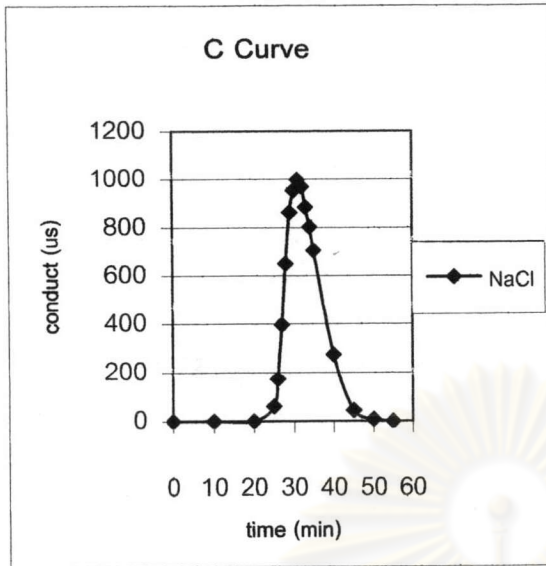
2.4 ค่าสภาพนำไฟฟ้าของรางเมื่อยังไม่ฉีด Tracer 215 us.

time	condu C(t)	E (t)	E (t)	t E(t)	t-t <sub>m</sub>	(t-t <sub>m</sub> ) <sup>2</sup>	(t-t <sub>m</sub> ) <sup>2</sup> E(t)
0	0	0	0	0	-33.13	1097.596	0
10	0	0	0	0	-23.13	534.9969	0
20	0	0	0	0	-13.13	172.3969	0
25	61	0.00584683	$5.85 \cdot 10^{-3}$	0.14625	-8.13	66.0969	0.3866
26	173	0.01658199	0.0166	0.4316	-7.13	50.8369	0.843892
27	396	0.03795648	0.0379	1.0233	-6.13	37.5769	1.424164
28	649	0.06220646	0.0622	1.7416	-5.13	26.3169	1.636911
29	862	0.08262244	0.0826	2.3954	-4.13	17.0569	1.408899
30	953	0.09134477	0.09134	2.7402	-3.13	9.7969	0.894848
31	999	0.09575385	0.0957	2.9667	-2.13	4.5369	0.434181
32	969	0.09287836	0.0929	2.9728	-1.13	1.2769	0.118624
33	885	0.08482699	0.084	2.772	-0.13	0.0169	0.001419
34	802	0.07687146	0.0769	2.6146	0.87	0.7569	0.058205
35	704	0.06747819	0.0675	2.3625	1.87	3.4969	0.236040
40	274	0.02626282	0.0262	1.048	6.87	47.1969	1.236558
45	45	0.00431323	$4.31 \cdot 10^{-3}$	0.19395	11.87	140.8969	0.607265
50	8	$7.66798 \cdot 10^{-4}$	$7.67 \cdot 10^{-4}$	0.03835	16.87	284.5969	0.21828
55	0	0	0	0	21.87	478.2969	0

10433  $t_{29-35}=52\%$

$t_m = 33.13$

4.4



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก จ

### การหาปริมาณสารอาหารร่วมที่มีปริมาณมากเกินไปต่อการลดสี

โสภา ชินเวชกิจวานิชย์ (2540) พบว่าการใช้ระบบยูเอเอสบี กำจัดน้ำเสียสีที่มีโทนสีแดง และสีน้ำเงิน มีความเข้มข้นสี 150 เอสยู ใช้แ่งมันเป็นสารอาหารร่วมเพียง 200 มก./ล. ก็มีปริมาณมากเกินไปต่อการลดสี และจากการวิเคราะห์ค่าซีไอดีของแ่งมันพบว่า แ่งมัน 1 มก./ล. ให้ค่าซีไอดี เท่ากับ 0.97 มก./ล. ดังนั้นแ่งมัน 200 มก./ล. มีค่าซีไอดีเท่ากับ 194 มก./ล. เพราะฉะนั้นค่าสี 1 เอสยู ต้องการปริมาณสารอาหารร่วมที่มากเกินไปเท่ากับ 1.3 มก./ล.ซีไอดี

ในงานวิจัยนี้ขอยกตัวอย่างชุดการทดลองที่ 1.2 คือ ปลูกพืชเต็มบึง มีระยะเวลาเก็บกักน้ำเสีย 5 วันและมีอัตราส่วนสีต่อน้ำตาลในรูปซีไอดี เท่ากับ 1:5 โดยใช้ความเข้มข้นของสีย้อมอะโซโทนสี แดงเท่ากับ 100 มก./ล. ให้ค่าสีในหน่วยเอสยูเท่ากับ 175 เอสยู ต้องการปริมาณสารอาหารร่วมเท่ากับ 227.5 มก./ล. และจากการวิเคราะห์ค่าซีไอดี ของน้ำตาลพบว่า น้ำตาล 1 มก./ล. ให้ค่าซีไอดี เท่ากับ 1.18 มก./ล. ดังนั้นเมื่อเติมน้ำตาล 256.4 มก./ล. มีค่าซีไอดี เท่ากับ 303 มก./ล. เพราะฉะนั้นค่าสารอาหารร่วมที่อัตราส่วน สีต่อน้ำตาลเท่ากับ 1 : 5 จึงมีปริมาณสารอาหารร่วมที่มากเกินไปต่อการกำจัดสีแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองเมื่อเพิ่มอัตราส่วนสีต่อน้ำตาลเท่ากับ 1 : 10 มีประสิทธิภาพการลดสีไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข

### การศึกษาการดูดซับของสีในตัวกลางทรายด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ FTIR

เพื่อที่จะศึกษาว่าประสิทธิภาพการกำจัดสีโดยส่วนใหญ่ในบึงประดิษฐ์เกิดจากการดูดซับสีบนตัวกลางทรายหรือไม่

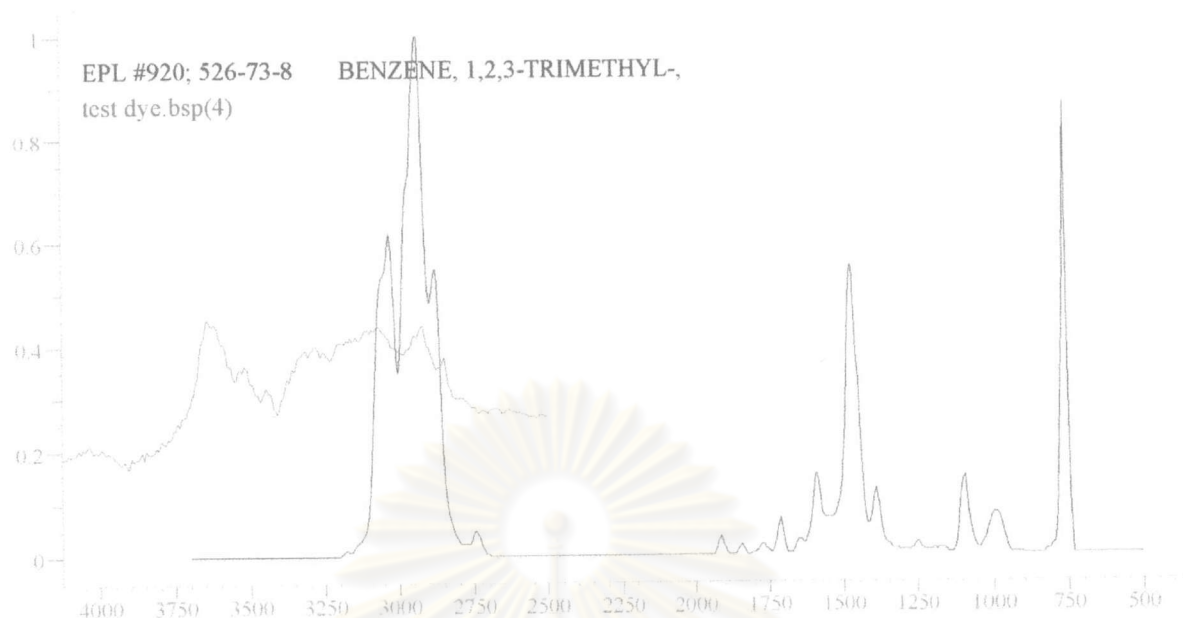
#### 1) วิธีการทดลอง

เนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีความชื้นได้ดังนั้นจึงต้องทำตัวอย่างให้แห้งด้วยการนำตัวอย่างทรายปริมาตร 20 มล.หลังจากใช้บำบัดน้ำเสียแล้วไปผ่านเครื่อง ultrasonic เพื่อให้ตะกอนที่ตกและติดค้างที่ตัวกลางทรายหลุดออก แล้วจึงนำตะกอนที่หลุดออกมา พร้อมกับผงสีย้อมที่ใช้เป็นส่วนผสมของน้ำเสียสังเคราะห์ไปอบแห้งที่ 105 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR เพื่อศึกษาว่า สีย้อมส่วนใหญ่เกิดการตกตะกอนในชั้นตัวกลางทรายหรือไม่ โดยเปรียบเทียบองค์ประกอบระหว่างผงสีย้อมกับตะกอนที่ตกและติดที่ตัวกลางทราย

#### 2) วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

จากรูปที่ ข - 1 คือผลการทดลองที่ได้จากเครื่อง FTIR จะพบว่าเครื่อง FTIR ระบุผลว่า องค์ประกอบส่วนใหญ่ในสีย้อมคือ BENZENE, 1,2,3 - TRIMETHYL ส่วนองค์ประกอบในผงตะกอนที่ติดที่ตัวกลางทรายคือ silica เสียส่วนใหญ่ จึงสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพการกำจัดสีโดยส่วนใหญ่มิได้เกิดจากการตกตะกอนหรือดูดซับในชั้นตัวกลางทราย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ข - 1 ผลการวิเคราะห์ผงตะกอนที่ติดบนตัวกลางทรายด้วยเครื่อง FTIR  
test dye = ผงสีย้อม, test dye 2 = ผงตะกอนที่ติดบนตัวกลางทราย



## ภาคผนวก ข

### การศึกษาการดูดซับของสีในรากพืชด้วยการส่องกล้องจุลทรรศน์

เพื่อที่จะศึกษาว่าประสิทธิภาพการกำจัดสีโดยส่วนใหญ่ในบึงประดิษฐ์เกิดจากการดูดซับสีในรากพืชหรือไม่

#### 1) วิธีการทดลอง

จะทำการศึกษารากพืช 2 ส่วนโดย

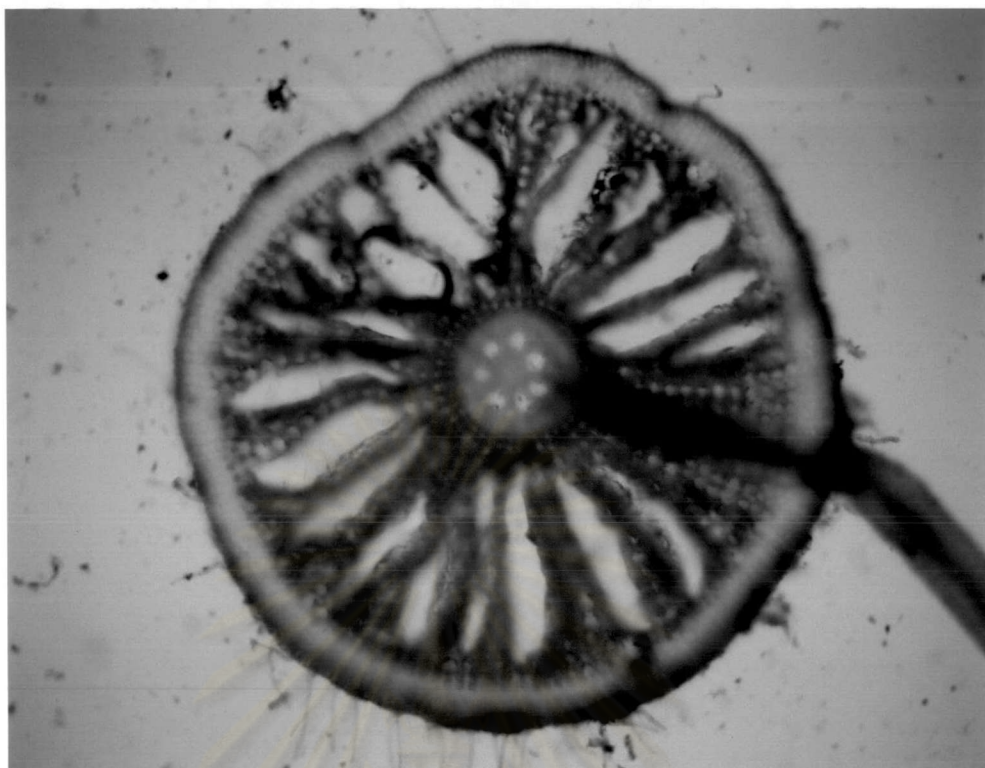
1. ส่วนแรกจะเป็นส่วนของรากพืชก่อนนำมาปลูกในบึงประดิษฐ์
2. ส่วนที่สองจะเป็นส่วนของรากพืชที่นำมาทดลองแล้วโดยจะเก็บรากพืชจากการทดลองที่ 1.2 คือ ปลูกพืชเต็มบึง มีอัตราส่วนสีย้อมต่อสารอาหารรวมในรูปซีไอดี เท่ากับ 1:5 และมีระยะเวลาเก็บกัก 5 วัน

โดยสุ่มเลือกรากพืชนำมาแช่น้ำ แล้วจึงนำไปตัดด้วยเครื่องไมโครโตรมซึ่งเป็นเครื่องสำหรับตัดรากพืชโดยเฉพาะ จากนั้นจึงส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

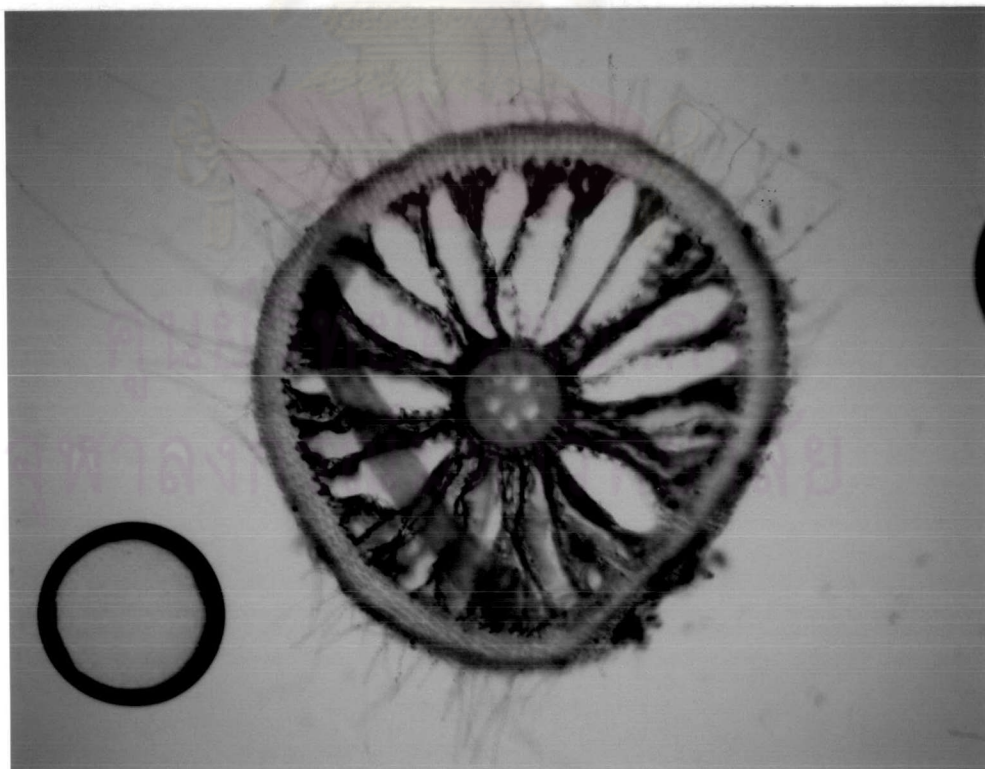
#### 2) วิจัยณ์และสรุปผลการทดลอง

จากภาพที่ ข-1 ถึง ข-4 คือผลการทดลองที่ได้จากการส่องกล้องจุลทรรศน์ จะพบว่ารากของพืชทั้ง 2 ส่วนคล้ายกันคือไม่มีลักษณะของสีแดงติดอยู่ ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า สีย้อมในน้ำเสียมิได้ถูกกำจัดด้วยการดูดซึมในรากพืช

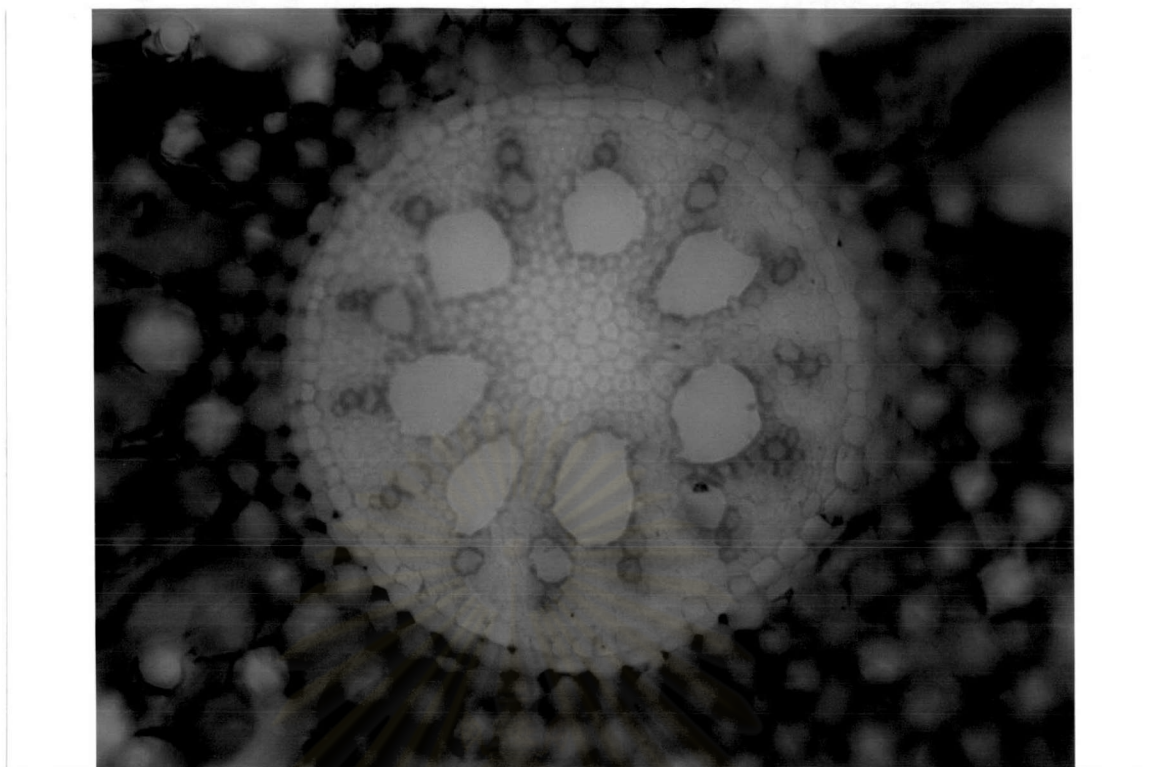
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



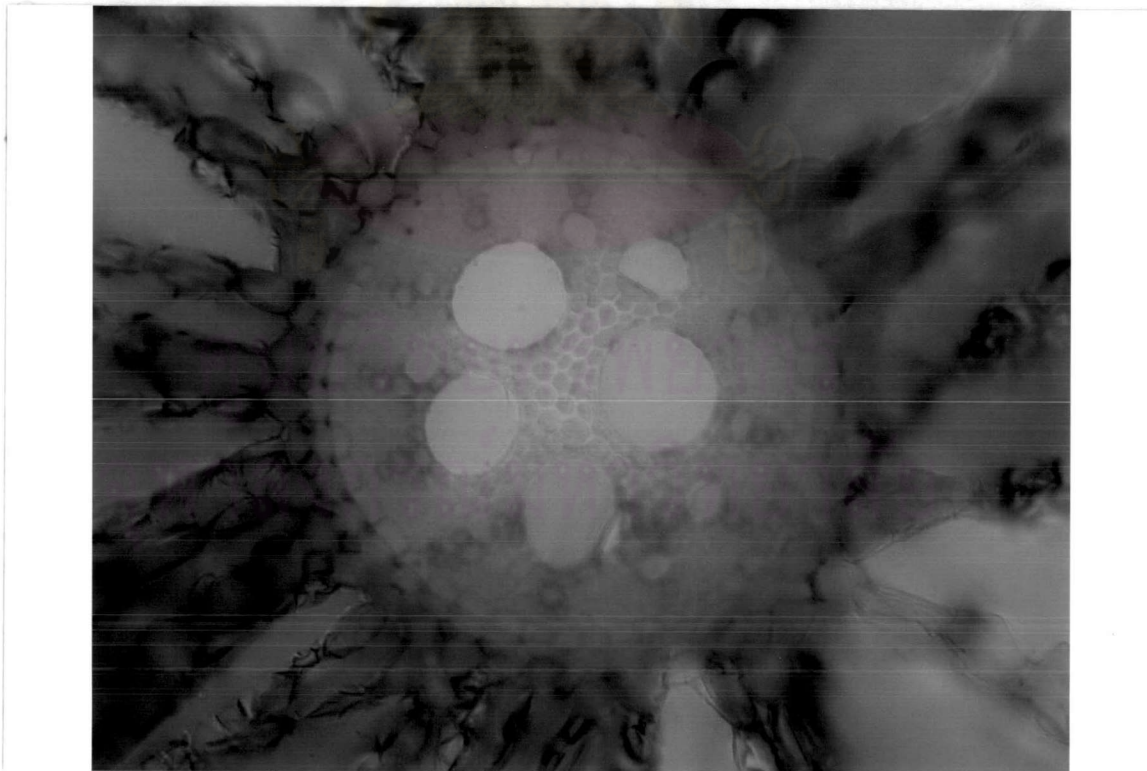
ภาพที่ ๗ - 1 ลักษณะของรากพืชก่อนการทดลอง



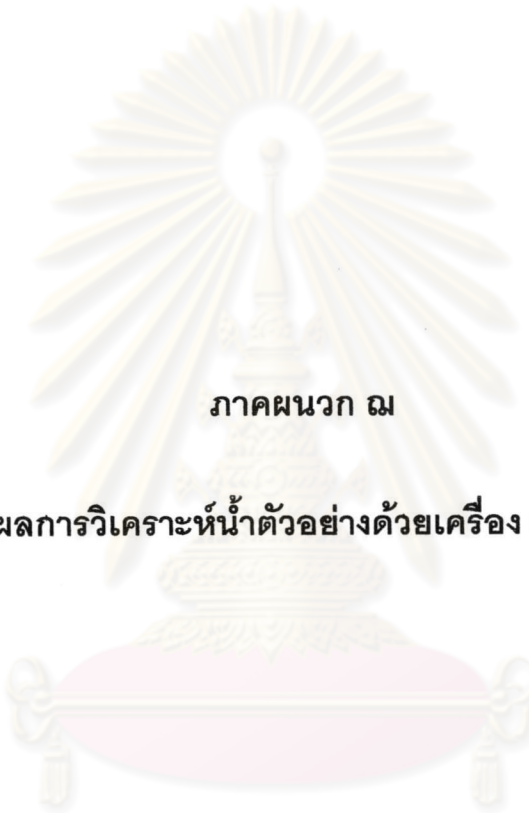
ภาพที่ ๗ - 2 ลักษณะของรากพืชหลังการทดลอง



ภาพที่ ๓ - 3 ลักษณะของรากพืชขยายก่อนการทดลอง



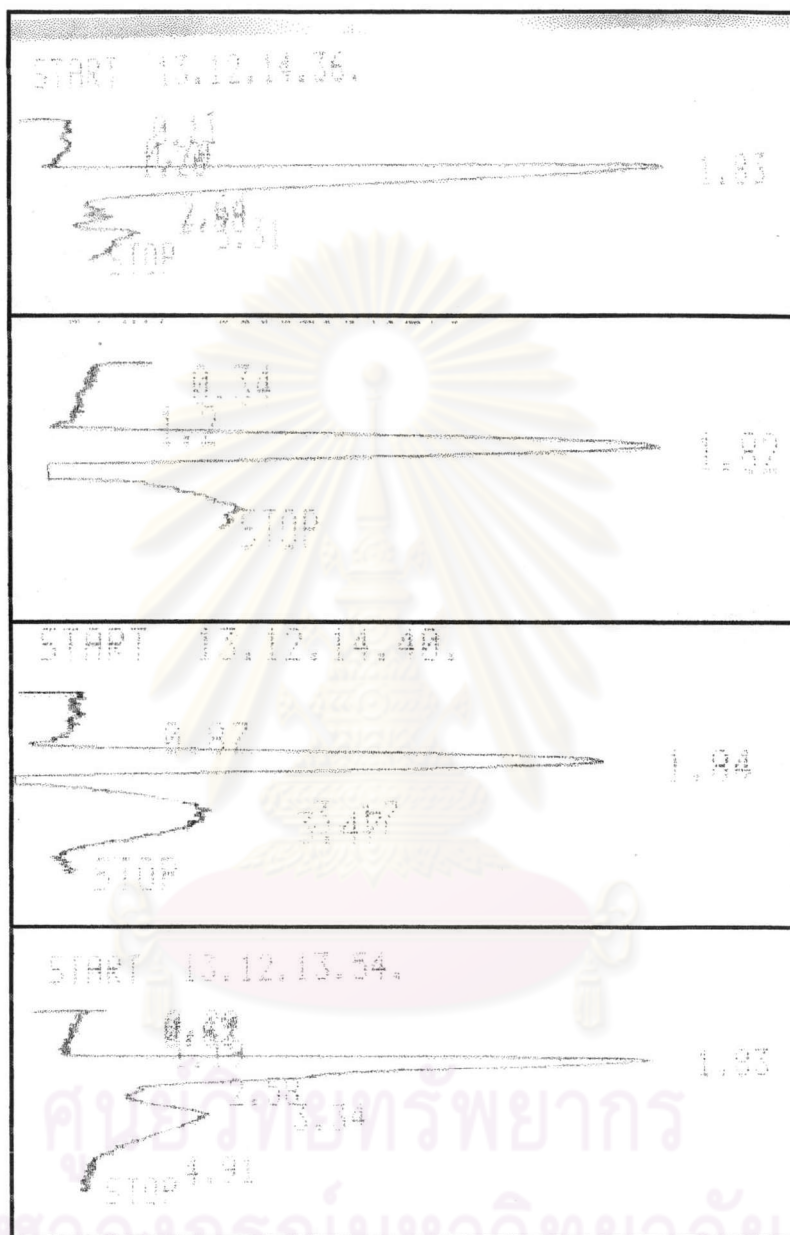
ภาพที่ ๔ - 4 ลักษณะของรากพืชขยายหลังการทดลอง



ภาคผนวก ฅ

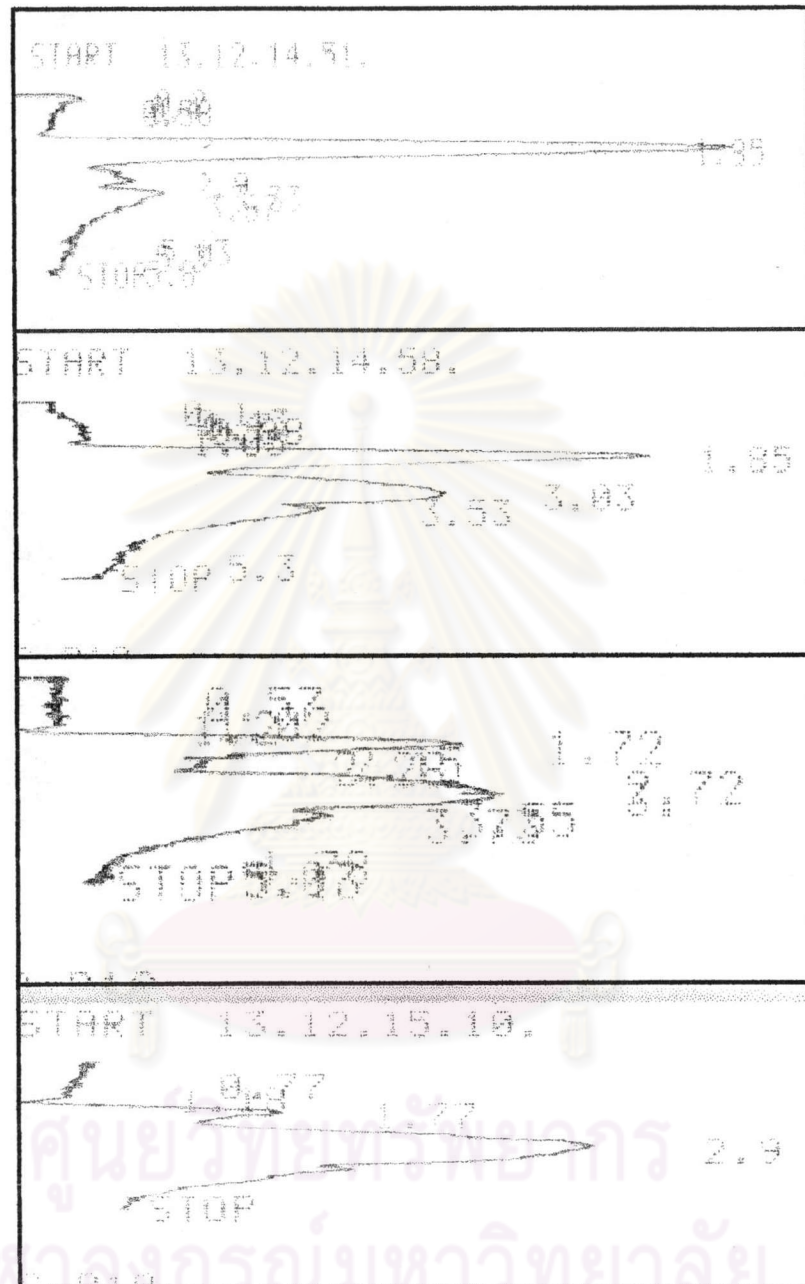
ผลการวิเคราะห์น้ำตาลอย่างด้วยเครื่อง HPLC

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

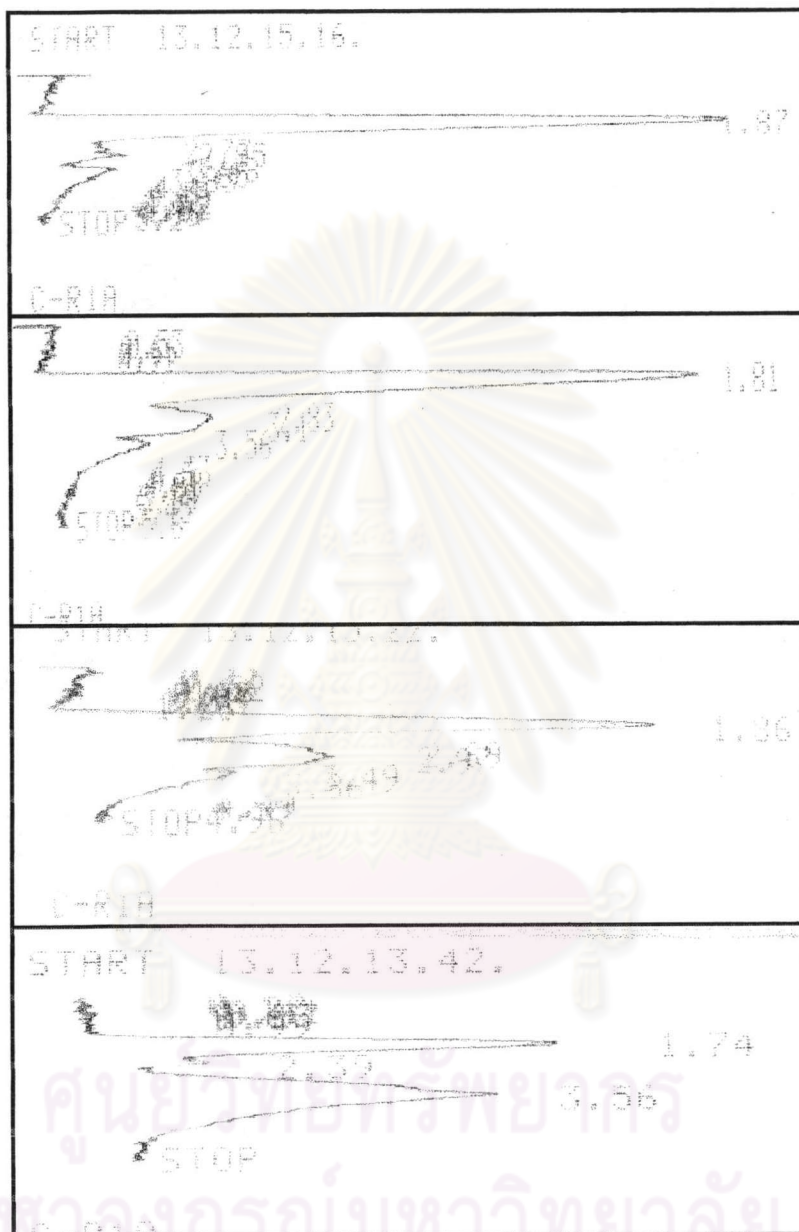


รูปที่ ๓ -1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำด้วย HPLC ตามระยะทางของชุดการทดลองที่ 1.1

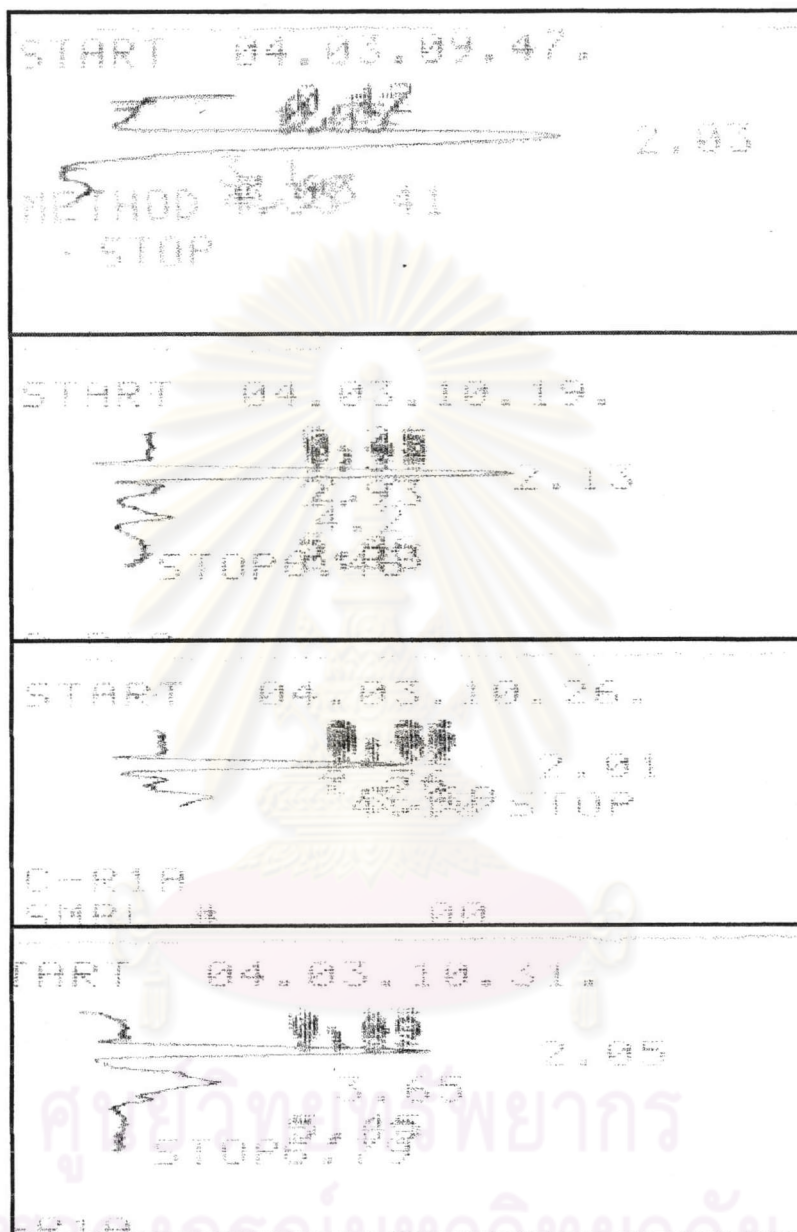
จากบนลงล่าง 1)น้ำเข้า, 2)ระยะ 1 เมตร, 3) ระยะ 2 เมตร และ 4)น้ำออก



รูปที่ ๘-2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำด้วย HPLC ตามระยะทางของชุดการทดลองที่ 1.2 จากบนลงล่าง 1)น้ำเข้า, 2)ระยะ 1 เมตร, 3) ระยะ 2 เมตร และ 4)น้ำออก

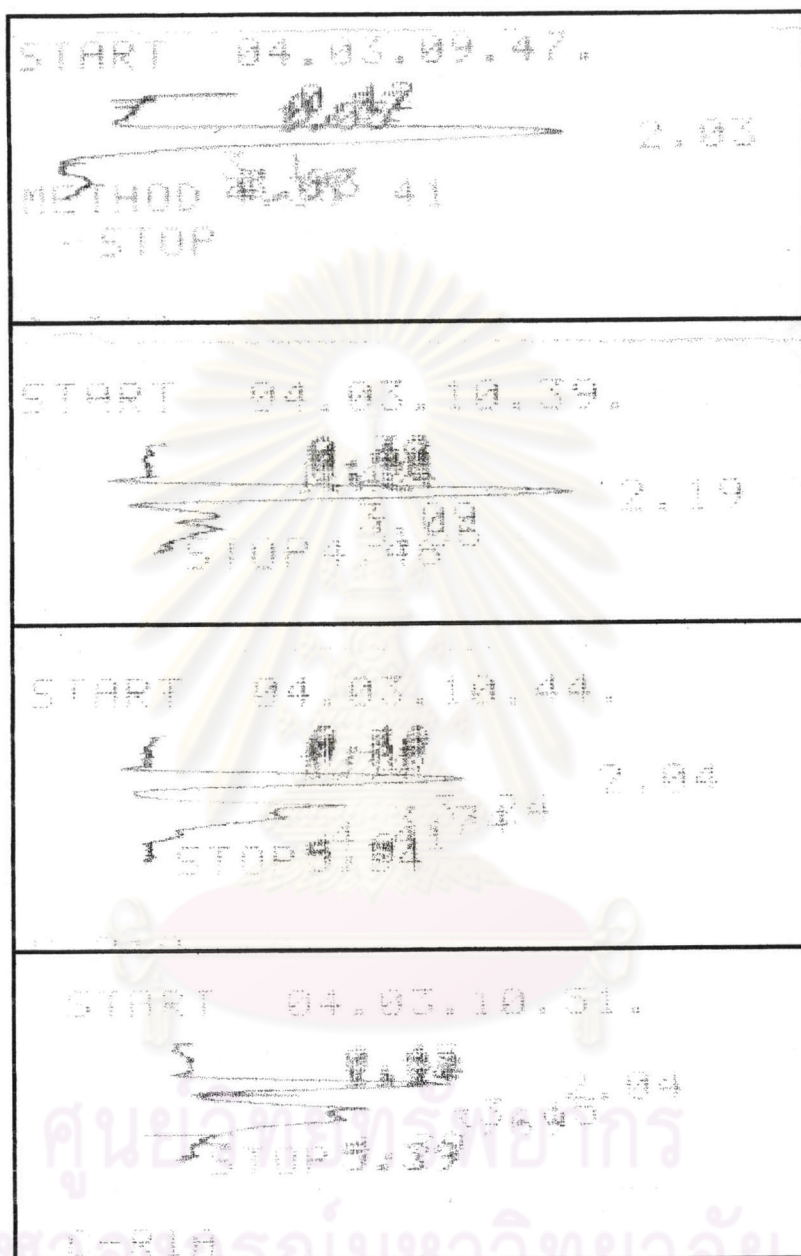


รูปที่ ๓ -3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำด้วย HPLC ตามระยะทางของชุดการทดลองที่ 1.3 จากบนลงล่าง 1)น้ำเข้า, 2)ระยะ 1 เมตร, 3) ระยะ 2 เมตร และ 4)น้ำออก

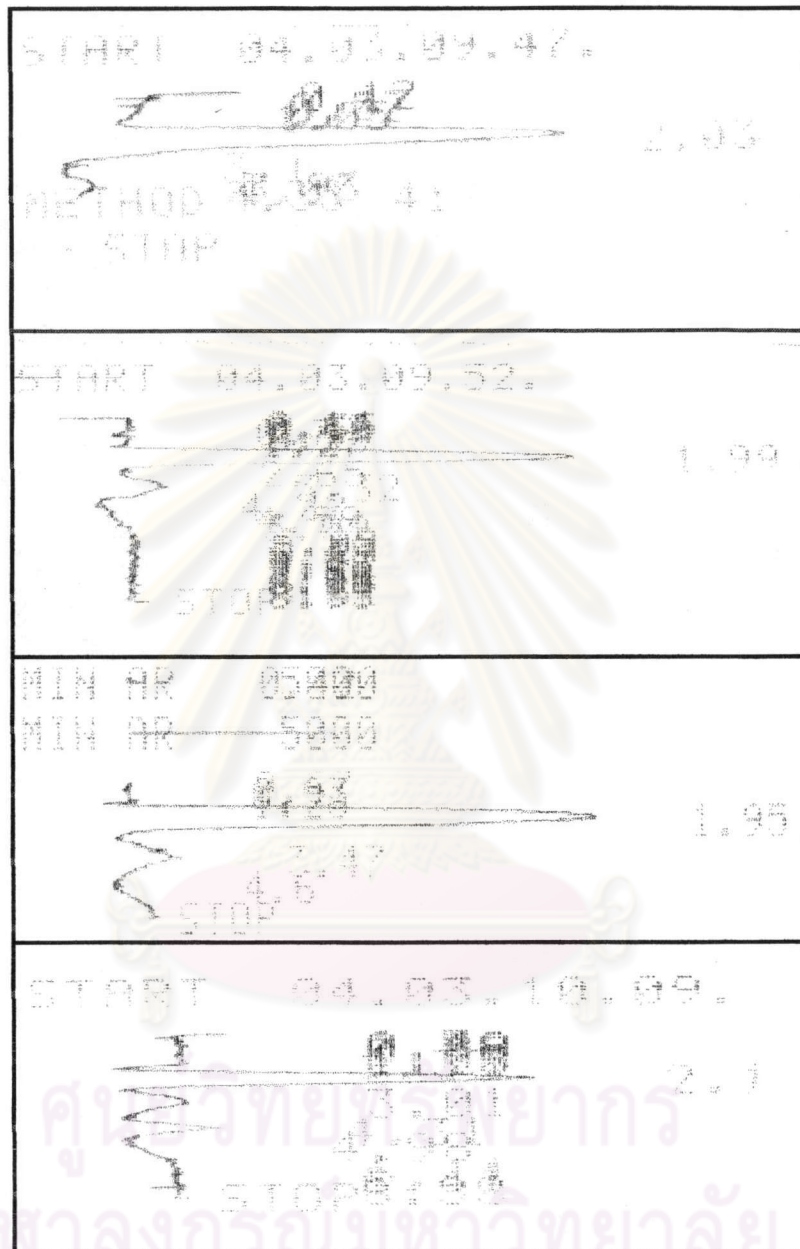


รูปที่ ๘ - 4 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำด้วย HPLC ตามระยะทางของชุดการทดลองที่ 2.1 จากบนลงล่าง 1)น้ำเข้า, 2)ระยะ 1 เมตร, 3) ระยะ 2 เมตร และ 4)น้ำออก

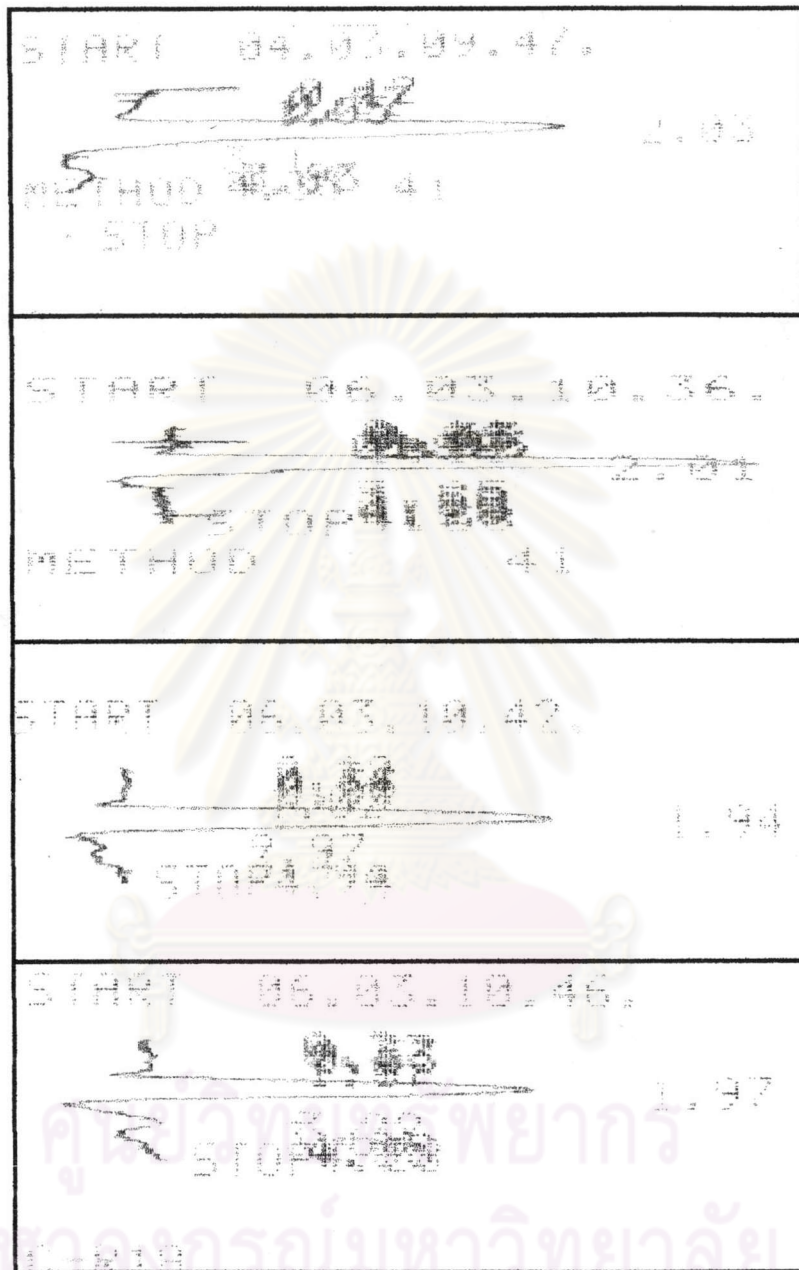




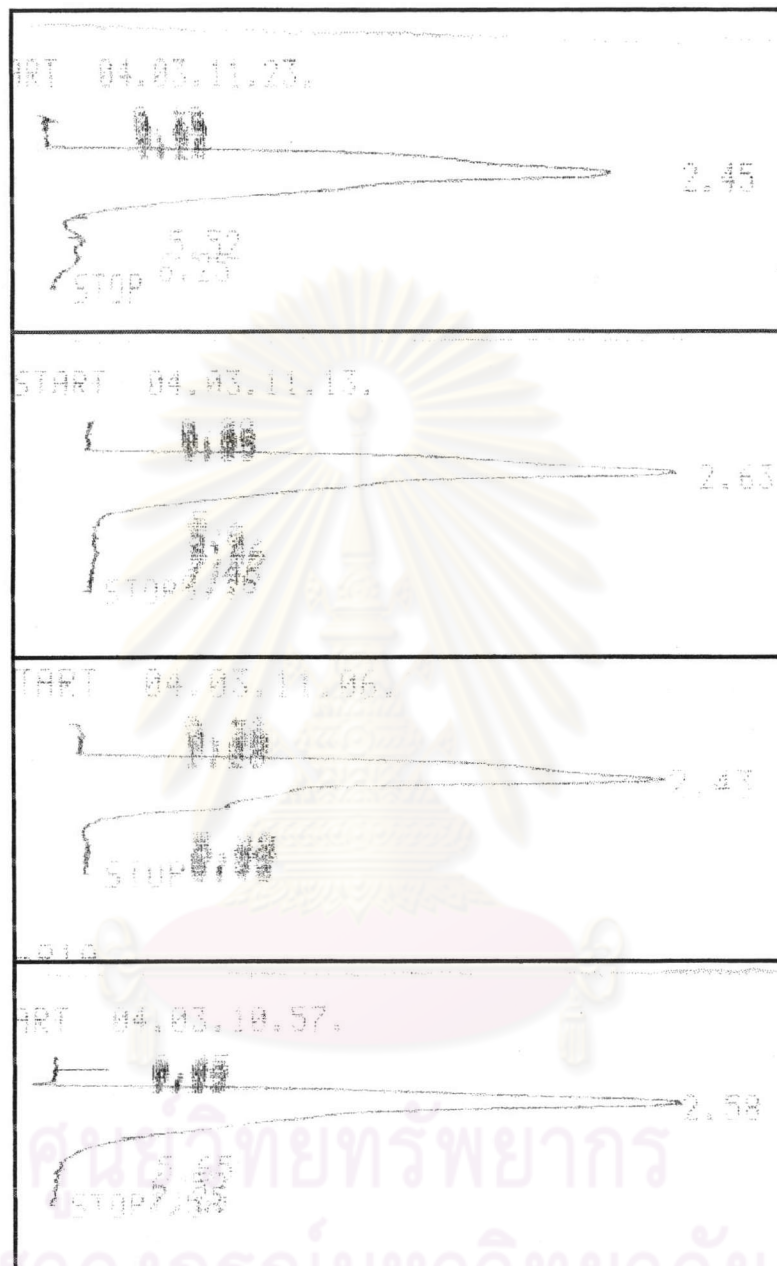
รูปที่ ฌ-5 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำด้วย HPLC ตามระยะทางของชุดการทดลองที่ 2.2 จากบนลงล่าง 1)น้ำเข้า, 2)ระยะ 1 เมตร, 3) ระยะ 2 เมตร และ 4)น้ำออก



รูปที่ ๘ - 6 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำด้วย HPLC ตามระยะทางของชุดการทดลองที่ 2.3 จากบนลงล่าง 1)น้ำเข้า, 2)ระยะ 1 เมตร, 3) ระยะ 2 เมตร และ 4)น้ำออก



รูปที่ ๗ - 7 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำด้วย HPLC ตามระยะทางของชุดการทดลองที่ 2.4 จากบนลงล่าง 1)น้ำเข้า, 2)ระยะ 1 เมตร, 3) ระยะ 2 เมตร และ 4)น้ำออก



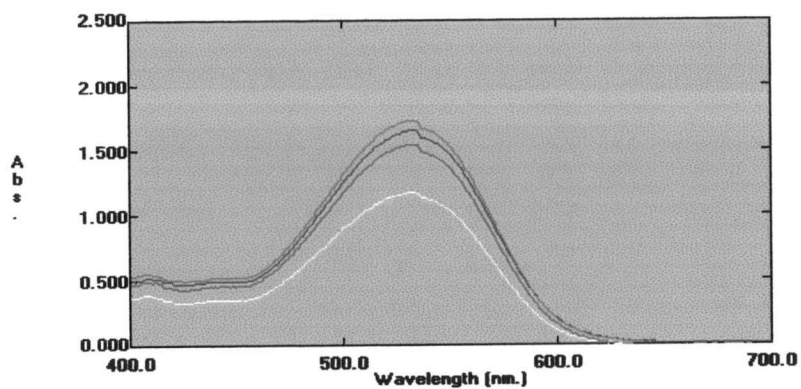
รูปที่ ๘ - 8 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำด้วย HPLC ตามระยะทางของชุดการทดลองน้ำเสียจริง จากบนลงล่าง 1)น้ำเข้า, 2)ระยะ 1 เมตร, 3) ระยะ 2 เมตร และ 4)น้ำออก



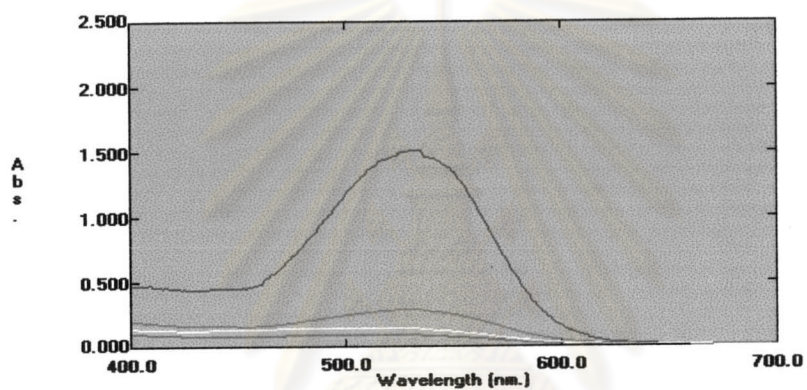
ภาคผนวก ญ

ผลการวัดสีด้วยเครื่อง Spectrophotometer

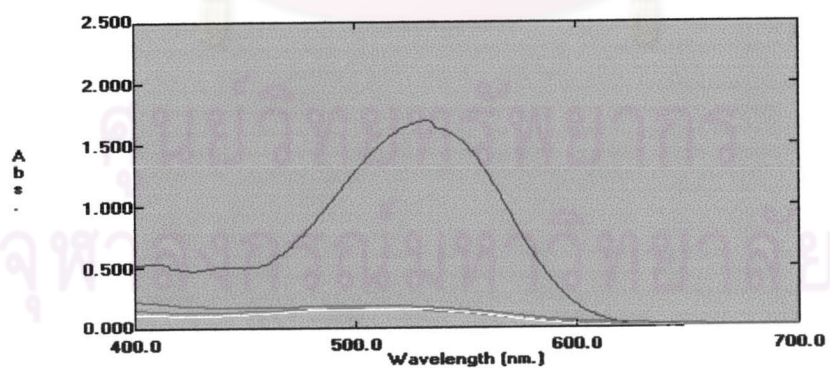
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



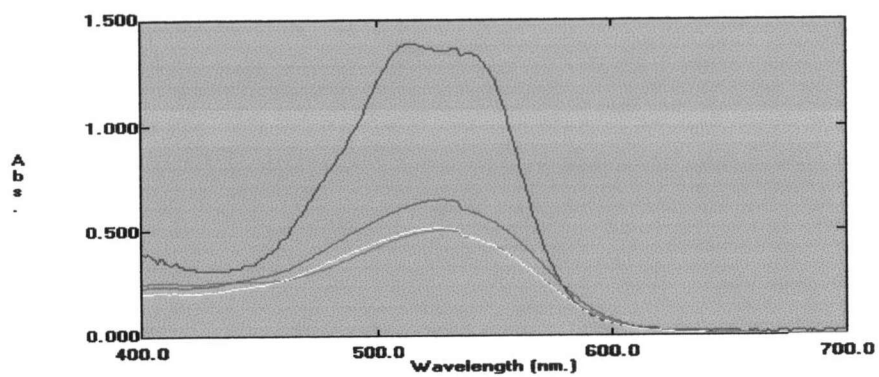
รูปที่ ๑ - 1 ผลการวัดสีด้วย UV Spectrophotometer ของชุดการทดลองที่ 1.1



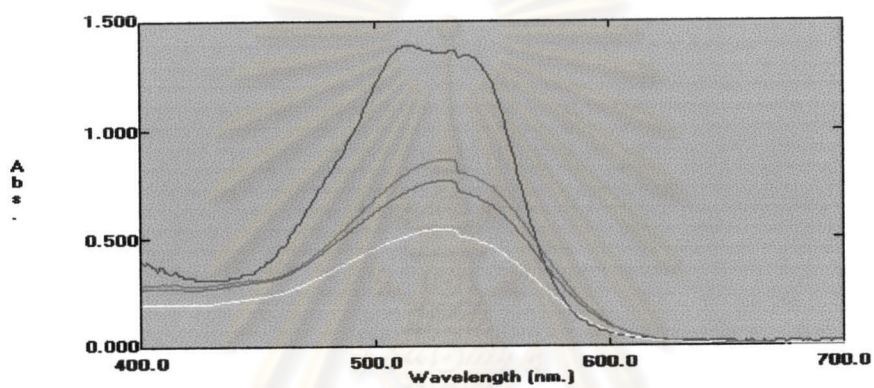
รูปที่ ๑ - 2 ผลการวัดสีด้วย UV Spectrophotometer ของชุดการทดลองที่ 1.2



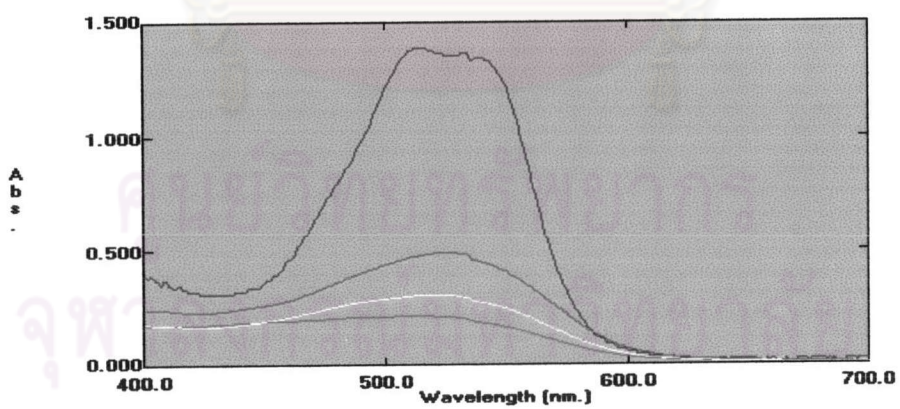
รูปที่ ๑ - 3 ผลการวัดสีด้วย UV Spectrophotometer ของชุดการทดลองที่ 1.3



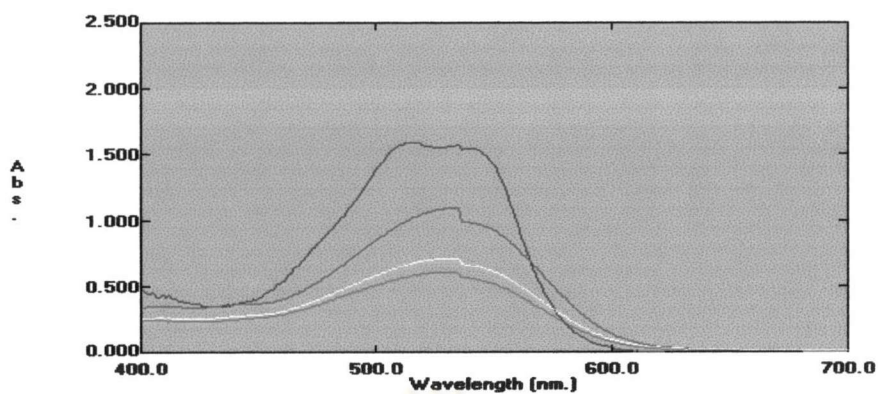
รูปที่ ๔ - ผลการวัดสีด้วย UV Spectrophotometer ของชุดการทดลองที่ 2.1



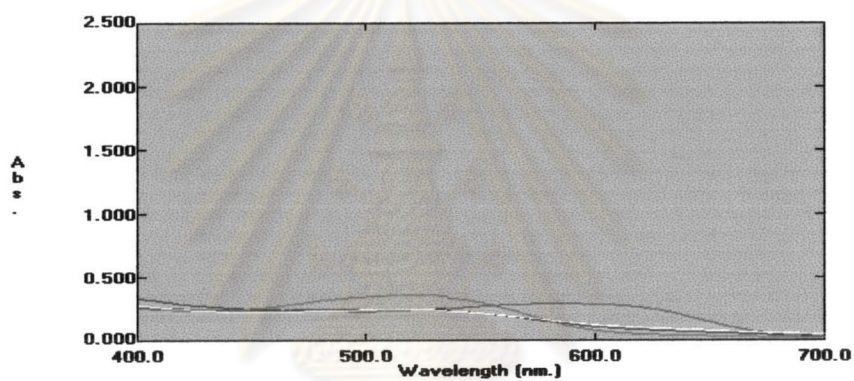
รูปที่ ๕ - ผลการวัดสีด้วย UV Spectrophotometer ของชุดการทดลองที่ 2.2



รูปที่ ๖ - ผลการวัดสีด้วย UV Spectrophotometer ของชุดการทดลองที่ 2.3



รูปที่ ๗ - 7 ผลการวัดสีด้วย UV Spectrophotometer ของชุดการทดลองที่ 2.4



รูปที่ ๗ - 8 ผลการวัดสีด้วย UV Spectrophotometer ของชุดการทดลองใช้น้ำเสียจริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวธาริณี วัฒนเดชาชาญ เกิดวันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2522 ที่จังหวัด กรุงเทพมหานครสำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2543 และเข้าศึกษาต่อหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อปี การศึกษา 2543



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย