รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กาญนิดา ครองธรรมชาติ. การกำจัดมลพิษอินทรีย์โดยใช้ Halophilic methanogens เป็นเชื้อตั้งต้นในถังกรองไร้อากาศ เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ครั้ง ที่ 1 , 2544.

กิตติศักดิ์ ต้นชนะชัย. การใช้ยูเอเอสบีบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอาหารทะเลแช่แข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2539.

เกศสุคนธ์ มณีวรรณ. การคัดเชื้อจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสียที่มีไขมัน รายงานการวิจัยภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2539.

ควบคุมมลพิษ, กรม. โครงการพัฒนากระบวนการจัดการน้ำเสียที่มีความเค็ม. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2544.

ชฎารัตน์ อนันต์. ผลของเค็มที่มีต่อการกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของกระบวนการแอกทิเวเต็ดสลัดจ์แบบฟอรีดอกซ์ 3 ขั้นตอน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ณัฐพันธ์ กลิ่นเกสร. การกำจัดซีโอดี ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ด้วยกระบวนการทางชีวภาพร่วมกับไมโครฟิลเตรชัน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

เนตรนภา ศรุตวราพงศ์. การใช้ยูเอเอสบีแบบมีถังสร้างกรดในการบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีแป้งมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

เบกพล ก้านลังวร. การบำบัดน้ำชะมูลฝอยแบบโคเมตาบอลิคด้วยระบบยูเอเอสบี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

บุญเลิศ ผดุงศุภไลย. การกำจัดน้ำเสียจากโรงงานปลากระป๋องโดยวิธีชีววิทยา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2521.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์. การกำจัดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสทางชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร :สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2544.

ธีระ เกรอต. วิศวกรรมน้ำเสียการบำบัดทางชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2539.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศน์. เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม. เล่ม1 และ เล่ม2 พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

สินีนุช ศศิยศชาติ. บทบาทของสภาพด่างต่อระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

ภาษาอังกฤษ

Alexiou, I.E.,Anderson, G.K. and Evison, L.M. Design of Pre-Acidification Reactors for the Anaerobic Treatment of Industrial Wastewaters. Wat.Sci.Tech. 29, 9 (1994) : 199-204.

Cohen, A. and Inch, O.Influence of Phase Separation on the Anaerobic Digestion of Glucose : Maximum COD - Turn - Over Rate During Continuous Operation. Wat.Res. 14 (1980) : 1439-1448.

Fang, H.P.,Chui, H. and Li, Y. Microbial Structure and Activity of UASB Granules Treating Different Wastewater. Wat.Sci.Tech. 30, 12 (1994) : 87-96.

Feijoo, M.Soto,R.Mendez and Juan M. Lema. Sodium Inhibition in the Anaerobic Digestion process : Antagonism and adaptation phenomena. Enzyme and Microbial Technology 17 (1995) : 180-188.

Guiot, S.R. , Pauss, A. and Corterton, J.W. A structure model of the anaerobic granule consortium. Wat.Sci.Tech. 25, 7(1992) :1-7.

Hamoda, M.F and Al-Attar, I.M.S. Effect of High Sodium Chloride Concentration on Activated Sludge Treatment. Wat.Sci.Tech. 31 (1996) : 61-72.

Henze,M.,Harremoes, P.,Jansen,J.C.and Arvin, E.(1996). Wastewater treatment:bilogical and chemical processes., Springer-Verlag, Berlin.

Hulshoff – Pol, L.W., de Zeeuw, W.J., Velzeboer, C.T.M. and Lettinga, G. Granulation in UASB – Reactor. Wat.Sci.Tech. 15 (1983) : 291-304.

Jones, R.D. and Hood, M.A. Effect of Temparature, pH, Salinity and Inorganic Nitrogen on the Rate of Ammonium Oxidation by Nitrifiers Isolated from Wetland Environment. Microb.Ecol. (1980) : 340-347.

Intrasungkha, N. Kelleer, J. and Blackall, L.L. Biological Nutrient Removal Efficiency in Treatment of Saline Wastewater, Proceeding of BNR3 Conference. Biological Nutrient Removal (1997) : 486-493.

Kim E.W. and Bae J.H. Alkalinity Requirement and the Possibility of Simultaneous Heterotrophic Denitrification during Sulfur-Utilizing Autotrophic Denitrification. IAWQ. 18-20 Oct. (1999) : 583-588

Kincannon, D.F. and Gaudy, A.F. Some Effect of High Salt Concentrations on Activated Sludge. JWPCF. 38 (1966) : 1148-1150.

Lawton.G.W. and Eggert, C.V. Effect of High Sodium Chloride Concentration on Trickling Filter Slime. Sewage and Industrial Waste 29 (1957) : 1128-1236.

Lettinga, G. and Hulshoff Pol,L.W. Advance Reactor Design, Operation and Economy. Wat.Sci.Tech. 18, 12 (1986) : 99-108.

Lettinga, G. and Hulshoff Pol,L.W. UASB-Process Design for Various Types of Wastewater Wat.Sci.Tech. 24. 8 (1991) : 87-107.

Lettinga, G. Roersma, R. and Grin, P. Design Operation and Economy of Anaerobic Treatment. Wat.Sci.Tech. 15 (1983) : 177-195.

Lettinga, G. Anaerobic Wastewater Treatment based on Biomass Retention with Emphasis on the UASB-Process. Department of Water Pollution Control, Agricultural University, Wageningen, the Netherlands, 1985.

Li, A. and Guowei, G. The Effect of Inorganic Salt on Activated Sludge Process Performance. Wat.Res. 33 (1993) : 99-104.

Ludzack, F.K. and Noran, D.K. Tolerance of High Salinities by Conventional Wastewater Treatment Process. JWPCF. (1965)

McCarty, P.L. Anaerobic Waste Treatment Fundamentals. Public Work 12, (1994)

Metcalf & Eddy, Inc. Wastewater Engineering. Thrid Eddition : McGraw-hill Inc., 1991.

Moosbrugger, R.E., Wentzel, M.C., Ekama, G.A., and Marais, G.V.R. Weak acid/base and pH control in Anaerobic System-A Review. Wat.SA. (1993) : 1-10.

Okuda Shin-Ichi. Treatment of Lipid-Containing Wastewater Using Bacteria which Assimilate Lipids. Fermentation and Bioengineering. 71 (1991) : 424-429.

Orhan, D. and Artan, N. Modelling of Activated Sludge System. Pennsylvania. Technomic Publishing Company Inc., 1994.

Randall, C.W., Burnard, J.L. and Stensel, H. D. Design and Retrofit of Wastewater Treatment Plant for Biological Nutrient Removal. Pennsylvania. Technomic Publishing Company, Inc., 1992.

Sam – soon, P.A.L.N.S., Loewenthal, R.E, Wentzel, M.C. and Marais, G.V.R. Growth of Biopellets on Glucose in Upflow Anaerobic Sludge Bed (UASB) System. Water SA. 16, 13 (1990) : 151-164.

Sawyer,C.N. and McCarty, P.L. Chemistry for Environmental Engineering. 3rd edition. Singapore : McGraw-Hill Book Co-Singapore, 1978.

Sayed, S.K.I., Spoel, H. and Truijen, G.J.P. A Complete Treatment of Slaughterhouse Wastewater Combined with Sludge Stabilization Using Two Stage High Rate UASB Process. Wat.Sci.Tech. 27, 9 (1993) : 83-90.

Sedlak, R.I. Phosporus and Nitrogen Removal from Municipal Wastewater : Priciple and Practice. New Yord : The Soap and detergent Assocition, 1991.

Shin, H.-S., Bae, B.-U., J.-J. and Paik, B.-C. Anaerobic Digestion of Distilley Wastewater in a Two – Phase UASB System. Wat.Sci.Tech. 25, 7 (1992)

Stewart, M.J.,Ludwig, H.F. and Kearn, W.H. Effect of Salinity on the Extended Aeration Process. JWPCF. 34 (1962) : 1161-1172.

Thaveesri, J. Granulation in UASB Reactors : General Introduction. Ph.D.'s Thesis, Faculty of Applied Biological Sciences, University of Gent, Belgium, 1994.

Tokuz, R.V. and Eckenfelder, W.W. The Effect of Inorganic Salt on Activated Sludge Process Performance. Wat.Sci.Tech. 29, 7 (1979) : 31-37.

Yoda, M., Kitagawa, M. And Miyaji, Y. Granular Sludge Formation in the Anaerobic Expanded Microcarrier Bed Process. Wat.Sci.Tech. 21 (1989) : 109-120.

Zoetemeyer, R.J., Arnoldy, P., Cohen, A. and Boelhouwer, C. Influence of Temparature on the Anaerobic Acidification of Glucose in a Mixed Culture Forming Part of a Two – Stage Digestion Process. Wat.Res. 16 (1982b) : 313-321.

Zoetemeyer, R.J., Van den Heuvel, J.C. and Cohen, A. pH Influence on Acidogenic Dissimilation of Glucose in an Anaerobic Digestion. Wat.Res. 16 (1982a) : 303-311.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลพารามิเตอร์ในงานวิจัย

ภาคผนวก ก-1
ข้อมูลพารามิเตอร์ในงานวิจัยระดับห้องปฏิบัติการ
(ระบบยูเอเอสบี)

ตารางที่ ก-1 ค่าซีโอดีและประสิทธิภาพการกำจัดของทุกชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ซีโอดี (มก./ล.)				ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี (%)		
		น้ำเสีย	น้ำออก					
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
7/12/2545	1	2934	1590	1600	-	45.8	45.5	-
9/12/2545	4	3571	1750	1650	-	51	53.8	-
11/12/2545	6	2642	1250	1250	-	52.7	52.7	-
13/12/2545	8	4168	2100	2000	-	49.6	52	-
16/12/2545	11	4168	2000	1850	-	52	55.6	-
18/12/2545	13	4035	1920	1600	-	52.4	60.3	-
20/12/2545	15	5637	1920	1600	-	65.9	71.6	-
23/12/2545	18	2934	972	756	-	66.9	74.2	-
25/12/2545	20	2742	533	426	-	80.6	84.5	-
27/12/2545	22	3070	716	477	-	76.7	84.5	-
30/12/2545	25	4092	955	597	-	76.7	85.4	-
1/1/2546	27	3697	941	588	-	74.5	84.1	-
3/1/2546	29	3528	882	588	-	75	83.3	-
6/1/2546	32	4407	1028	685	-	76.7	84.5	-
8/1/2546	34	4022	901	676	-	77.6	83.2	-
10/1/2546	36	3504	640	546	-	81.7	84.4	-
13/1/2546	39	2974	767	557	-	74.2	81.3	-
15/1/2546	41	3360	823	588	-	75.5	82.5	-
17/1/2546	43	3534	805	575	-	77.2	83.7	-
20/1/2546	46	3672	672	514	-	81.7	86	-
22/1/2546	48	3621	801	523	-	77.9	85.6	-
24/1/2546	50	4022	955	600	-	76.3	85.1	-
27/1/2546	53	3360	823	532	-	75.5	84.2	-
29/1/2546	55	2974	654	450	-	78	84.9	-
31/1/2546	57	4642	1200	860	-	74.1	81.5	-
จำนวน*		**11**	**11**	**11**	**-**	**11**	**11**	**-**
เปอร์เซ็นต์ไทล์ 50		**3534**	**805**	**557**	**-**	**77.2**	**84.2**	**-**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		**485.74**	**159.51**	**107.91**	**-**	**2.59**	**1.58**	**-**
ค่าสูงสุด		**4642**	**1200**	**860**	**-**	**81.7**	**86**	**-**
ค่าต่ำสุด		**2974**	**640**	**450**	**-**	**74.1**	**81.3**	**-**

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-2 ค่าซีโอดีและประสิทธิภาพการกำจัดของทุกชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	ซีโอดี (มก./ล.)				ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี) (%		
		น้ำเสีย	น้ำออก					
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
12/2/2546	69	3360	650	350	510	80	89	84
14/2/2546	71	3477	675	363	565	80	89	83
17/2/2546	74	3477	673	363	563	80	89	83
19/2/2546	76	2198	382	116	263	82	94	88
21/2/2546	78	5070	1026	625	744	79	87	85
24/2/2546	81	3004	573	328	486	80	89	83
26/2/2546	83	5658	1222	589	754	78	89	86
28/2/2546	85	3597	560	241	398	84	93	88
3/3/2546	88	2887	469	204	352	83	92	87
5/3/246	90	2400	462	147	147	80	93	93
7/3/2546	92	2485	526	160	160	78	93	93
10/3/2546	95	3088	569	283	456	81	90	85
12/3/2546	97	3264	554	331	433	83	89	86
14/3/2546	99	3384	573	278	452	83	91	86
17/3/2546	102	4965	983	583	853	80	88	82
19/3/2546	104	3984	646	325	563	83	91	85
21/3/2546	106	3661	663	356	563	81	90	84
24/3/2546	109	4644	736	366	565	84	92	87
26/3/2546	111	3220	544	225	358	83	93	88
28/3/2546	113	4135	658	328	526	84	92	87
31/3/2546	116	5225	1087	689	926	79	86	82
จำนวน*		**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**
เปอร์เซ็นต์ไทล์ 50		**3661**	**646**	**328**	**526**	**83**	**91**	**86**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		**853.97**	**185.49**	**152.27**	**212.59**	**2.05**	**2.16**	**3.05**
ค่าสูงสุด		**5225**	**1087**	**689**	**926**	**84**	**93**	**93**
ค่าต่ำสุด		**2485**	**526**	**160**	**160**	**78**	**86**	**82**

<u>หมายเหตุ</u> * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-3 ค่าของแข็งแขวนลอยและประสิทธิภาพการกำจัดของทุกชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)				ประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งแขวนลอย (%)		
		น้ำเสีย	น้ำออก					
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
7/12/2545	1	550	250	450	-	54.5	18.2	-
9/12/2545	4	450	200	300	-	55.6	33.3	-
11/12/2545	6	550	250	460	-	54.5	16.4	-
13/12/2545	8	350	100	210	-	71.4	40	-
16/12/2545	11	250	100	120	-	60	52	-
18/12/2545	13	400	70	340	-	82.5	15	-
20/12/2545	15	560	130	260	-	76.8	53.6	-
23/12/2545	18	400	100	40	-	75	90	-
25/12/2545	20	270	120	50	-	55.6	81.5	-
27/12/2545	22	180	20	20	-	88.9	88.9	-
30/12/2545	25	190	25	15	-	86.8	92.1	-
1/1/2546	27	270	70	60	-	74.1	77.8	-
3/1/2546	29	270	60	50	-	77.8	81.5	-
6/1/2546	32	400	200	110	-	50	72.5	-
8/1/2546	34	425	295	210	-	30.6	50.6	-
10/1/2546	36	360	140	70	-	61.1	80.6	-
13/1/2546	39	480	313	180	-	34.8	62.5	-
15/1/2546	41	466	253	170	-	45.7	63.5	-
17/1/2546	43	520	280	160	-	46.2	69.2	-
20/1/2546	46	586	413	233	-	29.5	60.2	-
22/1/2546	48	540	346	200	-	35.9	63	-
24/1/2546	50	700	440	246	-	37.1	64.9	-
27/1/2546	53	540	306	200	-	43.3	63	-
29/1/2546	55	350	190	130	-	45.7	62.9	-
31/1/2546	57	250	150	90	-	40	64	-
จำนวน*		**11**	**11**	**11**	-	**11**	**11**	-
เปอร์เซ็นต์ไทล์ 50		**480**	**295**	**180**	-	**40**	**63**	-
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		**124.7**	**97.35**	**55.96**	-	**8.95**	**7.09**	-
ค่าสูงสุด		**700**	**440**	**246**	-	**61.1**	**80.6**	-
ค่าต่ำสุด		**250**	**140**	**70**	-	**29.5**	**50.6**	-

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-4 ค่าของแข็งแขวนลอยและประสิทธิภาพการกำจัดของทุกชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)				ประสิทธิภาพการกำจัดของแข็งแขวนลอย (%)		
		น้ำเสีย	น้ำออก					
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
12/2/2546	69	250	160	125	110	36	50	56
14/2/2546	71	565	320	125	210	43	77	62
17/2/2546	74	140	84	50	70	40	64	50
19/2/2546	76	180	84	50	130	53	72	27
21/2/2546	78	320	100	110	115	68	65	64
24/2/2546	81	560	299	210	385	46	62	31
26/2/2546	83	625	325	250	375	48	60	40
28/2/2546	85	320	225	125	200	29	60	37
3/3/2546	88	200	135	85	95	32	57	52
5/3/246	90	275	180	110	125	34	60	54
7/3/2546	92	315	250	185	170	20	41	46
10/3/2546	95	210	120	86	75	42	59	64
12/3/2546	97	265	225	110	130	15	58	50
14/3/2546	99	446	286	189	268	35	57	39
17/3/2546	102	385	225	142	265	41	63	31
19/3/2546	104	398	225	146	215	43	63	45
21/3/2546	106	560	346	246	246	38	56	56
24/3/2546	109	254	189	123	189	25	51	25
26/3/2546	111	234	189	98	115	19	58	50
28/3/2546	113	326	226	123	189	30	62	42
31/3/2546	116	380	280	160	180	26	57	52
จำนวน*		11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นต์ไทล์ 50		326	225	142	189	30	58	46
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		104.17	59.12	46.73	61.82	10.04	6.29	11.05
ค่าสูงสุด		560	346	246	268	43	63	64
ค่าต่ำสุด		210	120	86	75	15	41	25

<u>หมายเหตุ</u> * = คำนวณเฉพาะช่วงที่คงตัว

ตารางที่ ก-5 ปริมาณก๊าซรวมและอัตราการผลิตก๊าซรวมของทุกชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ปริมาณก๊าซรวม (ล./วัน)			อัตราการผลิตก๊าซรวม(ลบ.ม./กก.ซีโอดี)		
		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
7/12/2545	1	0.27	0.27	-	0.05	0.05	-
9/12/2545	4	0.36	0.46	-	0.05	0.06	-
11/12/2545	6	0.45	0.45	-	0.08	0.08	-
13/12/2545	8	0.99	1.04	-	0.12	0.12	-
16/12/2545	11	1.21	1.39	-	0.14	0.15	-
18/12/2545	13	1.61	1.95	-	0.19	0.2	-
20/12/2545	15	2.23	2.58	-	0.15	0.16	-
23/12/2545	18	2.2	2.35	-	0.28	0.27	-
25/12/2545	20	1.94	2.32	-	0.22	0.25	-
27/12/2545	22	1.22	2.28	-	0.13	0.22	-
30/12/2545	25	2.51	3.08	-	0.2	0.22	-
1/1/2546	27	2.54	3.11	-	0.23	0.25	-
3/1/2546	29	2.12	3.18	-	0.2	0.27	-
6/1/2546	32	4.05	4.17	-	0.3	0.28	-
8/1/2546	34	3.62	5.89	-	0.29	0.44	-
10/1/2546	36	3.55	4.38	-	0.31	0.37	-
13/1/2546	39	2.82	3.87	-	0.32	0.4	-
15/1/2546	41	4.26	5.77	-	0.42	0.52	-
17/1/2546	43	3.71	5.8	-	0.34	0.49	-
20/1/2546	46	3.84	6.32	-	0.32	0.5	-
22/1/2546	48	4.96	6.82	-	0.44	0.55	-
24/1/2546	50	5.15	7.12	-	0.42	0.52	-
27/1/2546	53	3.86	5.66	-	0.38	0.5	-
29/1/2546	55	3.99	5.05	-	0.43	0.5	-
31/1/2546	57	6.33	8.17	-	0.46	0.54	-
จำนวน*		11	11	-	11	11	-
เปอร์เซ็นต์ไทล์ 50		3.86	5.8	-	0.38	0.5	-
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.96	1.22	-	0.06	0.06	-
ค่าสูงสุด		6.33	8.17	-	0.46	0.55	-
ค่าต่ำสุด		2.82	3.87	-	0.29	0.37	-

<u>หมายเหตุ</u> * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-6 ปริมาณก๊าซรวมและอัตราการผลิตก๊าซรวมของทุกชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	ปริมาณก๊าซรวม (ล./วัน)			อัตราการผลิตก๊าซรวม(ลบ.ม./กก.ซีโอดี)		
		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
12/2/2546	69	4.77	6.02	4.22	0.44	0.5	0.37
14/2/2546	71	5.6	6.23	5.59	0.5	0.5	0.48
17/2/2546	74	5.16	6.35	5.13	0.46	0.51	0.44
19/2/2546	76	3.05	4.33	3.33	0.42	0.52	0.43
21/2/2546	78	8.09	8	9.17	0.5	0.45	0.53
24/2/2546	81	4.47	5.67	4.94	0.46	0.53	0.49
26/2/2546	83	7.28	9.94	10.59	0.41	0.49	0.54
28/2/2546	85	5.47	5.77	6.53	0.45	0.43	0.51
3/3/2546	88	4.35	6.01	4.56	0.45	0.56	0.45
5/3/2546	90	3.95	5.05	4.6	0.51	0.56	0.51
7/3/2546	92	4.07	4.84	5.21	0.52	0.52	0.56
10/3/2546	95	5.24	6.06	5.79	0.52	0.54	0.55
12/3/2546	97	5.31	6.22	6.11	0.49	0.53	0.54
14/3/2546	99	5.06	7.33	6.33	0.45	0.59	0.54
17/3/2546	102	7.65	9.82	8.88	0.48	0.56	0.54
19/3/2546	104	5.61	8.34	7.12	0.42	0.57	0.52
21/3/2546	106	6.24	7.54	6.44	0.52	0.57	0.52
24/3/2546	109	7.82	8.56	8.16	0.5	0.5	0.5
26/3/2546	111	4.5	6.35	5.95	0.42	0.53	0.52
28/3/2546	113	6.54	8.38	7.51	0.47	0.55	0.52
31/3/2546	116	7.94	10.16	8.94	0.48	0.56	0.52
จำนวน		11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นต์ไทล์ 50		5.61	7.54	6.44	0.48	0.55	0.52
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		1.35	1.65	1.27	0.04	0.03	0.02
ค่าสูงสุด		7.94	10.16	8.94	0.52	0.59	0.56
ค่าต่ำสุด		4.07	4.84	5.21	0.42	0.5	0.5

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-7 ค่าทีเคเอ็นไนโตรเจนและประสิทธิภาพการกำจัดของทุดชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ทีเคเอ็นไนโตรเจน (มก./ล.)				ประสิทธิภาพการกำจัด (%)		
		น้ำเสีย	น้ำออกจาก					
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
9/12/2545	4	532	520	500	-	2.3	6	-
16/12/2545	11	476	460	448	-	3.4	5.9	-
23/12/2545	18	358	342	347	-	4.5	3.1	-
30/12/2545	25	352	342	337	-	2.8	4.3	-
6/1/2546*	32	599	574	568	-	4.2	5.2	-
10/1/2546*	36	644	630	584	-	2.2	9.3	-
13/1/2546*	39	689	639	622	-	7.3	9.7	-
15/1/2546*	41	743	693	666	-	6.7	10.4	-
17/1/2546*	43	588	564	540	-	4.1	8.2	-
20/1/2546*	46	567	532	496	-	6.2	12.5	-
22/1/2546*	48	567	522	502	-	7.9	11.5	-
24/1/2546*	50	770	723	689	-	6.1	10.5	-
27/1/2546*	53	743	702	679	-	5.5	8.6	-
29/1/2546*	55	743	702	666	-	5.5	10.4	-
31/1/2546*	57	689	648	622	-	6	9.7	-
จำนวน		11	11	11	-	11	11	-
เปอร์เซ็นไทล์ 50		689	639	622	-	6	9.7	-
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		77.65	72.22	70.03	-	1.61	1.91	-
ค่าสูงสุด		770	723	689	-	7.9	12.5	-
ค่าต่ำสุด		567	522	496	-	2.2	5.2	-

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-8 ค่าทีเคเอ็นไนโตรเจนและประสิทธิภาพการกำจัดของทุดชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	ทีเคเอ็นไนโตรเจน (มก./ล.)				ประสิทธิภาพการกำจัด (%)		
		น้ำเสีย	น้ำออกจาก					
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
12/2/2546	69	689	633	602	612	8.1	12.6	11.2
19/2/2546	76	735	701	676	682	4.6	8	7.2
26/2/2546	83	578	548	506	523	5.2	12.5	9.5
5/3/2546*	90	578	548	506	523	5.2	12.5	9.5
10/3/2546 *	95	525	485	455	473	7.6	13.3	9.9
12/3/2546 *	97	588	566	522	546	3.7	11.2	7.1
14/3/2546 *	99	753	735	689	718	2.4	8.5	4.6
17/3/2546 *	102	777	712	686	702	8.4	11.7	9.7
19/3/2546 *	104	735	687	646	697	6.5	12.1	5.2
21/3/2546 *	106	645	586	543	556	9.1	15.8	13.8
24/3/2546 *	109	645	598	560	587	7.3	13.2	9
26/3/2546 *	111	589	546	524	534	7.3	11	9.3
28/3/2546 *	113	563	532	512	534	5.5	9.1	5.2
31/3/2546 *	116	644	586	556	587	9	13.7	8.9
จำนวน		11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		644	586	543	556	7.3	12.1	9
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		83.03	79.58	76.85	82.36	2.15	2.08	2.69
ค่าสูงสุด		777	735	689	718	9.1	15.8	13.8
ค่าต่ำสุด		525	485	455	473	2.4	8.5	4.6

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-9 ค่าบีโอดี $_5$ และประสิทธิภาพการกำจัดในสภาวะคงตัวของทุดชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับ วัน	บีโอดี$_5$ (มก./ล.) น้ำเสีย	น้ำออกจาก ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3	ประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดี$_5$ (%) ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
6/1/2546	32	2554	510	365	-	80	85.7	-
10/1/2546	36	2321	510	384	-	78	83.5	-
13/1/2546	39	2715	477	387	-	82.4	85.7	-
15/1/2546	41	2550	567	373	-	77.8	85.4	-
17/1/2546	43	2675	504	383	-	81.2	85.7	-
20/1/2546	46	2753	517	396	-	81.2	85.6	-
22/1/2546	48	2736	552	540	-	79.8	80.3	-
24/1/2546	50	2828	638	430	-	77.4	84.8	-
27/1/2546	53	3830	562	374	-	85.3	90.2	-
29/1/2546	55	2903	517	342	-	82.2	88.2	-
31/1/2546	57	3083	638	588	-	79.3	80.9	-
จำนวน*		11	11	11	-	11	11	-
เปอร์เซ็นไทล์		2736	517.2	384	-	80	85.6	-
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		391.41	53.31	77.58	-	2.36	2.83	-
ค่าสูงสุด		3830	638	588	-	85.3	90.2	-
ค่าต่ำสุด		2321	477	342	-	77.4	80.3	-

ตารางที่ ก-10 ค่าบีโอดี$_5$และประสิทธิภาพการกำจัดในสภาวะคงตัวของทุดชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 2

5/3/2546	90	3250	562	302	366	82.7	90.7	88.7
10/3/2546	95	2125	424	223	396	80	89.5	81.4
12/3/2546	97	2356	385	306	393	83.7	87	83.3
14/3/2546	99	2586	468	289	436	81.9	88.8	83.1
17/3/2546	102	2715	460	263	642	83.1	90.3	76.4
19/3/2546	104	2900	445	272	448	84.7	90.6	84.6
21/3/2546	106	3026	425	232	448	86	92.3	85.2
24/3/2546	109	3620	502	250	552	86.1	93.1	84.8
26/3/2546	111	3650	436	210	386	88.1	94.2	89.4
28/3/2546	113	3778	489	263	450	87.1	93	88.1
31/3/2546	116	3970	624	303	595	84.3	92.4	85
จำนวน*		11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์		3026	460	263	448	84.3	90.7	84.8
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		614.22	68.26	33.51	91.34	2.39	2.15	3.66
ค่าสูงสุด		3970	624	306	642	88.1	94.2	89.4
ค่าต่ำสุด		2125	385	210	366	80	87	76.4

ตารางที่ ก-11 ของแข็งคงตัวและปริมาณไขมันและน้ำมันในสภาวะคงตัวของทุกชุด ในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับ วัน	ของแข็งคงตัว (มก./ล.)				ไขมันและน้ำมัน (มก./ล.)			
		น้ำเสีย	น้ำออกจาก			น้ำเสีย	น้ำออกจาก		
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
6/1/2546	32	224	102	50	-	-	-	-	-
10/1/2546	36	224	102	54	-	-	-	-	-
13/1/2546	39	312	219	135	-	-	-	-	-
15/1/2546	41	280	180	128	-	-	-	-	-
17/1/2546	43	312	196	120	-	-	-	-	-
20/1/2546	46	241	289	184	-	-	-	-	-
22/1/2546	48	324	243	150	-	350	173	74	-
24/1/2546	50	420	308	184	-	365	165	65	-
27/1/2546	53	324	220	150	-	375	165	65	-
29/1/2546	55	224	133	98	-	380	157	59	-
31/1/2546	57	160	115	76	-	350	162	67	-
จำนวน		11	11	11	-	5	5	5	-
เปอร์เซ็นไทล์		280	196	128	-	365	165	65	-
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		71.23	72.63	46.85	-	13.87	5.81	5.39	-
ค่าสูงสุด		420	308	184	-	380	173	74	-
ค่าต่ำสุด		160	102	50	-	350	157	59	-

ตารางที่ ก-12 ของแข็งคงตัวและปริมาณไขมันและน้ำมันในสภาวะคงตัวของทุกชุด ในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 2

5/3/2546	90	136	87	68	62	-	-	-	-
10/3/2546	95	129	86	65	56	-	-	-	-
12/3/2546	97	129	175	88	175	-	-	-	-
14/3/2546	99	268	202	162	202	-	-	-	-
17/3/2546	102	231	158	114	162	-	-	-	-
19/3/2546	104	348	165	126	152	-	-	-	-
21/3/2546	106	336	242	196	236	420	246	75	89
24/3/2546	109	154	152	98	142	380	220	89	102
26/3/2546	111	129	123	87	96	360	220	86	102
28/3/2546	113	206	158	98	131	402	270	102	123
31/3/2546	116	228	196	128	158	350	180	102	135
จำนวน*		11	11	11	11	5	5	5	5
เปอร์เซ็นไทล์		206	158	98	152	380	220	89	102
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		82.06	47.18	39.69	55.05	28.96	33.6	11.48	18.46
ค่าสูงสุด		348	242	196	236	420	270	102	135
ค่าต่ำสุด		129	86	65	56	350	180	75	89

ตารางที่ ก-13 ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนและออร์กานิกไนโตรเจนในสภาวะคงตัว ในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับ วัน	แอมโมเนียไนโตรเจน (มก./ล.)				ออร์กานิกไนโตรเจน (มก./ล.)			
		น้ำเสีย	น้ำออกจาก			น้ำเสีย	น้ำออกจาก		
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
6/1/2546	32	-	-	-	-	-	-	-	-
10/1/2546	36	-	-	-	-	-	-	-	-
13/1/2546	39	-	-	-	-	-	-	-	-
15/1/2546	41	-	-	-	-	-	-	-	-
17/1/2546	43	-	-	-	-	-	-	-	-
20/1/2546	46	-	-	-	-	-	-	-	-
22/1/2546	48	402	417	441	-	165	105	61	-
24/1/2546	50	539	580	620	-	231	143	69	-
27/1/2546	53	522	562	602	-	221	140	77	-
29/1/2546	55	532	568	599	-	211	134	67	-
31/1/2546	57	482	518	549	-	207	130	73	-
จำนวน		5	5	5	-	5	5	5	-
เปอร์เซ็นไทล์		522	562	599	-	211	134	69	-
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		56.68	66.85	72.7	-	25.26	15.08	6.07	-
ค่าสูงสุด		539	580	620	-	231	143	77	-
ค่าต่ำสุด		402	417	441	-	165	105	61	-

ตารางที่ ก-14 ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนและออร์กานิกไนโตรเจนในสภาวะคงตัว ในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 2

5/3/2546	90	-	-	-	-	-	-	-	-
10/3/2546	95	-	-	-	-	-	-	-	-
12/3/2546	97	-	-	-	-	-	-	-	-
14/3/2546	99	-	-	-	-	-	-	-	-
17/3/2546	102	-	-	-	-	-	-	-	-
19/3/2546	104	-	-	-	-	-	-	-	-
21/3/2546	106	455	468	487	462	190	99	81	94
24/3/2546	109	451	478	504	493	194	120	67	88
26/3/2546	111	416	446	461	443	173	100	63	91
28/3/2546	113	392	420	461	453	171	71	51	81
31/3/2546	116	450	465	498	498	194	88	58	89
จำนวน*		5	5	5	5	5	5	5	5
เปอร์เซ็นไทล์		450	465	487	462	190	99	63	89
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		27.69	22.93	20.29	24.47	11.46	17.95	11.22	4.83
ค่าสูงสุด		455	478	504	498	194	120	81	94
ค่าต่ำสุด		392	420	461	443	171	71	51	81

ตารางที่ ก-15 ค่าอุณหภูมิและความเค็มของทุกชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	อุณหภูมิ(c)				ความเค็ม (%)			
		น้ำเสีย	น้ำออกจาก			น้ำเสีย	น้ำออกจาก		
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
7/12/2545	1	30.5	30.5	30.5	-	2	2	2.8	-
9/12/2545	4	31	32	32	-	1.8	1.8	2.6	-
11/12/2545	6	31	31.5	31.5	-	2.2	2	2.5	-
13/12/2545	8	31	32	32	-	2.5	2.6	3	-
16/12/2545	11	31	31	31	-	2.5	2	3.2	-
18/12/2545	13	31	31	31	-	2.2	1.9	2.8	-
20/12/2545	15	32	32	32	-	2.3	1.7	0.7	-
23/12/2545	18	31.8	32	31.9	-	2.5	2.1	1.8	-
25/12/2545	20	32	32	32	-	1.7	2.2	2.1	-
27/12/2545	22	30	31.8	31	-	1.8	1.9	2	-
30/12/2545	25	30	30.2	30.5	-	1.8	1.7	1.6	-
1/1/2546	27	30.1	30.2	30.1	-	3.6	3.3	3.2	-
3/1/2546	29	32.1	32.1	32.2	-	3.6	3.5	3.5	-
6/1/2546	32	30.5	30.3	30.1	-	3.8	3.7	3.7	-
8/1/2546	34	29	29	29	-	3.7	3.6	3.6	-
10/1/2546	36	29.2	29.5	29.2	-	3.1	3	3	-
13/1/2546	39	29	29	29	-	3.1	2.8	2.9	-
15/1/2546	41	29.5	29.4	29.6	-	3.1	3.1	3	-
17/1/2546	43	29.6	29.9	29.7	-	3.2	3.1	3.1	-
20/1/2546	46	30.3	30.4	30.6	-	3.1	3.1	3	-
22/1/2546	48	30.5	30.5	30.5	-	3.6	3.4	3.3	-
24/1/2546	50	31	31.4	31.3	-	3.8	3.7	3.8	-
27/1/2546	53	31.5	31.5	31.4	-	3.2	3.1	3.1	-
29/1/2546	55	30.5	31	31	-	3.3	3.2	3.2	-
31/1/2546	57	31	32	32	-	3.5	3.4	3.4	-
จำนวน*		11	11	11	-	11	11	11	-
เปอร์เซ็นไทล์ 50		30.3	30.4	30.5	-	3.2	3.1	3.1	-
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.88	1.05	1.06	-	0.27	0.25	0.25	-
ค่าสูงสุด		31.5	32	32	-	3.8	3.7	3.7	-
ค่าต่ำสุด		29	29	29	-	3.1	2.8	2.8	-

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-16 ค่าอุณหภูมิและความเค็มของทุกชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	อุณหภูมิ(c)				ความเค็ม (%)			
		น้ำเสีย	น้ำออกจาก			น้ำเสีย	น้ำออกจาก		
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
12/2/2546	69	31	32	32	32	3.5	3.5	3.5	3.3
14/2/2546	71	31.8	31.9	31.8	32	3.8	3.7	3.6	3.4
17/2/2546	74	32	31.8	31.5	32	4	3.9	3.8	3.9
19/2/2546	76	32	32	32	32	3.8	3.7	3.7	3.8
21/2/2546	78	32	32	32	32	3.3	3.2	3.2	3
24/2/2546	81	31	31.5	31	31	3.5	3.2	3.2	3.5
26/2/2546	83	33	33	33	33	**5.8**	**5.6**	**5.5**	**5.1**
28/2/2546	85	30	31.5	31	31	**5.9**	**5.4**	**5.6**	**5.5**
3/3/2546	88	31	32	32	32	**6.9**	**6**	**6**	**6**
5/3/2546	90	31	32	32	32	**4.3**	**4.2**	**4.2**	**4.2**
7/3/2546	92	31	32	32	32	3.7	3.7	3.6	3.6
10/3/2546	95	31	33	33	33	3.5	3.2	3.4	3.3
12/3/2546	97	32	33	33	33	3.8	3.3	3.4	3.6
14/3/2546	99	31	32	32	32	2.6	2.3	2.4	2.3
17/3/2546	102	30.5	31	31	31	2.5	2.4	2.4	2.4
19/3/2546	104	32	32.5	32.5	32.5	2.7	2.6	2.6	2.5
21/3/2546	106	33	33	33	33	2.6	2.5	2.5	2.5
24/3/2546	109	32.5	33	33	33	2.7	2.6	2.6	2.6
26/3/2546	111	31	31.5	32	32	2.1	2.1	2	2.1
28/3/2546	113	31	31.5	31.5	31.5	2.5	2.4	2.4	2.4
31/3/2546	116	32	32	32	32	2.4	2.35	2.4	2.35
จำนวน*		11	11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		31	32	32	32	2.6	2.5	2.5	2.5
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.79	0.72	0.68	0.68	0.57	0.5	0.52	0.54
ค่าสูงสุด		33	33	33	33	3.8	3.7	3.6	3.6
ค่าต่ำสุด		30.5	31	31	31	2.1	2.1	2	2.1
ค่าเฉลี่ยตลอด(Lab)		31.06	31.5	31.45	32.1	3.23	3.07	3.13	3.4

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-17 ค่าพีเอชและโออาร์พีของทุกชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	พีเอช				โออาร์พี (มิลลิโวลท์)			
		น้ำเสีย	น้ำออกจาก			น้ำเสีย	น้ำออกจาก		
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
7/12/2545	1	7.3	7.6	7.6	-	-330	-280	-260	-
9/12/2545	4	7.24	7.55	7.55	-	-340	-300	-300	-
11/12/2545	6	7.45	8.26	8.15	-	-370	-320	-300	-
13/12/2545	8	7.61	8.46	8.32	-	-320	-280	-280	-
16/12/2545	11	7.2	7.75	7.65	-	-372	-300	-300	-
18/12/2545	13	7.21	7.86	8.12	-	-334	-330	-330	-
20/12/2545	15	7.57	7.91	7.48	-	-336	-326	-328	-
23/12/2545	18	7.71	8.06	8.18	-	-348	-239	-227	-
25/12/2545	20	7.57	8.07	7.99	-	-351	-229	-201	-
27/12/2545	22	8.03	8.2	7.65	-	-330	-181	-207	-
30/12/2545	25	7.41	7.82	7.83	-	-310	-180	-160	-
1/1/2546	27	7.54	7.7	7.63	-	-290	-210	-200	-
3/1/2546	29	7.4	7.8	7.76	-	-320	-180	-150	-
6/1/2546	32	7.31	7.68	7.94	-	-390	-300	-271	-
8/1/2546	34	7.63	7.61	7.77	-	-441	-270	-370	-
10/1/2546	36	7.33	8.09	8.05	-	-354	-170	-170	-
13/1/2546	39	7.41	7.95	7.83	-	-430	-260	-270	-
15/1/2546	41	7.31	7.63	7.63	-	-440	-270	-300	-
17/1/2546	43	7.5	7.95	7.86	-	-338	-220	-200	-
20/1/2546	46	7.29	7.88	7.72	-	-440	-260	-133	-
22/1/2546	48	8.04	8.17	8.21	-	-280	-220	-260	-
24/1/2546	50	7.83	8.23	8.23	-	-300	-220	-260	-
27/1/2546	53	7.96	8.2	8.19	-	-370	-280	-234	-
29/1/2546	55	7.45	7.92	7.93	-	-330	-270	-250	-
31/1/2546	57	7.65	8.23	8.12	-	-300	-220	-250	-
จำนวน*		11	11	11	-	11	11	11	-
เปอร์เซ็นไทล์ 50		7.5	7.95	7.93	-	-354	-260	-250	-
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.26	0.22	0.21	-	62.47	34.01	63.32	-
ค่าสูงสุด		8.04	8.23	8.23	-	-280	-170	-133	-
ค่าต่ำสุด		7.29	7.61	7.63	-	-441	-280	-370	-

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-18 ค่าพีเอชและโออาร์พีของทุกชุดในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	พีเอช				โออาร์พี (มิลลิโวลท์)			
		น้ำเสีย	น้ำออกจาก			น้ำเสีย	น้ำออกจาก		
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
12/2/2546	69	7.83	8.23	8.32	8.2	-320	-270	-270	-290
14/2/2546	71	7.13	7.95	7.67	7.71	-330	-250	-270	-290
17/2/2546	74	7.05	7.91	7.86	7.76	-310	-220	-210	-180
19/2/2546	76	7.65	7.79	7.89	7.83	-260	-260	-270	-270
21/2/2546	78	7.41	8.17	8.09	8.09	-280	-220	-220	-220
24/2/2546	81	7.41	8.17	8.09	8.09	-280	-220	-220	-220
26/2/2546	83	6.93	7.72	7.98	7.86	-350	-255	-220	-255
28/2/2546	85	7.14	7.83	8.04	7.72	-380	-350	-315	-300
3/3/2546	88	6.92	7.68	7.52	7.62	-360	-210	-230	-205
5/3/2546	90	7.1	7.83	7.9	7.85	-330	-225	-205	-185
7/3/2546	92	7.19	7.93	7.89	7.91	-330	-220	-210	-200
10/3/2546	95	6.91	7.56	7.45	7.47	-310	-210	-188	-200
12/3/2546	97	7.51	8.09	7.97	7.68	-280	-180	-150	-270
14/3/2546	99	6.98	7.77	7.73	7.53	-310	-260	-220	-230
17/3/2546	102	7.23	7.89	7.86	7.85	-330	-270	-220	-240
19/3/2546	104	7.45	7.93	7.89	7.89	-345	-290	-210	-205
21/3/2546	106	7.1	7.76	7.74	7.72	-320	-280	-275	-285
24/3/2546	109	7.3	7.83	7.92	7.75	-303	-245	-230	-220
26/3/2546	111	7.45	8.1	8.2	7.93	-340	-260	-220	-240
28/3/2546	113	7.32	7.86	7.9	7.6	-330	-220	-200	-230
31/3/2546	116	7.14	7.76	7.8	7.7	-340	-250	-220	-240
จำนวน*		**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**
เปอร์เซ็นไทล์ 50		**7.23**	**7.86**	**7.89**	**7.72**	**-330**	**-250**	**-220**	**-230**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		**0.19**	**0.15**	**0.18**	**0.16**	**19.45**	**33.23**	**30.18**	**27.14**
ค่าสูงสุด		**7.51**	**8.1**	**8.2**	**7.93**	**-280**	**-180**	**-150**	**-200**
ค่าต่ำสุด		**6.91**	**7.56**	**7.45**	**7.47**	**-345**	**-290**	**-275**	**-285**
ค่าเฉลี่ยตลอด(Lab)		**7.38**	**7.92**	**7.89**	**7.8**	**-335.71**	**-249.28**	**-237.86**	**-236.9**

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-19 ค่าสภาพด่างทั้งหมด กรดไขมันระเหยง่าย และสภาพด่างไบคาร์บอเนตของทุกชุด ในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	Total alkalinity (mg/L $CaCO_3$)				VFA (mg/L$CaCO_3$)				HCO_3 (mg/L $CaCO_3$)			
		น้ำเสีย	น้ำออกจาก			น้ำเสีย	น้ำออกจาก			น้ำเสีย	น้ำออกจาก		
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
7/12/2545	1	1850	1120	950	-	650	350	400	-	1200	770	550	-
9/12/2545	4	1720	1100	1200	-	500	300	360	-	1220	800	840	-
11/12/2545	6	1540	1300	600	-	400	500	400	-	1140	800	200	-
13/12/2545	8	1450	1100	800	-	560	350	320	-	890	750	480	-
16/12/2545	11	1680	1200	700	-	350	300	440	-	1330	900	260	-
18/12/2545	13	1635	1100	950	-	540	290	310	-	1095	810	640	-
20/12/2545	15	1694	1194	1183	-	666	305	250	-	1028	889	933	-
23/12/2545	18	1583	1333	1138	-	722	277	257	-	861	1056	881	-
25/12/2545	20	1027	1444	1388	-	388	277	222	-	639	1167	1166	-
27/12/2545	22	1138	1222	1083	-	236	250	224	-	902	972	859	-
30/12/2545	25	925	1037	1025	-	400	175	200	-	525	862	825	-
1/1/2546	27	1138	916	722	-	361	277	222	-	777	639	500	-
3/1/2546	29	966	1444	1611	-	550	277	227	-	416	1167	1384	-
6/1/2546	32	1172	1827	1877	-	561	305	248	-	611	1522	1629	-
8/1/2546	34	1600	1812	1876	-	600	224	262	-	1000	1588	1614	-
10/1/2546	36	1527	1875	1791	-	1027	305	236	-	500	1570	1555	-
13/1/2546	39	1600	1800	1900	-	1100	275	245	-	500	1525	1655	-
15/1/2546	41	1575	1775	1950	-	620	237	237	-	955	1538	1713	-
17/1/2546	43	1625	1875	1950	-	700	324	255	-	925	1551	1695	-
20/1/2546	46	1500	1623	1887	-	626	225	225	-	874	1398	1662	-
22/1/2546	48	1675	1778	2137	-	550	325	237	-	1125	1453	1900	-
24/1/2546	50	1225	1812	2162	-	662	272	222	-	563	1540	1940	-
27/1/2546	53	1616	1770	2180	-	866	270	230	-	750	1500	1950	-
29/1/2546	55	1580	1750	1860	-	700	280	240	-	880	1470	1620	-
31/1/2546	57	1500	1810	2200	-	800	280	230	-	700	1530	1970	-
จำนวน*		**11**	**11**	**11**	**-**	**11**	**11**	**11**	**-**	**11**	**11**	**11**	**-**
เปอร์เซ็นไทล์ 50		**1580**	**1800**	**1950**	**-**	**700**	**275**	**237**	**-**	**874**	**1530**	**1695**	**-**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		**119.7**	**67.95**	**149.3**	**-**	**179.6**	**35.25**	**12.15**	**-**	**211.1**	**55.6**	**155.4**	**-**
ค่าสูงสุด		**1675**	**1875**	**2200**	**-**	**1100**	**325**	**262**	**-**	**1125**	**1588**	**1970**	**-**
ค่าต่ำสุด		**1225**	**1623**	**1791**	**-**	**550**	**224**	**222**	**-**	**500**	**1398**	**1555**	**-**

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-20 ค่าสภาพด่างทั้งหมด กรดไขมันระเหยง่าย และสภาพด่างไบคาร์บอเนตของทุกชุด ในช่วงที่ 1 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	Total alkalinity (mg/L $CaCO_3$)				VFA (mg/L$CaCO_3$)				HCO_3^-(mg/L $CaCO_3$)			
		น้ำเสีย	น้ำออกจาก			น้ำเสีย	น้ำออกจาก			น้ำเสีย	น้ำออกจาก		
			ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3		ชุดที่1	ชุดที่2	ชุดที่3
12/2/2546	69	1480	1820	2080	2170	850	320	230	270	630	1500	1850	1900
14/2/2546	71	1610	1860	1940	2145	940	330	215	240	670	1530	1725	1905
17/2/2546	74	1420	1760	1870	1820	510	340	215	230	910	1420	1655	1590
19/2/2546	76	1575	1910	1987	1987	575	300	212	250	1000	1610	1775	1737
21/2/2546	78	1800	1826	1887	1826	600	387	250	249	1200	1439	1637	1577
24/2/2546	81	1800	1820	1737	1876	763	450	212	275	1037	1370	1525	1601
26/2/2546	83	1600	1625	1725	1687	850	350	225	200	750	1275	1500	1487
28/2/2546	85	1787	1812	1825	1867	450	387	270	312	1337	1425	1555	1555
3/3/2546	88	1587	1675	1700	1676	850	375	250	250	737	1300	1450	1426
5/3/2546	90	1275	1862	1837	1875	712	375	175	225	563	1487	1662	1650
7/3/2546	92	800	1237	1610	1237	637	375	250	312	163	862	1360	925
10/3/2546	95	950	1355	1580	1435	653	396	220	320	297	959	1360	1115
12/3/2546	97	1575	1700	1725	1726	775	425	250	339	800	1275	1475	1387
14/3/2546	99	1223	1226	1436	1336	752	320	280	280	471	906	1156	1056
17/3/2546	102	1110	1320	1587	1430	680	389	250	260	430	931	1337	1170
19/3/2546	104	950	1200	1580	1200	450	380	260	280	500	820	1320	920
21/3/2546	106	1450	1150	1580	1250	950	450	240	260	500	700	1340	990
24/3/2546	109	1360	1580	1690	1450	450	390	230	290	910	1190	1460	1160
26/3/2546	111	1480	1250	1660	1230	580	370	352	320	900	880	1308	910
28/3/2546	113	1560	1450	1660	1560	620	420	242	380	940	1030	1418	1180
31/3/2546	116	1520	1420	1720	1380	640	400	250	360	880	1020	1470	1020
จำนวน*		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		1360	1320	1610	1380	640	390	250	312	500	931	1360	1056
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		278.9	170.8	83.04	160.1	142.4	33.81	35.17	39.54	276.6	163.6	92.39	145.1
ค่าสูงสุด		1575	1700	1725	1726	950	450	352	380	940	1275	1475	1387
ค่าต่ำสุด		800	1150	1436	1200	450	320	220	260	163	700	1156	910
ค่าเฉลี่ยตลอด(Lab)		1443	1523	1609	1627	642.9	333.8	254.9	281.1	800.1	1189	1355	1346

<u>หมายเหตุ</u> * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ภาคผนวก ก-2
ข้อมูลพารามิเตอร์ในงานวิจัยระดับต้นแบบสาธิตนำร่อง
(ระบบยูเอเอสบี - แอน็อกซิก-แอโรบิก)

ตารางที่ ก-21 ค่าซีโอดีและประสิทธิภาพการกำจัดของแต่ละส่วนของระบบตลอดการทดลอง ในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ซีโอดี (มก./ล.)					ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี (%)			
		น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	น้ำออกจาก ยูเอเอสบี	น้ำออกจาก แอนนอกซิก	น้ำออกจาก แอโรบิก	ยูเอเอสบี	แอนนอกซิก	แอโรบิก	รวม
25/5/2546	1	2985	1214	1050	610	507	64.8	49.8	16.9	83
27/5/2546	3	4604	1785	1895	958	732	58.8	46.3	23.6	84.1
29/5/2546	5	3690	1357	1211	708	543	67.2	47.8	23.3	85.3
1/6/2546	8	4085	1714	635	880	464	84.5	48.7	47.3	88.6
3/6/2546	10	4857	3950	1552	1705	969	68	56.8	43.2	80
5/6/2546	12	6957	4084	1979	1530	946	71.6	62.5	38.2	86.4
8/6/2546	15	2838	1785	566	875	432	80.1	51	50.6	84.8
10/6/2546	17	4178	2707	1052	1085	453	74.8	59.9	58.2	89.2
12/6/2546	19	4617	3214	1052	1320	336	77.2	58.9	74.5	92.7
15/6/2546	22	4552	3275	1186	1146	401	73.9	65	65	91.2
17/6/2546	24	3825	2238	856	850	133	77.6	62	84.4	96.5
19/6/2546	26	4607	2851	976	1056	174	78.8	63	83.5	96.2
22/6/2546	29	4977	3365	1125	1246	196	77.4	63	84.3	96.1
24/6/2546	31	4977	3365	1225	1246	212	75.4	63	83	95.7
26/6/2546	33	5351	2837	1225	1247	202	77.1	56	83.8	96.2
29/6/2546	36	4640	3457	944	1454	187	79.7	57.9	87.1	96
1/7/2546	38	6704	4190	1496	1787	213	77.7	57.4	88.1	96.8
3/7/2546	40	6081	3028	1423	1256	158	76.6	58.5	87.4	97.4
6/7/2546	43	5527	3185	1236	1310	198	77.6	58.9	84.9	96.4
8/7/2546	45	6461	3357	1389	1408	203	78.5	58.1	85.6	96.9
10/7/2546	47	4588	2670	956	1089	178	79.2	59.2	83.7	96.1
จำนวน*		**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**
เปอร์เซ็นไทล์ 50		**4977**	**3185**	**1225**	**1247**	**196**	**77.6**	**58.9**	**84.4**	**96.2**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		**881**	**507.52**	**215.35**	**240.54**	**24.47**	**1.22**	**2.55**	**1.74**	**0.48**
ค่าสูงสุด		**6704**	**4190**	**1496**	**1787**	**213**	**79.7**	**63**	**88.1**	**97.4**
ค่าต่ำสุด		**3825**	**2238**	**856**	**850**	**133**	**75.4**	**56**	**83**	**95.7**

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-22 ค่าซีโอดีและประสิทธิภาพการกำจัดของแต่ละส่วนของระบบตลอดการทดลอง ในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	ซีโอดี (มก./ล.)		น้ำออกจาก			ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี (%)			
		น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ[a]	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก	รวม
13/7/2546	50	6475	3214	1356	853	153	79.1	73.5	82.1	97.6
15/7/2546	52	5508	2450	869	715	145	84.2	70.8	79.7	97.4
17/7/2546	54	5728	3757	912	637	113	84.1	83	82.3	98
20/7/2546	57	6821	3935	1182	720	204	82.7	81.7	71.7	97
22/7/2546	59	8665	5094	2280	1039	144	73.7	79.6	86.1	98.3
24/7/2546	61	8314	5412	2280	1136	125	72.6	79	89	98.5
27/7/2546	64	6485	3962	1995	1113	197	69.2	71.9	82.3	97
29/7/2546	66	6191	4127	2408	951	123	61.1	77	87.1	98
31/7/2546	68	8032	4128	2223	1140	211	72.3	72.4	81.5	97.4
3/8/2546	71	5674	3242	945	794	129	83.3	75.5	83.8	97.7
5/8/2546	73	6191	5331	1334	1416	267	78.5	73.4	81.1	95.7
7/8/2546	75	6450	4471	1576	819	160	75.6	81.7	80.5	97.5
10/8/2546	78	6720	4732	1344	748	148	80	84.2	80.2	97.8
12/8/2546	80	4320	3120	1008	740	146	76.7	76.3	80.3	96.6
14/8/2546	82	6794	3879	1356	723	139	80	81.4	80.8	98
17/8/2546	85	7550	3788	1655	819	162	78.1	78.4	80.2	97.9
19/8/2546	87	6450	3072	1230	752	142	80.9	75.5	81.1	97.8
21/8/2546	89	5560	2590	1120	580	112	79.9	77.6	80.7	98
จำนวน*		11	11	11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		6450	3879	1344	794	146	78.5	77	80.8	97.8
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		993.73	812.99	469.98	232.22	44.44	6.01	3.62	2.09	0.72
ค่าสูงสุด		8032	5331	2408	1416	267	83.3	84.2	87.1	98
ค่าต่ำสุด		4320	2590	945	580	112	61.1	72.4	80.2	95.7

<u>หมายเหตุ</u> * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

a = 75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำออกยูเอเอสบี + 25 เปอร์เซ็นต์จากน้ำเสีย

ตารางที่ ก-23 ของแข็งแขวนลอยและประสิทธิภาพการกำจัดของแต่ละส่วนของระบบ ตลอดการทดลองในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)				ประสิทธิภาพการกำจัด (%)	
		น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ	น้ำออกจาก			
				ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก + แอโรบิก	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก + แอโรบิก
25/5/2546	1	370	310	265	280	28.4	-5.7
27/5/2546	3	210	175	156	240	25.7	-53.8
29/5/2546	5	270	210	186	210	31.1	-12.9
1/6/2546	8	355	289	156	159	56.1	-1.9
3/6/2546	10	456	370	222	260	51.3	-17.1
5/6/2546	12	450	320	320	210	28.9	34.4
8/6/2546	15	480	430	313	210	34.8	32.9
10/6/2546	17	540	479	386	240	28.5	37.8
12/6/2546	19	655	545	356	256	45.6	28.1
15/6/2546	22	355	250	220	65	38	70.5
17/6/2546	24	250	210	150	50	40	66.7
19/6/2546	26	305	135	180	45	41	75
22/6/2546	29	360	310	240	70	33.3	70.8
24/6/2546	31	420	310	256	56	39	78.1
26/6/2546	33	370	287	223	75	39.7	66.4
29/6/2546	36	216	185	126	38	41.7	69.8
1/7/2546	38	249	185	156	50	37.3	67.9
3/7/2546	40	560	370	295	76	47.3	74.2
6/7/2546	43	425	355	265	70	37.6	73.6
8/7/2546	45	400	340	210	56	47.5	73.3
10/7/2546	47	350	280	180	54	48.6	70
จำนวน*		11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		360	287	210	56	40	70.8
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		98.76	78.73	53.6	12.73	4.81	3.72
ค่าสูงสุด		560	370	295	76	48.6	78.1
ค่าต่ำสุด		216	135	126	38	33.3	66.4

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-24 ของแข็งแขวนลอยและประสิทธิภาพการกำจัดของแต่ละส่วนของระบบตลอดการทดลองในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	ของแข็งแขวนลอย (มก./ล.)				ประสิทธิภาพการกำจัด (%)	
				น้ำออกจาก			
		น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ[a]	ยูเอเอสบี	แอนน็อกซิก + แอโรบิก	ยูเอเอสบี	แอนน็อกซิก + แอโรบิก
13/7/2546	50	480	370	250	45	47.9	82
15/7/2546	52	420	365	280	38	33.3	86.4
17/7/2546	54	293	273	184	37	37.2	79.9
20/7/2546	57	480	440	310	59	35.4	81
22/7/2546	59	460	330	322	50	30	84.5
24/7/2546	61	586	413	386	65	34.1	83.2
27/7/2546	64	275	185	150	25	45.5	83.3
29/7/2546	66	360	278	186	38	48.3	79.6
31/7/2546	68	355	333	253	32	28.7	87.4
3/8/2546	71	247	173	167	27	32.4	83.8
5/8/2546	73	270	235	186	35	31.1	81.2
7/8/2546	75	367	270	227	47	38.1	79.3
10/8/2546	78	393	283	220	43	44	80.5
12/8/2546	80	466	410	253	49	45.7	80.6
14/8/2546	82	368	310	190	34	48.4	82.1
17/8/2546	85	540	430	283	48	47.6	83
19/8/2546	87	350	280	176	35	49.7	80.1
21/8/2546	89	290	246	168	28	42.1	83.3
จำนวน*		11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		360	280	190	35	44	81.2
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		83.99	74.35	39.67	7.86	7.67	2.38
ค่าสูงสุด		540	430	283	49	49.7	87.4
ค่าต่ำสุด		247	173	167	27	28.7	79.3

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

a = 75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำออกยูเอเอสบี + 25 เปอร์เซ็นต์จากน้ำเสีย

ตารางที่ ก-25 ปริมาณก๊าซรวมที่เกิดและอัตราการผลิตก๊าซของยูเอเอสบีตลอดการทดลองในช่วงที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	จำนวนเครื่องนับก๊าซ(ครั้ง)	ปริมาณก๊าซรวม(ลิตร/วัน)	อัตราการผลิตก๊าซ (ลบ.ม./กก. ซีโอดี)
25/5/2546	1	125	28.75	0.04
27/5/2546	3	142	32.66	0.03
29/5/2546	5	152	34.96	0.04
1/6/2546	8	252	57.96	0.04
3/6/2546	10	286	65.78	0.05
5/6/2546	12	356	81.88	0.04
8/6/2546	15	378	86.94	0.10
10/6/2546	17	389	89.47	0.07
12/6/2546	19	645	148.35	0.10
15/6/2546	22	485	111.55	0.08
17/6/2546	24	596	137.08	0.12
19/6/2546	26	778	178.94	0.12
22/6/2546	29	687	158.01	0.10
24/6/2546	31	568	130.64	0.09
26/6/2546	33	985	226.55	0.14
29/6/2546	36	869	199.87	0.14
1/7/2546	38	864	198.72	0.10
3/7/2546	40	845	194.35	0.10
6/7/2546	43	812	186.76	0.11
8/7/2546	45	845	194.35	0.10
10/7/2546	47	832	191.36	0.13
จำนวน*		11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		832	191.36	0.11
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		124.78	28.7	0.02
ค่าสูงสุด		985	226.55	0.14
ค่าต่ำสุด		568	130.64	0.09

วันที่	ลำดับวัน	จำนวนเครื่องนับก๊าซ(ครั้ง)	ปริมาณก๊าซรวม(ลิตร/วัน)	อัตราการผลิตก๊าซ (ลบ.ม./กก. ซีโอดี)
13/7/2546	50	765	175.95	0.09
15/7/2546	52	865	198.95	0.11
17/7/2546	54	689	158.47	0.08
20/7/2546	57	777	178.71	0.08
22/7/2546	59	899	206.77	0.08
24/7/2546	61	756	173.88	0.07
27/7/2546	64	689	158.47	0.09
29/7/2546	66	558	128.34	0.08
31/7/2546	68	689	158.47	0.07
3/8/2546	71	742	170.66	0.09
5/8/2546	73	736	169.28	0.09
7/8/2546	75	789	181.47	0.09
10/8/2546	78	788	181.24	0.08
12/8/2546	80	689	158.47	0.12
14/8/2546	82	712	163.76	0.08
17/8/2546	85	736	169.28	0.07
19/8/2546	87	789	181.47	0.09
21/2546	89	789	181.47	0.1
จำนวน*		11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		736	169.28	0.09
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		68.76	15.81	0.01
ค่าสูงสุด		789	181.47	0.12
ค่าต่ำสุด		558	128.34	0.07

หมายเหตุ

* = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-26 ค่าทีเคเอ็นไนโตรเจนและแอมโมเนียไนโตรเจนในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ทีเคเอ็นไนโตรเจน(มก./ล.)					แอมโมเนียไนโตรเจน (มก./ล.)				
		น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก	น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก
25/5/2546	1	628	622	590	556	375	471.0	485.2	501.5	478.0	346.3
27/5/2546	3	321	308	302	241	195	240.8	240.2	256.7	192.8	178.0
1/6/2546	8	429	412	386	368	274	321.8	321.4	318.0	324.0	245.0
3/6/2546	10	692	665	652	575	327	519.0	518.7	514.0	460.0	310.7
8/6/2546	15	526	502	470	446	236	394.5	391.6	374.2	356.8	224.2
10/6/2546	17	500	480	471	401	203	365.0	355.0	350.0	320.8	192.9
15/6/2546	22	336	330	300	279	96	252.0	257.4	255.0	223.2	79.0
17/6/2546	24	413	397	389	311	87	309.8	309.7	272.3	264.4	82.7
22/6/2546	29	490	460	430	346	116	367.5	358.8	344.0	294.1	110.2
24/6/2546	31	350	340	308	245	57	272.0	269.0	261.8	208.3	54.2
29/6/2546	36	526	502	468	374	128	395.0	390.0	374.4	317.9	121.6
1/7/2546	38	378	365	332	272	78	294.0	282.0	265.6	231.2	74.1
6/7/2546	43	382	356	336	267	79	286.0	277.0	268.8	227.0	75.1
8/7/2546	45	452	432	398	323	101	359.0	347.0	340.0	274.6	96.0
จำนวน*		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
เปอร์เซ็นไทล์ 50		417	398.5	367	297.5	90	326.5	314.5	304.4	252.88	85.5
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		70.3	65.25	63.22	50.79	26.59	51.11	51.04	49.38	43.17	25.26
ค่าสูงสุด		526	502	468	374	128	395	390	374.4	317.9	121.6
ค่าต่ำสุด		350	340	308	245	57	272	269	261.8	208.25	54.15

ตารางที่ ก-27 ค่าทีเคเอ็นไนโตรเจนและแอมโมเนียไนโตรเจนในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 2

13/7/2546	50	282	271	256	173	53	211.5	211.4	217.6	155.7	50.4
15/7/2546	52	385	370	353	203	83	288.8	288.6	300.1	182.7	78.9
20/7/2546	57	413	397	378	211	71	309.8	309.7	321.3	189.9	67.5
22/7/2546	59	678	651	589	341	119	508.5	507.8	500.7	306.9	113.1
27/7/2546	64	545	524	489	289	74	408.8	408.7	415.7	260.1	70.3
29/7/2546	66	280	269	246	141	36	210.0	209.8	209.1	126.9	34.2
3/6/2546	68	547	525	489	298	82	410.3	409.5	415.7	268.2	77.9
5/8/2546	73	510	490	471	279	71	382.5	382.2	400.4	251.1	67.5
10/8/2546	78	373	358	331	191	51	279.8	279.2	281.4	171.9	48.5
12/8/2546	80	494	475	432	251	76	370.5	370.5	367.2	225.9	72.2
17/8/2546	85	280	269	246	145	35	210.0	209.8	209.1	130.5	33.3
19/8/2546	87	426	409	387	236	61	319.5	319.0	329.0	212.4	58.0
จำนวน*		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ 50		460	442	409.5	243.5	66	345	344.76	348.08	219.15	62.7
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		99.53	95.61	91.99	56.89	17.47	74.65	74.58	78.19	51.2	16.59
ค่าสูงสุด		547	525	489	298	82	410.25	409.5	415.65	268.2	77.9
ค่าต่ำสุด		280	269	246	145	35	210	209.82	209.1	130.5	33.25

ตารางที่ ก-28 ค่าไนเทรต-ไนไทรตไนโตรเจนตลอดการทดลองในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ไนเทรต-ไนโตรเจน (มก./ล.)					ไนไทรต-ไนโตรเจน (มก./ล.)				
		น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก	น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก
25/5/2546	1	0.05	0.05	-	5.6	8.6	-	-	-	95.6	69.3
27/5/2546	3	<0.01	-	-	2.6	7.48	-	-	-	19.3	17.8
1/6/2546	8	1.25	0.22	-	2.6	5.6	0.12	0.1	-	32.4	24.5
3/6/2546	10	0.69	-	-	14	12.1	-	-	-	161	108.7
8/6/2546	15	0.24	-	-	6.2	8.6	-	-	-	124.9	78.5
10/6/2546	17	<0.01	-	-	20	16.2	-	-	-	112.3	67.5
15/6/2546	22	0.46	0.55	-	140.25	66.96	-	-	-	8.5	7.4
17/6/2546	24	0.21	0.21	-	122.54	66.088	-	-	-	1.3	0.6
22/6/2546	29	1.24	-	-	154.8	73.525	0.46	0.03	-	1.6	0.3
24/6/2546	31	0.55	-	-	117.81	52.063	-	-	-	1.6	0.9
29/6/2546	36	0.02	0.02	-	168.48	79.475	-	-	-	0.4	0.7
1/7/2546	38	1.20	-	-	119.52	57.8	-	-	-	0.6	0.8
6/7/2546	43	0.69	0.69	-	120.96	56.738	-	-	-	1.6	1
8/7/2546	45	0.23	-	-	153	68.638	-	-	-	0.2	0.2
จำนวน*		6	6	-	6	6	-	-	-	6	6
เปอร์เซ็นไทล์ 50		0.62	0.36	-	136.98	63.22	-	-	-	1.1	0.75
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.5	0.47	-	22.22	10.79	-	-	-	0.67	0.33
ค่าสูงสุด		1.24	0.69	-	168.48	79.48	-	-	-	1.6	1
ค่าต่ำสุด		0.02	0.02	-	117.81	52.06	-	-	-	0.2	0.2

ตารางที่ ก-29 ค่าไนเทรต-ไนไทรตไนโตรเจนตลอดการทดลองในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 2

13/7/2546	50	-	-	-	76.16	38.925	-	-	-	1.3	0.6
15/7/2546	52	-	-	-	102	45.675	0.46	0.03	-	1.6	0.3
20/7/2546	57	-	-	-	112.46	47.475	-	-	-	1.6	0.9
22/7/2546	59	-	-	-	175.23	61.38	-	-	-	0.4	0.7
27/7/2546	64	-	-	-	145.48	52.02	-	-	-	0.6	0.8
29/7/2546	66	-	-	-	73.185	25.38	-	-	-	1.6	1
3/6/2546	68	-	-	-	145.48	53.64	-	-	-	0.2	0.2
5/8/2546	73	-	-	-	140.12	62.775	-	-	-	0.2	0.2
10/8/2546	78	-	-	-	98.473	42.975	-	-	-	0.2	0.2
12/8/2546	80	-	-	-	128.52	56.475	-	-	-	0.2	0.2
17/8/2546	85	-	-	-	73.185	32.625	-	-	-	0.2	0.2
19/8/2546	87	-	-	-	115.13	53.1	-	-	-	0.2	0.2
จำนวน*		-	-	-	6	6	-	-	-	6	6
ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ 50		-	-	-	121.83	53.37	-	-	-	0.2	0.2
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		-	-	-	27.37	10.76	-	-	-	0	0
ค่าสูงสุด		-	-	-	145.48	62.78	-	-	-	0.2	0.2
ค่าต่ำสุด		-	-	-	73.19	32.63	-	-	-	0.2	0.2

ตารางที่ ก-30 ค่าเอ็มแอลเอสเอส เอ็มแอลวีเอสเอส เอสวี30 และเอสวีไอ ในแต่ละส่วนของระบบในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับ วัน	เอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.)			เอ็มแอลวีเอสเอส (มก./ล.)			เอสวี 30 (มล.)		เอสวีไอ	
			แอโรบิก			แอโรบิก					
		แอน็อกซิก	แอเรชัน	ตกตะกอน	แอน็อกซิก	แอเรชัน	ตกตะกอน	แอน็อกซิก	แอโรบิก	แอน็อกซิก	แอโรบิก
25/5/2546	1	3181	3020	3830	2900	2690	3230	200	150	63	50
27/5/2546	3	2750	2650	2930	2590	2350	2730	120	120	44	45
29/5/2546	5	2140	1927	3330	1688	1423	2120	180	200	84	104
1/6/2546	8	2260	2110	2650	1588	1456	2010	150	160	66	76
3/6/2546	10	2110	1927	2890	1688	1562	2490	180	210	85	109
5/6/2546	12	2800	2600	3010	2360	2260	2760	180	170	64	65
8/6/2546	15	2500	2100	3020	2400	1980	2890	220	240	88	114
10/6/2546	17	2600	2750	3070	2100	2200	2800	240	260	92	95
12/6/2546	19	2450	2565	4600	1800	1700	2960	320	350	131	136
15/6/2546	22	2850	3200	4850	2230	2460	3620	420	420	147	131
17/6/2546	24	3250	3450	4632	2850	2860	3260	380	360	117	104
19/6/2546	26	4010	4200	6400	3600	3540	5240	480	485	120	115
22/6/2546	29	3856	3650	6120	3085	2920	4890	440	430	114	118
24/6/2546	31	3140	3330	4810	2827	2746	3960	350	380	111	114
26/6/2546	33	3118	3330	4960	2650	2790	3230	380	400	122	120
29/6/2546	36	3090	2491	5490	2450	2200	4610	450	460	146	185
1/7/2546	38	2510	2390	4580	2050	2010	3720	480	450	191	188
3/7/2546	40	2890	2680	4562	2400	2196	3740	380	390	131	146
6/7/2546	43	3250	3125	4892	2535	2432	3816	440	435	135	139
8/7/2546	45	3300	3320	5620	2475	2490	4215	480	480	145	145
10/7/2546	47	3080	3120	5200	2460	2510	4160	520	510	169	163
จำนวน		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
เปอร์เซ็นไทล์ 50		3129	3222.5	5080	2505	2500	4060	445	442.5	133.44	141.89
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		434.87	545.55	632.69	430.17	442.27	605.35	54.37	43.22	25.42	27.84
ค่าสูงสุด		4010	4200	6400	3600	3540	5240	520	510	191.24	188.28
ค่าต่ำสุด		2510	2390	4562	2050	2010	3230	350	380	111.46	114.11

<u>**หมายเหตุ**</u> * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-31 ค่าเอ็มแอลเอสเอส เอ็มแอลวีเอสเอส เอสวี30 และเอสวีไอ ในแต่ละส่วนของระบบในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับ วัน	เอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.)			เอ็มแอลวีเอสเอส (มก./ล.)			เอสวี 30 (มล.)		เอสวีไอ	
			แอโรบิก			แอโรบิก					
		แอน็อกซิก	แอเรชั่น	ตกตะกอน	แอน็อกซิก	แอเรชั่น	ตกตะกอน	แอน็อกซิก	แอโรบิก	แอน็อกซิก	แอโรบิก
13/7/2546	50	2870	2920	4560	2152	2190	3420	400	410	139	140
15/7/2546	52	3200	3300	5300	2400	2475	3975	410	410	128	124
17/7/2546	54	2980	2750	5580	2560	2230	4440	450	450	151	164
20/7/2546	57	3110	2870	5550	2780	2200	4640	430	400	138	139
22/7/2546	59	3760	4200	5400	2920	3440	4630	550	600	146	143
24/7/2546	61	2560	2870	4780	2048	2296	3824	350	380	137	132
27/7/2546	64	2860	2680	5460	2300	2180	4780	450	400	157	149
29/7/2546	66	3300	3250	5620	2805	2762.5	4777	380	380	115	117
31/7/2546	68	3420	3660	5280	2780	3020	4900	550	550	161	150
3/8/2546	71	3120	3300	5000	2580	2640	4660	450	460	144	139
5/8/2546	73	2780	2920	4560	2140	2336	3870	350	380	126	130
7/8/2546	75	3000	3180	5860	2500	2680	5000	350	350	117	110
10/8/2546	78	3040	2720	5420	2480	2320	4920	380	390	125	143
12/8/2546	80	3320	3220	6200	2480	2435	4860	350	350	105	109
14/8/2546	82	2960	2900	4850	2367	2275	3737	350	380	118	131
17/8/2546	85	3420	3300	6250	2560	2475	4687	420	476	123	144
19/8/2546	87	3080	3180	5880	2640	2385	4410	380	360	123	113
21/8/2546	89	3320	3450	5860	2490	2608	4396	450	450	136	130
จำนวน*		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		3120	3220	5620	2500	2475	4687	380	380	123.38	130.43
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		209.38	263.68	554.46	184.33	226.64	424.8	62.52	63.9	15.29	14.74
ค่าสูงสุด		3420	3660	6250	2805	3020	5000	550	550	160.82	150.27
ค่าต่ำสุด		2780	2720	4560	2140	2275	3737	350	350	105.42	108.7

<u>หมายเหตุ</u> * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-32 ค่าบีโอดี$_5$ และ ไขมันและน้ำมัน ในสภาวะคงตัวของแต่ละส่วนของระบบ ในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับ วัน	บีโอดี (มก./ล.)					ไขมันและน้ำมัน (มก./ล.)				
		น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	น้ำออกจาก ยูเอเอสบี	น้ำออกจาก แอน็อกซิก	น้ำออกจาก แอโรบิก	น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	น้ำออกจาก ยูเอเอสบี	น้ำออกจาก แอน็อกซิก	น้ำออกจาก แอโรบิก
17/6/2546	24	2305	1689	645	802	65	-	-	-	-	-
19/6/2546	26	2304	1711	634	792	70	-	-	-	-	-
22/6/2546	29	2489	2019	731	935	78	-	-	-	-	-
24/6/2546	31	2489	2019	796	935	85	-	-	-	-	-
26/6/2546	33	2676	1702	796	935	81	-	-	-	-	-
29/6/2546	36	2320	2074	614	1091	75	-	-	-	-	-
1/7/2546	38	3352	2514	972	1340	85	268	220	129	-	7.8
3/7/2546	40	3041	1817	925	942	63	212	195	116	-	5.78
6/7/2546	43	2764	1911	803	983	79	250	222	116	-	9.65
8/7/2546	45	3231	2014	903	1056	81	270	254	119	-	8.74
10/7/2546	47	2294	1602	621	817	71	234	175	93	-	10.6
จำนวน*		11	11	11	11	11	5	5	5	-	5
เปอร์เซ็นไทล์ 50		2488.5	1911	796.25	935.25	78.4	250	220	116	-	8.74
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		390.07	257.17	129.27	157.13	7.6	24.36	29.91	13.2	-	1.85
ค่าสูงสุด		3352	2514	972.4	1340.3	85.2	270	254	129	-	10.6
ค่าต่ำสุด		2294	1602	613.6	792	63.2	212	175	93	-	5.78

ตารางที่ ก-33 ค่าบีโอดี$_5$ ในสภาวะคงตัวของแต่ละส่วนของระบบในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 2

29/7/2546	2	3200	2678	988	702	50
31/7/2546	4	4016	2477	1445	912	84
3/8/2546	7	2837	1945	614	635	52
5/8/2546	9	3096	3199	867	1133	107
7/8/2546	11	3225	2683	1024	655	64
10/8/2546	14	3360	2839	874	598	59
12/8/2546	16	2160	1872	655	592	58
14/8/2546	18	3397	2327	881	578	56
17/8/2546	21	3775	2273	1076	655	65
19/8/2546	23	3225	1843	800	602	57
21/8/2546	25	2780	1554	728	464	45
จำนวน		10	10	10	10	10
เปอร์เซ็นไทล์ 50		3225	2300	870	618	59
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		523	511	242	194	18
ค่าสูงสุด		4016	3199	1445	1133	107
ค่าต่ำสุด		2160	1554	614	464	45

ตารางที่ ก-34 ค่าอุณหภูมิและความเค็มของแต่ละส่วนของระบบในช่วง 2 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	อุณหภูมิ (c)					ความเค็ม (%)				
				น้ำออกจาก					น้ำออกจาก		
		น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก	น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก
25/5/2546	1	29	34	35	30.5	30.5	2.1	2	2	0.6	0.5
27/5/2546	3	29.5	34	35	30	30	1.8	1.7	1.7	0.9	0.85
29/5/2546	5	31	36	37	31	31	2.6	2.5	2.5	1.2	1.2
1/6/2546	8	32	35	36	32.5	32.5	2.2	2.1	2.1	1.1	0.9
3/6/2546	10	33	35	36.5	33	33	2.5	2.3	2.3	1.3	1.25
5/6/2546	12	34	35	37	34.5	34.5	2.3	2.2	2.2	1.4	1.3
8/6/2546	15	30	35	36.5	30.5	30.5	2.2	2.1	2.1	1.8	1.7
10/6/2546	17	31	34	35	32	32	2.8	2.7	2.6	2.6	2.5
12/6/2546	19	32	35	36	32.5	32.5	2.5	2.4	2.4	2.2	2.1
15/6/2546	22	35	35.5	36	35	35	2.2	2.1	2.1	2	1.9
17/6/2546	24	34	36	37	34.5	34.5	2.3	2.2	2.2	2.1	2
19/6/2546	26	34	36	36.5	34	34	2.2	2.1	2.1	2.1	2
22/6/2546	29	34.5	36	37	35	35	2.1	2	2	2	1.9
24/6/2546	31	30	35	35	32	32	2.2	1.9	1.9	1.9	1.9
26/6/2546	33	29	35	35	31	31	2.3	2.2	2.2	2.2	2.1
29/6/2546	36	29.5	34	35.5	31	31	1.8	1.7	1.7	1.6	1.5
1/7/2546	38	33	34	36	33	33	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2
3/7/2546	40	32	33	36	32.5	32.5	2.2	2.1	2.1	2.1	2
6/7/2546	43	32	33	36	32.5	32.5	2.2	2.1	2.1	2	2
8/7/2546	45	31.5	33	36.5	32	32	2.1	2.05	2	2	1.9
10/7/2546	47	34	35	35	34.5	34.5	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6
จำนวน*		**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**
เปอร์เซ็นไทล์ 50		**32**	**35**	**36**	**32.5**	**32.5**	**2.2**	**2.1**	**2.1**	**2**	**2**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		**1.96**	**1.21**	**0.76**	**1.41**	**1.41**	**0.19**	**0.2**	**0.2**	**0.19**	**0.2**
ค่าสูงสุด		**34.5**	**36**	**37**	**35**	**35**	**2.4**	**2.3**	**2.3**	**2.2**	**2.2**
ค่าต่ำสุด		**29**	**33**	**35**	**31**	**31**	**1.8**	**1.7**	**1.7**	**1.6**	**1.5**

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-35 ค่าอุณหภูมิและความเค็มของแต่ละส่วนของระบบในช่วง 2 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	อุณหภูมิ (c)					ความเค็ม (%)				
		น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	น้ำออกจาก ยูเอเอสบี	น้ำออกจาก แอน็อกซิก	น้ำออกจาก แอโรบิก	น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	น้ำออกจาก ยูเอเอสบี	น้ำออกจาก แอน็อกซิก	น้ำออกจาก แอโรบิก
13/7/2546	50	34	37	38	34	34	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1
15/7/2546	52	35	37	37	35	35	2.2	2.1	2.1	2	2
17/7/2546	54	33	35.5	36	33	33	2.3	2.2	2.1	2	1.9
20/7/2546	57	34	35	37	34	34	2.5	2.4	2.4	2.4	2.2
22/7/2546	59	34	35	37	34	34	2.2	2.1	2.1	2.1	2
24/7/2546	61	35	37	38	35	35	1.2	1.1	1.1	0.8	0.6
27/7/2546	64	32	36.5	37	32	32	2.8	2.7	2.7	2.6	2.6
29/7/2546	66	32	36	37	32	32	2.2	2.1	2.1	2	1.8
31/7/2546	68	30	36	38.5	30	30	1.75	1.7	1.7	1.65	1.6
3/8/2546	71	33	35	37	33	33	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6
5/8/2546	73	33	35.5	36	33	33	2.8	2.7	2.7	2.6	2.65
7/8/2546	75	31	34	36	31	31	2.5	2.4	2.4	2.3	2.25
10/8/2546	78	31	34	36.5	31	31	2.8	2.7	2.7	2.65	2.5
12/8/2546	80	30	36	37	30	30	2.2	2.1	2.1	2	1.9
14/8/2546	82	34	36	37.5	34	34	2.4	2.3	2.3	2.3	2.2
17/8/2546	85	34	36.5	37	34	34	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3
19/8/2546	87	32	37	38.5	32	32	2.1	2	2	2	1.9
21/2546	89	32	37	38	32	32	2.3	2.2	2.2	2.2	2.1
จำนวน*		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		32	36	37	32	32	2.3	2.2	2.2	2.2	2.1
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		1.41	1.03	0.87	1.41	1.41	0.35	0.34	0.34	0.32	0.35
ค่าสูงสุด		34	37	38.5	34	34	2.8	2.7	2.7	2.65	2.65
ค่าต่ำสุด		30	34	36	30	30	1.75	1.7	1.7	1.65	1.6

<u>หมายเหตุ</u> * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-36 ค่าดีโอและค่าพีเอชของแต่ละส่วนของระบบในช่วง 2 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	ดีโอ (มก./ล.)			พีเอช				
		น้ำในถัง					น้ำออกจาก		
		ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก	น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก
25/5/2546	1	0.12	0.12	0.9	7.05	7.4	7.48	8.23	8.12
27/5/2546	3	0.12	0.12	0.7	7.12	7.59	7.61	8.24	8.01
29/5/2546	5	0.12	0.12	0.8	7.25	7.35	7.38	8.12	7.98
1/6/2546	8	0.12	0.12	1.5	7.4	7.59	7.64	7.12	6.46
3/6/2546	10	0.12	0.12	1.8	7.3	7.63	7.73	6.8	5.8
5/6/2546	12	0.12	0.12	1.5	7.1	7.29	7.33	6.46	6.23
8/6/2546	15	0.12	0.12	2	7.39	7.74	7.84	6.14	5.93
10/6/2546	17	0.11	0.11	1.9	7.65	7.98	8.1	7.68	7.25
12/6/2546	19	0.11	0.12	3.6	7.55	7.98	8.05	7.77	7.25
15/6/2546	22	0.12	0.12	4.3	7.43	7.77	7.89	7.89	6.89
17/6/2546	24	0.12	0.12	4.5	7.38	7.56	7.64	7.74	6.85
19/6/2546	26	0.12	0.12	3.6	7.3	7.5	7.6	7.65	7.02
22/6/2546	29	0.12	0.12	3.6	7.24	7.52	7.55	7.66	7.23
24/6/2546	31	0.12	0.12	3.5	7.45	8.01	8.15	7.75	7.02
26/6/2546	33	0.12	0.12	3.4	7.65	8.06	8.23	7.85	7.52
29/6/2546	36	0.13	0.12	3.6	7.54	7.63	7.7	7.95	6.85
1/7/2546	38	0.12	0.12	3.7	7.31	7.59	7.68	8.06	7.56
3/7/2546	40	0.12	0.12	4.5	7.41	7.89	7.95	7.99	7.21
6/7/2546	43	0.12	0.12	4.6	7.57	7.88	7.2	8.02	7.02
8/7/2546	45	0.12	0.12	3.4	7.61	7.75	8.2	7.68	6.87
10/7/2546	47	0.12	0.12	4.6	7.31	7.76	7.89	7.77	7.12
จำนวน*		11	11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		0.12	0.12	3.6	7.41	7.75	7.7	7.77	7.02
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0	0	0.52	0.14	0.2	0.32	0.15	0.25
ค่าสูงสุด		0.13	0.12	4.6	7.65	8.06	8.23	8.06	7.56
ค่าต่ำสุด		0.12	0.12	3.4	7.24	7.5	7.2	7.65	6.85

<u>หมายเหตุ</u> * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-37 ค่าดีโอและค่าพีเอชของแต่ละส่วนของระบบในช่วง 2 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	ดีโอ (มก./ล.)			พีเอช				
		น้ำในถัง					น้ำออกจาก		
		ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก	น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก
13/7/2546	50	0.12	0.27	4.5	7.19	7.59	7.68	7.45	7.35
15/7/2546	52	0.12	0.23	3.6	7.51	7.77	7.85	7.65	7.56
17/7/2546	54	0.12	0.24	3.7	7.3	7.62	7.75	7.8	7.32
20/7/2546	57	0.11	0.27	4.4	7.45	7.62	7.75	7.7	7.41
22/7/2546	59	0.12	0.26	4.5	7.65	7.78	7.89	7.69	6.6
24/7/2546	61	0.12	0.2	3.4	7.13	7.59	7.64	7.54	6.5
27/7/2546	64	0.11	0.26	4.3	7.32	7.62	7.7	7.6	6.62
29/7/2546	66	0.12	0.28	4.5	7.44	7.65	7.72	7.9	7.24
31/7/2546	68	0.12	0.23	3.5	7.65	7.89	8.04	7.54	7.34
3/8/2546	71	0.12	0.3	4.5	7.83	7.98	8.12	7.65	7.26
5/8/2546	73	0.12	0.24	4.3	6.98	7.45	7.56	7.69	7.43
7/8/2546	75	0.11	0.24	4.3	6.95	7.32	7.45	7.7	7.36
10/8/2546	78	0.12	0.28	4.2	7.12	7.56	7.66	7.8	7.56
12/8/2546	80	0.12	0.22	3.8	7.34	7.78	7.85	7.36	7.26
14/8/2546	82	0.12	0.23	3.8	7.58	7.87	7.92	7.46	7.34
17/8/2546	85	0.12	0.24	3.9	7.15	7.38	7.43	7.68	7.44
19/8/2546	87	0.12	0.23	4.3	7.32	7.54	7.68	7.76	7.32
21/2546	89	0.12	0.27	4.5	7.45	7.61	7.89	7.64	7.34
จำนวน*		11	11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		0.12	0.24	4.3	7.34	7.61	7.72	7.68	7.34
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0	0	0	0	0	0	0	0
ค่าสูงสุด		0.12	0.3	4.5	7.83	7.98	8.12	7.9	7.56
ค่าต่ำสุด		0.11	0.22	3.5	6.95	7.32	7.43	7.36	7.24

หมายเหตุ * = คำนวณเฉพาะช่วงสภาวะคงตัว

ตารางที่ ก-38 ค่าสภาพด่างทั้งหมด กรดไขมันระเหยง่ายและสภาพด่างไบคาร์บอเนต ของแต่ละส่วนของระบบในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 1

วันที่	ลำดับวัน	Total alkalinity (mg/L $CaCO_3$)					VFA alkalinity (mg/L $CaCO_3$)					HCO_3^-		
				น้ำออกจากส่วน					น้ำออกจากส่วน			น้ำออกจากส่วน		
		น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก	น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก
25/5/2546	1	1450	1580	1605	1242	771	450	440	389	330	132	1216	912	639
27/5/2546	3	1400	1600	1650	1454	981	560	490	365	368	147	1285	1087	834
29/5/2546	5	1200	1400	1520	1286	889	440	410	378	308	123	1142	978	766
1/6/2546	8	1175	1295	1365	992	113	580	420	364	315	126	1001	677	-13.5
3/6/2546	10	1320	1380	1420	1276	-70.8	277	320	354	280	168	1066	996	-239
5/6/2546	12	1017	1165	1325	1113	-137	380	386	401	290	217	924	823	-354
8/6/2546	15	1327	1491	1675	1454	198	211	326	345	245	183	1330	1210	14.2
10/6/2546	17	1250	1450	1560	1648	461	544	365	289	274	205	1271	1374	255
12/6/2546	19	1050	1155	1346	1423	450	481	322	276	242	181	1070	1181	269
15/6/2546	22	1138	1333	1425	1476	221	401	301	326	226	169	1099	1250	51.4
17/6/2546	24	1575	1675	1750	1809	253	344	344	358	258	194	1392	1551	59.9
19/6/2546	26	1375	1435	1562	1585	314	333	345	358	259	194	1204	1326	120
22/6/2546	29	1635	1700	1910	2074	528	300	311	322	233	175	1588	1841	353
24/6/2546	31	1020	1205	1420	1615	198	511	422	277	317	237	1143	1298	-39.3
26/6/2546	33	1325	1525	1570	1764	423	570	394	267	296	222	1303	1469	202
29/6/2546	36	1638	1785	1944	2091	449	215	321	365	241	181	1579	1851	269
1/7/2546	38	1350	1600	1789	1865	516	254	304	360	228	171	1429	1637	345
3/7/2546	40	1040	1289	1477	1602	373	388	337	288	253	190	1189	1349	184
6/7/2546	43	1225	1480	1630	1688	344	305	345	376	259	194	1254	1429	150
8/7/2546	45	1275	1420	1540	1831	332	347	298	223	224	168	1317	1607	164
10/7/2546	47	1380	1550	1650	1779	450	311	332	348	232	174	1302	1547	276
จำนวน*		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		1350	1525	1630	1779	373	333	337	348	253	190	1303	1547	184
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		211	175	171	173	104	105	37.5	50.5	28.9	21.7	148	189	119
ค่าสูงสุด		1638	1785	1944	2091	528	570	422	376	317	237	1588	1851	353
ค่าต่ำสุด		1020	1205	1420	1585	198	215	298	223	224	168	1143	1298	-39.3

ตารางที่ ก-39 ค่าสภาพด่างทั้งหมด กรดไขมันระเหยง่าย และสภาพด่างไบคาร์บอเนต ของแต่ละส่วนของระบบในช่วงที่ 2 การทดลองที่ 2

วันที่	ลำดับวัน	Total alkalinity (mg/L $CaCO_3$)					VFA alkalinity (mg/L $CaCO_3$)					HCO_3^-		
				น้ำออกจาก					น้ำออกจาก			น้ำออกจาก		
		น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก	น้ำเสีย	น้ำเข้าระบบ*	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก	ยูเอเอสบี	แอน็อกซิก	แอโรบิก
13/7/2546	50	1635	1610	1560	1704	559	370	346	266	242	218	1294	1461	341
15/7/2546	52	1150	1350	1415	1751	661	322	287	212	201	181	1203	1550	480
17/7/2546	54	1250	1380	1460	1558	441	561	346	325	242	218	1135	1316	223
20/7/2546	57	1540	1546	1300	1681	431	326	287	202	201	181	1098	1480	251
22/7/2546	59	1450	1570	1645	2038	426	511	326	346	228	175	1299	1810	251
24/7/2546	61	1250	1356	1420	1717	402	300	225	216	158	142	1204	1559	232
27/7/2546	64	1675	1778	1837	2213	295	450	320	268	224	202	1569	1989	93.2
29/7/2546	66	1141	1240	1420	1601	494	560	310	330	247	225	1090	1354	269
31/7/2546	68	1450	1580	1620	1782	524	450	360	324	252	227	1296	1530	297
3/8/2546	71	1480	1596	1680	2083	370	453	312	322	218	197	1358	1865	174
5/8/2546	73	1350	1420	1624	1984	400	540	389	370	272	215	1254	1712	185
7/8/2546	75	1350	1450	1550	1847	379	311	287	264	240	222	1286	1607	157
10/8/2546	78	1050	1275	1405	1680	357	488	378	356	265	238	1049	1415	119
12/8/2546	80	1375	1450	1620	1932	410	570	450	398	315	222	1222	1617	188
14/8/2546	82	1127	1291	1375	1696	413	356	298	256	209	188	1119	1487	225
17/8/2546	85	900	1027	1287	1494	263	570	470	346	329	246	941	1165	16.7
19/8/2546	87	1027	1322	1427	1750	288	470	356	325	249	224	1102	1501	63.7
21/2546	89	1226	1323	1487	1683	296	420	342	336	239	215	1151	1444	80.9
จำนวน*		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
เปอร์เซ็นไทล์ 50		1226	1323	1487	1750	379	470	356	330	249	222	1151	1501	174
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		190	162	127	174	81	86	60	41	37	17	125	186	86
ค่าสูงสุด		1480	1596	1680	2083	524	570	470	398	329	246	1358	1865	297
ค่าต่ำสุด		900	1027	1287	1494	263	311	287	256	209	188	941	1165	16.7

ภาคผนวก ข

การคัดสายพันธุ์แบคทีเรีย

ภาคผนวก ข

การคัดสายพันธุ์แบคทีเรีย

คัดแยกแบคทีเรียที่เหมาะสมต่อสภาวะน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริง ที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งปริมาณสารอินทรีย์ สารไนโตรเจนและความเค็มสูง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดให้สูงขึ้นและเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการนำไป ประยุกต์ใช้งานจริงต่อไป

จุดประสงค์

1. เพื่อคัดแยกแบคทีเรียสายพันธุ์ใหม่ที่สามารถทำงานร่วมกับแบคทีเรียทั่วไปได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาวะที่มีความเค็มระดับน้ำทะเลและเพิ่มประสิทธิภาพระบบไร้อากาศทั่วไป

2.เพื่อคัดแยกแบคทีเรียที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสารอินทรีย์ พวกโปรตีนและไขมัน

3.แนวทางใหม่ในการนำเทคนิคการคัดแบคทีเรียมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ย่อยยาก

ขั้นตอนการทดลองและผลการทดลอง

1. การคัดแบคทีเรียที่ทนความเค็ม

เขี่ยตะกอนดินที่ทับถม ณ บริเวณใต้สะพานปลา เพื่อหาแบคทีเรียที่สามารถทนความเค็มระดับน้ำทะเลได้ นำมาเจือจางในบัฟเฟอร์แล้วขีดบนอาหารแข็งและผสมเกลือโซเดียมคลอไรด์ (ไม่มีไอโอดีน) และบ่มที่ 37 องศา เป็นเวลา 24 ชม. แยกเชื้อที่สามารถทนความเค็มได้อีกครั้ง โดยการขีดซ้ำในอาหารแข็งเพื่อให้ได้โคโลนีบริสุทธิ์

2. การคัดเชื้อที่มีเอนไซม์สามารถย่อยสลายแป้ง โปรตีนและไขมัน

2.1 การย่อยสลายแป้ง

เขี่ยแบคทีเรีย (ที่ทนความเค็ม) จากโคโลนีที่เจริญบน TSA ขีดบนอาหารแข็งแป้ง บ่มที่ 37 องศา เป็นเวลา 24 ชม. ดูผลการทดลองโดยลาดสารละลายไอโอดีน ลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงแบคทีเรีย ถ้าเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีที่เจริญแสดงว่าแบคทีเรียย่อยแป้งได้ (Gerhardt และคณะ, 1981)

อาหารแข็ง	Soluble starch	2.0	g
	Yeast extract	3.0	g
	Peptone	5.0	g
	Agar	15.0	g
สารละลายแกรมไอโอดีน			
	ไอโอดีนคริสตอล	1.0	g
	โพแทสเซียมไอโอดีน	2.0	g

น้ำกลั่น	300	ml

2.2 การย่อยสลายโปรตีน

ทำการทดลองเช่นเดียวกับ ข้อ 2.1 แต่ใช้อาหารแข็งนมพร่องไขมันดูผลการทดลองโดยแบคทีเรีย ที่ย่อยสลายโปรตีนได้ จะเกิดบริเวณใสรอบโคโลนีแบคทีเรียที่เจริญ (Gerhardt และคณะ, 1981)

อาหารแข็ง	Skim milk	2.0	g
	Glucose	1.0	g
	Dipotassium hydrogenphosphate	2.0	g
	Magnesium sulphate	0.2	g
	Pherrus sulphate	little	
	Agar	15.0	g

2.3 การย่อยสลายไขมัน

ใช้อาหารแข็ง ทวีน 80 ดูผลการทดลองโดยแบคทีเรียที่ย่อยสลายไขมันได้จะเกิดตะกอนขุ่นขาวรอบ โคโลนีแบคทีเรียที่เจริญ (Demphey, 1987)

อาหารแข็ง	Peptone	10.0	g
	NaCl	5.0	g
	$CaCl_2$	0.1	g
	Tween 80	10.0	ml
	Agar	15.0	g

โดยที่อาหารเลี้ยงแบคทีเรียที่เตรียมต้องเติมเกลือ 2.5 %

ผลการทดลอง

1. ผลการทดลองการคัดแบคทีเรียที่ทนความเค็ม

ได้แบคทีเรียที่สามารถทนความเค็มได้ 3 % โดยได้แบคทีเรียที่เกิดขึ้นทั้งหมด 9 ชนิด ดังนี้

หมายเลข	การติดสีแกรม	ประเภท	ขนาด	ลักษณะโคโลนี
1	บวก	Dippococci	-	โคโลนีขุ่นขอบไม่เรียบ ผิวด้าน
2	บวก	Bacilli	เรียวเล็ก	โคโลนีใส สีน้ำตาลอ่อน กลม ขอบเรียบ ตรงกลางนูนขึ้น
3	บวก	Bacilli	ใหญ่	โคโลนีใสมากสีขาว ขอบไม่เรียบ
4	**บวก**	**Bacilli**	**กลาง**	**โคโลนีไม่ใส สีออกเหลือง ตรงกลางนูน**
5	บวก	Bacilli	ท่อนสั้น	โคโลนีขุ่นขอบไม่เรียบ ผิวด้านต่อกัน 2 ท่อน
6	บวก	Bacilli	ใหญ่	โคโลนีไม่ใสผิวไม่เรียบ ขอบเรียบตรงกลางขยุ่ม

7	บวก	Cocci	ใหญ่ เป็นกลุ่ม	โคโลนีสีขาว ขอบเรียบ
8		Yeast		โคโลนีสีขาว มันนูน ขอบเรียบ
9	บวก	Bacilli	ใหญ่	โคโลนีด้าน ขุ่น ขอบไม่เรียบ

2. ผลการทดลองของแบคทีเรียที่สามารถย่อยสารอาหารได้

นำแบคทีเรียที่ทนความเค็มได้ม าทดลองหาความสามารถในการย่ อยสารอาหาร จำพวกแป้ง โปรตีนและ ไขมัน ซึ่งจะได้ผลดังตารางที่ ข -1 นี้

<u>ตารางที่ ข -1 แสดงการเกิดของแบคทีเรียตามชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ</u>

หมายเลขตัวอย่างทดลอง	การเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียตามชนิดอาหาร		
	แป้ง	โปรตีน	ไขมัน
1	✓		✓
2			✓
3			✓
4	✓	✓	✓
5			✓
6			
7		✓	✓
8	✓		✓
9			✓

ดังนั้นจึงเลือก ***หมายเลข 4*** มาใช้ในระบบเนื่องจากสามารถย่อยสลายสารอาหาร คือ แป้ง โปรตีนและไขมัน และสามารถทนความเค็มระดับน้ำทะเลได้ดี

3. ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านต่าง ๆของแบคทีเรียที่คัด

3.1 การทดสอบภาวะการทำงาน

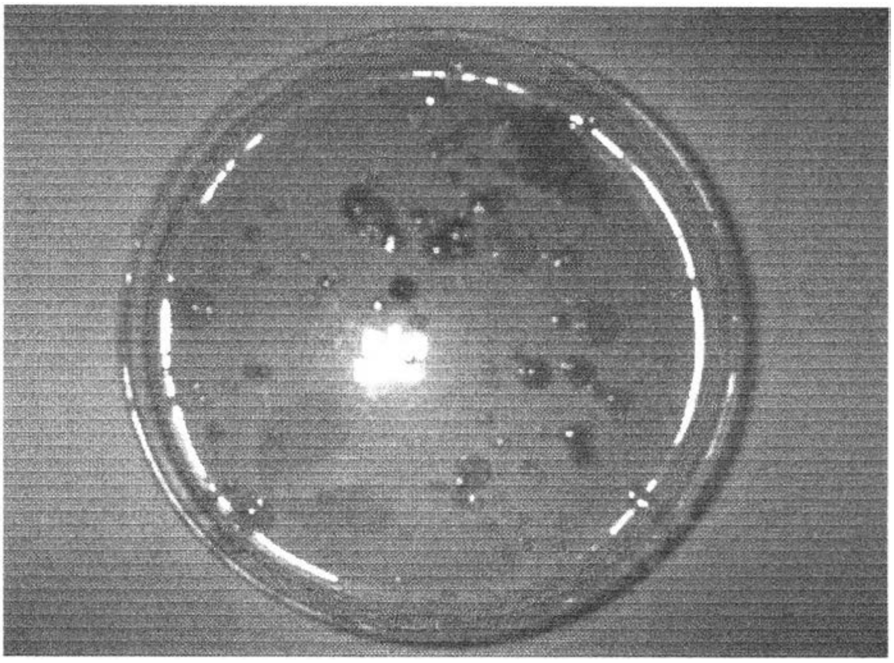
นำแบคทีเรียหมายเลข 4 ที่คัดสายพันธุ์ได้มาทดสอบสมบัติและภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการทำงาน ได้ผลดังนี้

- เป็น Facultative bacteria แบบสร้างกรด
- ช่วงพิสัยความเป็นกรด-ด่าง 6 - 8
- ช่วงความเค็มที่เจริญได้ 0.5 - 3 % w/v
- ช่วงอุณหภูมิที่เจริญได้ 25 - 30 องศาเซลเซียส

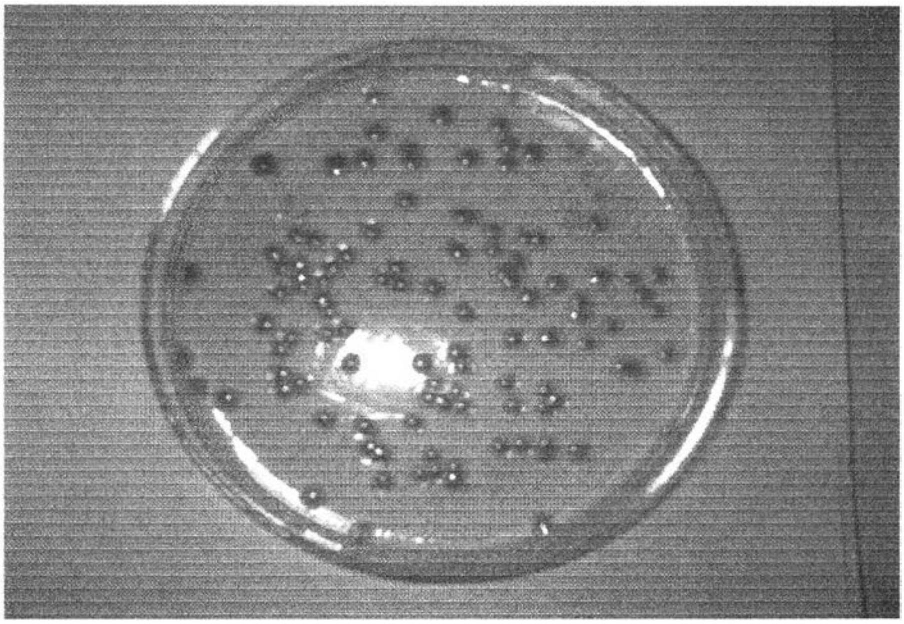
3.2 การทดสอบหาแบคทีเรียในระบบเดิม

นำเม็ดตะกอนที่ใช้ในชุดควบคุม(ถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบีชุดที่ 1 ระดับห้องปฏิบัติการ) มาทำการแยกหาชนิดของแบคทีเรียพื้นฐานที่อยู่ในระบบก่อนเติมแบคทีเรียที่คัดสายพันธุ์ เพื่อใช้เปรียบ

เทียบข้อมูลดังรูปที่ ข-1 แสดงลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA ที่เวลาบ่มตัว 24 ชั่วโมงที่พบในเม็ดตะกอนทั่วไปซึ่งถือเป็นตัวควบคุม และรูปที่ ข-2 แสดงลักษณะโคโลนีที่คัดสายพันธุ์ใหม่



รูปที่ ข-1 แบคทีเรียชนิดเดิม (ถังควบคุม)



รูปที่ ข-2 แบคทีเรียชนิดที่คัดสายพันธุ์

จากการสังเกตุลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย พบว่า แบคทีเรียในถังควบคุม ได้แก่กลุ่มแบคทีเรียทั่วไปของระบบแอนแอโรบิกซึ่งมีทั้งแบคทีเรียกลุ่มสร้างมีเทนและแบคทีเรียผลิตกรด แต่ไม่มีลักษณะโคโลนีใดเหมือนโคโลนีที่คัดสายพันธุ์ ซึ่งสามารถใช้เป็นการตรวจสอบหาแบคทีเรียที่เติมได้อย่างชัดเจน

การนำไปใช้งาน

หลังจากได้แบคทีเรียชนิดที่ต้องการแล้ว นำมาเพิ่มจำนวนให้ได้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) เพื่อนำไปเติมในถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบี(ชุดที่ 2 ระดับห้องปฏิบัติการ) โดยคิดเทียบปริมาตรอาหารเลี้ยงเชื้อ (TSB)ต่อปริมาตรถังบำบัด ทั้งนี้ 1 ลิตรอาหารเลี้ยงเชื้อเตรียมเซลล์แบคทีเรียได้ประมาณ 8-10 กรัมน้ำหนักเปียก

การเตรียม

นำแบคทีเรียที่คัดมาเขี่ยลงอาหารที่เหมาะสมต่อสภาพการเพิ่มจำนวน โดยทำการเขย่าที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำหัวเชื้อไปเติมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ นำไปเขย่าต่ออีก 24 ชั่วโมง และนำไปเหวี่ยงเก็บเซลล์ที่จะใช้ที่ความเร็ว 10000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที หลังจากนั้นเก็บแช่เย็นอุณหภูมิ 4 องศา เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

หัวเชื้อ	TSB	30	กรัม/ลิตร
	NaCl	2.5	% W/V
อาหารเลี้ยงเชื้อ	TSB	30	กรัม/ลิตร
	NaCl	2.5	% W/V
	Ferric Chloride	0.1	% W/V
	(กรณีศึกษาความต้องการธาตุอาหารเสริม)		

การติดตามผลทางจุลชีววิทยา

การตรวจสอบหาชนิดของชนิดของแบคทีเรีย โดยทำการเก็บตัวอย่างอย่างละ 10 มล. จากถังยูเอเอสบี ทั้ง 3 ถัง ที่ 3 ระดับ เพื่อพิจารณาถึงการกระจายตัวในระบบบำบัด มีรายละเอียดดังนี้

- จุดที่ 1 ระยะห่างจากทางน้ำเข้า 5 ซม. เพื่อพิจารณาการเกาะตามเม็ดของตะกอนเดิม
- จุดที่ 2 ระยะกลางถัง เพื่อพิจารณาการแขวนลอยในระบบ
- จุดที่ 3 ระยะห่างจากทางน้ำออก 5 ซม. เพื่อพิจารณาแนวโน้มที่จะหลุดออกจากระบบ

ทำการวิเคราะห์ตลอดการทดลองประมาณ 4 เดือน โดยกำหนดให้ถังยูเอเอสบีที่มีเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ทั่วไปอย่างเดียวเป็นตัวควบคุม และแบคทีเรียที่เติมในระบบ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือแบคทีเรียที่มีเฟอร์ริกและแบคทีเรียที่ไม่มีเฟอร์ริก เพื่อเปรียบเทียบความต้องการธาตุอาหารเสริมของแบคทีเรียที่ทนเค็ม ซึ่งทั้งนี้ทำการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาร่วมกับการวิเคราะห์ค่าทางเคมีของน้ำเสีย เพื่อให้ทราบประสิทธิภาพการ ทำงานของแบคทีเรียในระบบ โดยทำการวิเคราะห์ 2 วิธี คือ นับจำนวนของแบคทีเรียและหาชนิดของแบคทีเรีย มีรายละเอียดดังนี้

1. นับจำนวน

นำตัวอย่างที่เก็บมา จำนวน 1 มล.เขี่ยให้ทั่วบริเวณผิวหน้าอาหารชนิดแข็งในจานเลี้ยงเชื้อที่มีความเค็ม 2.5 % เป็นเวลา 24 ชม. หลังจากนั้นนับจำนวนที่เกิดขึ้น แต่ผลที่ได้เป็นค่าจำนวนทั้งหมดของแบคทีเรียซึ่งต้องนำมาเปรียบเทียบเทียบกับชุดควบคุม ถึงจะทราบจำนวนแบคทีเรียที่เติมเพิ่มมาก-น้อย เท่าไร

2. ชนิดของแบคทีเรีย

นำตัวอย่างที่เก็บมา 10 มล. แล้วนำมาเพียง 1 ลูป เพื่อเขี่ยลงจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB ที่มีเกลือ 2.5 % โดยดูลักษณะโคโลนีที่เกิดขึ้นภายหลังจากบ่ม 24 ชม.

ผลการตรวจสอบ

จากการทดลองพบว่า วิธีการวิเคราะห์โดยการนับจำนวนทั้งหมดและหาชนิดของแบคทีเรียไม่ได้ผลที่ชัดเจน คือ ไม่สามารถดูจำนวนที่เพิ่มขึ้นเฉพาะของแบคทีเรียที่ต้องการเพราะมีการกระจายตัวในระบบไม่เท่ากันและการเกาะตัวตามเม็ดตะกอนด้วย การวิเคราะห์เพียง 1 ลูบ ไม่สามารถเป็นตัวแทนทั้งระบบ จึงมีโอกาสที่จะไม่พบแบคทีเรียสูง (ถึงแม้มีการเก็บ 3 จุดต่อระยะความสูงของถัง) ทำให้การวิเคราะห์ในระยะแรกไม่พบแบคทีเรียที่เติม จึงเปลี่ยนรูปแบบวิธีวิเคราะห์โดยการนำตัวอย่างมาจากแต่ละจุด 10 มล. และนำ 10 มล. มากรองผ่านกระดาษกรองทั้งหมดและเลี้ยงไว้บนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็งเป็นเวลา 24 ชม. พบว่าแบคทีเรียที่เติมยังอยู่ในระบบตลอดระยะเวลา 4 เดือนที่ทำการทดลอง

แต่ไม่สามารถนับจำนวนที่เติมว่าเพิ่มหรือลดได้ เพียงเป็นแนวโน้มการกระจายตัวของแบคทีเรียที่เติมว่าตำแหน่งไหนมาก-น้อยกว่ากัน ช่วงแรกที่เติมแบคทีเรียที่คัดพบอยู่ในระดับบนมากที่สุด ตามด้วยกลางและล่างตามลำดับ เพราะมีการรวมตัวกับธาตุเหล็กและเป็นตะกอนดำลอยหลุดออกจากระบบแต่หลังจาก 3 อาทิตย์ระบบเข้าสู่สมดุลไม่มีการหลุดของตะกอนและยังพบแบคทีเรียที่เติมทั้ง 3 จุดของถัง ดังตารางที่ ข-2

ตารางที่ ข-2 แสดงการนับจำนวนและหาชนิดของแบคทีเรียที่เติม

ลำดับวิเคราะห์	ปริมาณแบคทีเรียที่คัดพันธุ์		
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3
สัปดาห์ที่ 1	A	A	A
สัปดาห์ที่ 2	A	B	B
สัปดาห์ที่ 3	A	B	B
สัปดาห์ที่ 4	B	B	C
สัปดาห์ที่ 6	B	B	C

สัปดาห์ที่ 8	B	B	C
สัปดาห์ที่ 10	B	B	C
สัปดาห์ที่ 12	B	B	C
สัปดาห์ที่ 14	B	B	C

<u>หมายเหตุ</u> A = ปริมาณแบคทีเรียที่พบมาก (มากกว่า 80 % ของพื้นที่กระดาษกรอง)

B = ปริมาณแบคทีเรียที่พบปานกลาง (ประมาณ 50 % ของพื้นที่กระดาษกรอง)

C = ปริมาณแบคทีเรียที่พบน้อย (เท่ากับหรือต่ำกว่า 30 % ของพื้นที่กระดาษกรอง)

จากการทดลอง พบว่า หลังจากการเดินระบบนาน 4 เดือน แบคทีเรียที่คัดสายพันธุ์หายไปจากระบบประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) ของที่เติมครั้งแรก เนื่องมาจากการปรับสมดุลในระบบ

<u>การประเมินผลการคัดพันธุ์แบคทีเรีย</u>

1.การคัดแยกแบคทีเรียจากดินทับถมบริเวณใต้สะพานปลาสามารถพบแบคทีเรียจำพวก Halophile ที่มีความสามารถในการช่วยย่อยสลายโปรตีนและไขมันสูง พบว่ามีวิธีในการคัดแยกไม่ซับซ้อนและการลงทุนไม่สูง แต่มีประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียดีช่วยลดข้อจำกัดของระบบไร้อากาศ ดังนี้

1.1 ช่วยย่อยสลายสารอาหารจำพวกโปรตีนและไขมันซึ่งย่อยสลายยาก คือ

- เปลี่ยนโมเลกุลของ โปรตีนจากรูปออร์กานิก-ไนโตรเจนให้อยู่ในรูปแอมโมเนีย-ไนโตรเจน อัตราส่วนของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ต่อ ทีเคเอ็น-ไนโตรเจนของระบบเติมแบคทีเรียสูงกว่าระบบที่ไม่เติมแบคทีเรียคัดพันธุ์ คือ 0.85สำหรับเติมแบคทีเรียและ 0.7 สำหรับไม่เติม

- ลดปริมาณไขมันที่ออกจากระบบ และยังช่วยลดข้อจำกัดของไขมันต่อระบบยูเอเอสบี ประสิทธิภาพการกำจัดไขมัน 50 เปอร์เซ็นต์

1.2 ความเค็มที่เปลี่ยนแปลงหรือที่ระดับสูงถึง 5 – 6 พีพีที ก็ไม่มีผลต่อระบบโดยรวม ยังมีประสิทธิภาพการทำงานลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับระบบที่ไม่เติมแบคทีเรียคัดพันธุ์

2. การเติมแบคทีเรียที่คัดพันธุ์ในระบบจะเติมในครั้งแรกที่เริ่มเดินระบบ และระบบจะมีการปรับสมดุลในระบบไม่ต้องมีการเติมเพิ่มอีก ซึ่งจากการทดลองพบว่าระบบที่มีการเติมเชื้อจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดให้ระบบประมาณ 10 % ในรูปการกำจัดซีโอดี

การประเมินค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์มาจากอาหารเลี้ยงเชื้อ เพราะฉะนั้นการพิจารณาค่าใช้จ่ายต้องลดต้นทุนอาหารเลี้ยงเชื้อ

สำหรับการทดลองนี้ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป TSB ซึ่งมีราคาสูง แต่มีประสิทธิภาพสูงเหมาะสำหรับ การศึกษาในระยะเวลาอันสั้น แต่การนำไปใช้งานจริง น่าจะมีการศึกษาถึงอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดอื่นๆ เช่น yeast extract ปลาป่น และน้ำตาล ต่อไป ซึ่งมีราคาต่อหน่วยต่ำกว่าเพื่อลดต้นทุนในการเตรียมเชื้อ

ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ	ราคา	
- สารอาหาร TSB	2,500	บาท/กก.
- yeast extract	2,500	บาท/กก.
- ปลาป่น	120	บาท/กก.
- น้ำตาล	14	บาท/กก.

หาปริมาณที่ใช้งานจริงเพื่อคิดเทียบราคาสารอาหารเป็นบาทต่อหน่วยลบ.ม.ปริมาตรของระบบบำบัดน้ำเสีย และการเลือกใช้สารอาหารประเภทใด ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของอาหารกับชนิดของแบคทีเรียที่ต้องการโดยเทียบจากอัตราการเตรียมเซลล์ที่เหวี่ยงของสารอาหาร TSB ปริมาตร 1 ลิตร ได้เซลล์ 8 – 10 กรัม

ตัวอย่างการคิดราคาอาหารเลี้ยงเชื้อ

- สารอาหาร TSB

ปริมาณสารอาหาร TSB ที่ใช้เตรียมอาหาร	= 30	กรัม/ลิตร
ระบบยูเอเอสบี ระดับต้นแบบสาธิตนำร่อง	= 0.2	ลบ.ม.
เตรียมเชื้อ 10 %	= 0.02	ลบ.ม.
TSB ที่ใช้	= 0.02*1000*30	
	= 600	กรัม
ราคา TSB	= 2,500	บาท/กก.
ราคาค่าใช้จ่าย	= 1,500	บาท
ราคาต่อหน่วยลบ.ม.ระบบยูเอเอสบี	= 7,500	บาท/ลบ.ม.

- ปลาป่น

เทียบอัตราการเกิดเซลล์ประมาณ 2-3 กรัมต่อ 1 ลิตร เทียบ TSB น้อยกว่า 4 เท่า (ข้อมูลจากการทดลองเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ)

ปริมาณสารปลาป่นที่ใช้	= 120	กรัม/ลิตร

ระบบยูเอเอสบี ระดับต้นแบบสาธิตน้ำร่อง	= 0.2	ลบ.ม.
เตรียมเชื้อ 10 %	= 0.02	ลบ.ม.
TSB ที่ใช้	= 0.02*1000*120	
	= 2.4	กก.
ราคาปลาป่น	= 120	บาท/กก.
ราคาค่าใช้จ่าย	= 288	บาท
ราคาต่อหน่วยลบ.ม.ระบบยูเอเอสบี	= 1,440	บาท/ลบ.ม

พบว่าราคาต่อหน่วยลบ.ม.ระบบบำบัดน้ำเสียแบบยูเอเอสบีของปลาป่น เท่ากับ 1,440 บาท ซึ่งราคาถูกกว่า ประมาณ 5 เท่า(เทียบ TSB) เพราะฉะนั้นการหาแหล่งอาหารเลี้ยงเชื้อราคาถูกชนิดอื่นๆ น่าจะมีประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงต่อไป

การจัดประเภทของแบคทีเรียที่คัดพันธุ์

พิจารณาข้อมูลต่างๆดังนี้

1. ทดสอบทางจุลชีววิทยา

- โคโลนี มีสีออกเหลือง ตรงกลางนูน
- ย้อมติดแกรมลบ
- รูปร่างเป็นแท่งขนาดเล็กมากๆ ไม่มีสปอร์ ไม่มีถุงห่อหุ้ม

***พบว่ามีลักษณะคล้าย** Bacillus* *..........(1)*

2. ทดสอบทางเคมี-กายภาพ

- ทนสภาพความเป็นกรด-ด่าง	6 - 8	
- ทนความเค็ม	0.5 - 3	%
- ทนอุณหภูมิ	25 - 35	องศาเซลเซียส

***พบว่าสามารถทนต่อสภาวะต่างๆได้ดีและจัดอยู่ในแบคทีเรียชอบเค็มปานปลาง** (moderately halophilic bacteria)* *...........(2)*

3. ลักษณะการทำงานในระบบบำบัด

- Facultative bacteria แบบแขวนลอยมีความสามารถในการเกาะติดต่ำ ต้องมีแบคทีเรียสร้างแกนทำงานร่วมด้วย

- มีความต้องการอาหารเสริมในระบบ (ธาตุเหล็ก) เพื่อเป็นโคเอนไซม์ ซึ่งธาตุเหล็กเป็นสารอาหารที่แบคทีเรียที่มาจากทะเลมีความต้องการสูงกว่าอาหารเสริมชนิดอื่นๆ เช่น นิกเกิล และโคบอลท์ เป็นต้น

- ประสิทธิภาพในการกำจัดไขมันและน้ำมันสูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์
- อัตราส่วนของแอมโมเนียต่อทีเคเอ็นของน้ำออกสูงกว่าน้ำเข้า

พบว่ามีความสามารถไฮโดรไลซีสสารอาหารที่มีคาร์บอนมากกว่า 1 อะตอมหรือสารอินทรีย์ที่ย่อยยากได้ และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อมีธาตุอาหารเสริม *............. (3)*

4. แหล่งที่มา

แหล่งที่นำมาคัดเชื้อเป็นดินตะกอนที่ทับถมอยู่บริเวณใต้สะพานปลา ซึ่งน้ำบริเวณดังกล่าวเป็นน้ำกร่อยมีระดับความเค็มโดยเฉลี่ย 2-3.2 %

∴ แบคทีเรียที่คัดสายพันธุ์ จัดอยู่ในกลุ่ม *Marine Heterotrophic Halophilic bacteria*

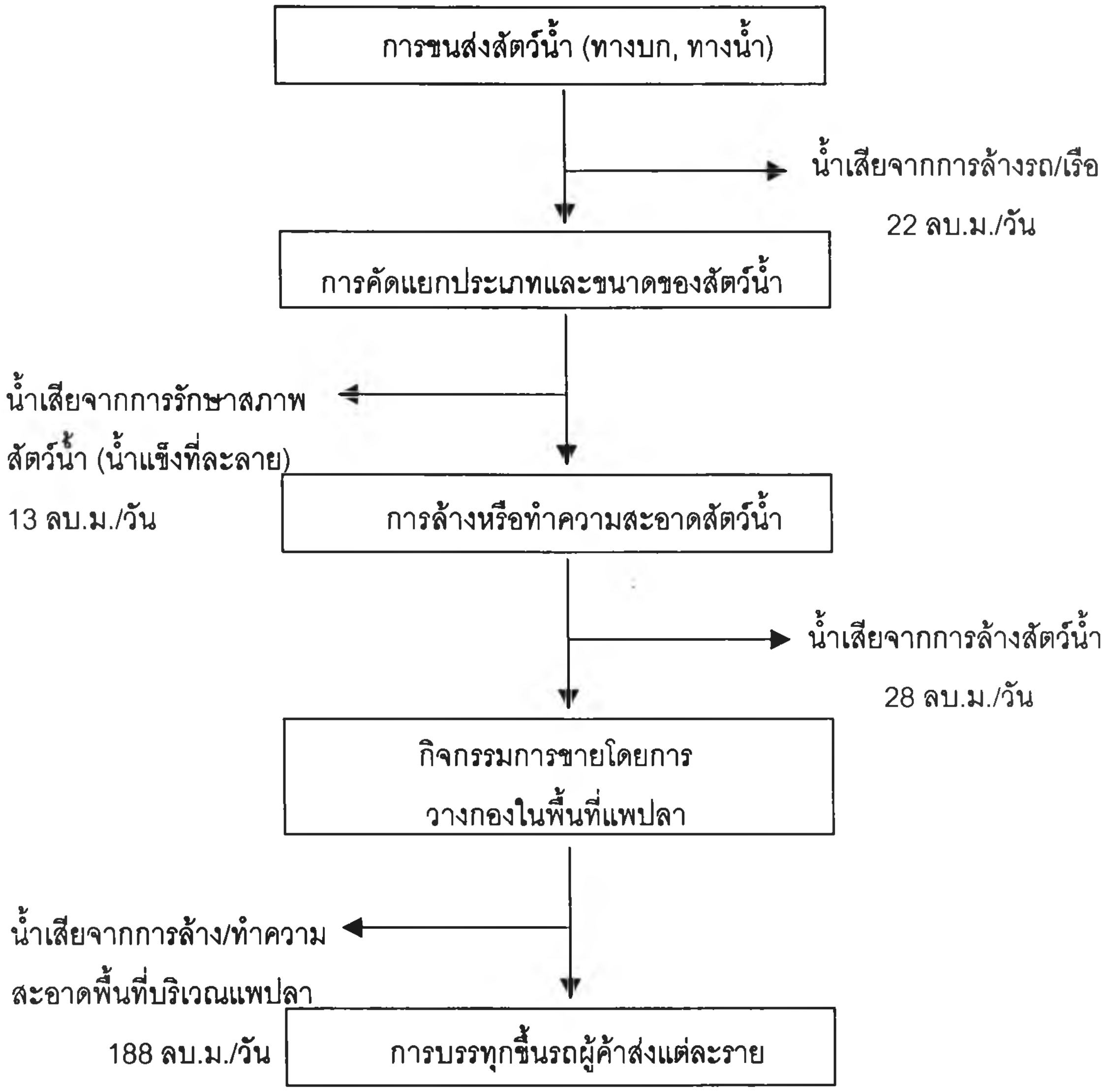
ภาคผนวก ค

น้ำเสียจากกิจกรรมสะพานปลา จังหวัดสมุทรสาคร

ภาคผนวก ค

น้ำเสียจากกิจกรรมสะพานปลา จังหวัดสมุทรสาคร

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมสะพานปลา จะเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในช่วงเวลาตั้งแต่ 23.00 - 10.00 น. ของทุกวัน ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนของกิจกรรมได้ดังนี้



∴ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมทั้งหมด 251 ลบ.ม./วัน จะปล่อยลงสู่แม่น้ำ

กิจกรรมที่เกิดน้ำเสียบริเวณสะพานปลา	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./วัน)	แหล่งน้ำที่ใช้	พารามิเตอร์ ทางด้านน้ำเสีย	คุณลักษณะของน้ำเสีย
1. ล้างรถ	22	น้ำบาดาล	P, SS	- น้ำยาทำความสะอาด - เศษตะกอนดิน, เศษสัตว์น้ำ
2. ล้างพื้น (วางกองเพื่อคัดแยกและขาย)	188	น้ำทะเล	Salt, N, COD, BOD,SS,S โลหะหนัก เช่น Hg, Pb	- เกล็ดปลา ชิ้นส่วนสัตว์น้ำต่างๆ เช่นปลาเล็กๆ ปลาหมึก เปลือกกุ้ง กระดองหมึก-ปู เป็นต้น - น้ำทะเลที่มีโรงงานกระจายอยู่
3. ล้างสัตว์น้ำ	28	น้ำประปา	Salt, N, COD, BOD,SS,S	- เกล็ดปลา ชิ้นส่วนสัตว์น้ำต่างๆ เช่นปลาเล็กๆ ปลาหมึก เปลือกกุ้ง กระดองหมึก-ปู เป็นต้น - สารอื่นๆ จากสัตว์น้ำ เช่น เมือกสัตว์น้ำ เลือด และน้ำหมึก เป็นต้น
4. ส่วนรักษาสภาพ (น้ำแข็งแช่+สารปนเปื้อน)	13	-	Salt, N, COD, BOD,SS โลหะหนัก เช่น Hg, Pb สารเคมี เช่น ฟอร์มารีน	- น้ำจากการละลายของน้ำแข็ง พบทั้งสารเคมี โลหะหนัก - สารอื่นๆ จากสัตว์น้ำ เช่น เมือกสัตว์น้ำ เลือด และน้ำหมึก เป็นต้น
น้ำเสียรวมที่เกิดขึ้น	251	น้ำกร่อย	Salt, N, P, COD, BOD,SS โลหะหนัก เช่น Hg, Pb สารเคมี เช่น ฟอร์มารีน	- น้ำยาทำความสะอาด - เกล็ดปลา ชิ้นส่วนสัตว์น้ำต่างๆ เช่นปลาเล็กๆ ปลาหมึก เปลือกกุ้ง กระดองหมึก-ปู เป็นต้น - สารอื่นๆ จากสัตว์น้ำ เช่น เมือกสัตว์น้ำ และเลือด เป็นต้น - น้ำจากการละลายของน้ำแข็ง พบทั้งสารเคมี โลหะหนัก

ภาคผนวก ง
การหาอัตราจำเพาะของระบบ

- การหาอัตราการใช้ออกซิเจนจำเพาะ
(Specific Oxidation Rate, SOR)
- การหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันจำเพาะ
(Specific Nitrification Rate, SNR)
- การหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชันจำเพาะ
(Specific Denitrification Rate, SDNR)

ภาคผนวก ง

การหาอัตราการใช้ออกซิเจนจำเพาะ
(Specific Oxidation Rate, SOR)

หลักการ

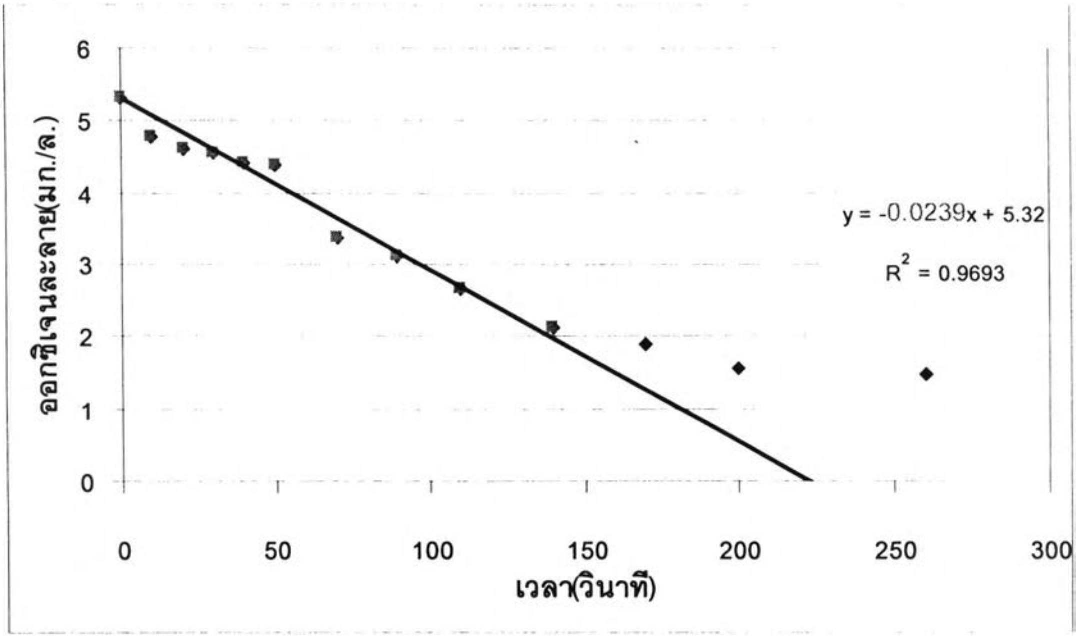
การหาอัตราการใช้ออกซิเจนจำเพาะวัดในรูปออกซิเจนละลายที่หายไปจากระบบ เนื่องจากการจับใช้ออกซิเจนในการออกซิไดซ์สารของจุลินทรีย์ในระบบ

วิธีการ

การหาอัตราการใช้ออกซิเจนจำเพาะทำได้โดยการนำสลัดจ์ จากส่วนเติมอากาศใส่ลงในขวดบีโอดี (เพื่อควบคุมการดึงออกซิเจนจากอากาศในระหว่างการวัด) แล้วใช้หัววัดดีโอที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ค่าดีโอ จุ่มลงขวดบีโอดีทันที จากนั้นจับเวลาและอ่านค่าดีโอที่ลดลง โดยอ่านค่าช่วงแรกถี่ ทุก 10 วินาที และต่อมาถี่น้อยลดลงเหลือ 20 และ 30 วินาทีตามลำดับ ซึ่งความชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าดีโอที่ลดลงเทียบกับเวลาหารด้วยเอ็มแอลวีเอสเอส ก็คือค่าอัตราการใช้ออกซิเจนจำเพาะ

- หาอัตราการจับใช้ออกซิเจนละลายจำเพาะ ที่อัตราการหมุนเวียนน้ำตะกอน 200 เปอร์เซ็นต์

ลำดับที่	เวลา (วินาที)	ออกซิเจนละลาย (มก./ล.)
1	0	5.32
2	10	4.79
3	20	4.62
4	30	4.57
5	40	4.41
6	50	4.38
7	70	3.38
8	90	3.12
9	110	2.65
10	140	2.13
11	170	1.89
12	200	1.56
13	260	1.46



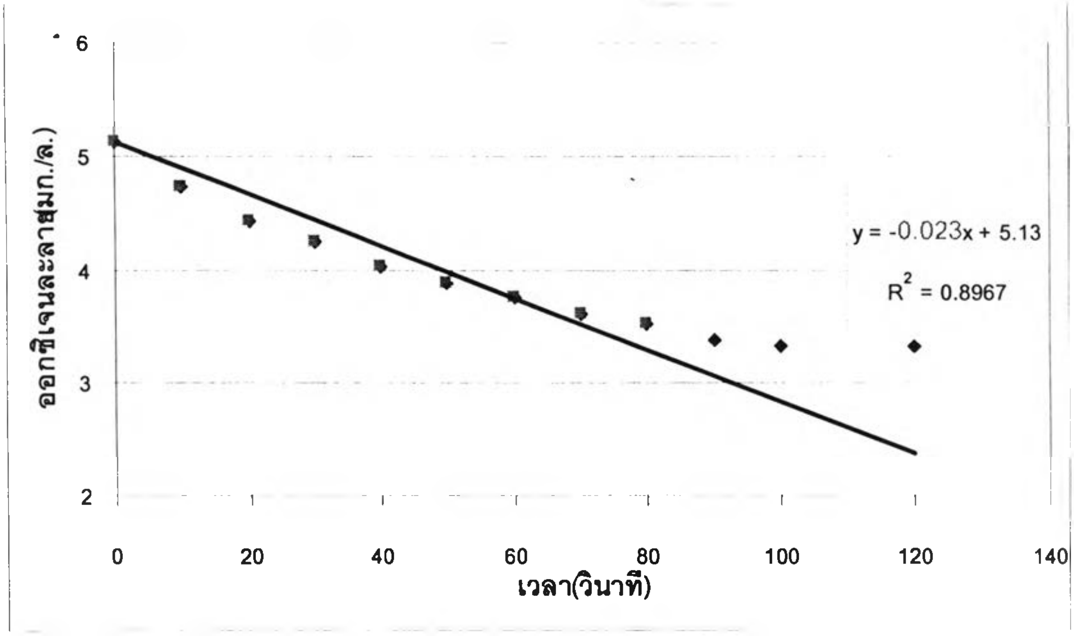
ค่าเอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.) 3,312

อัตราการจับใช้ออกซิเจนละลาย (มก.ดีโอ/ชม.) 82.8

อัตราการจับใช้ออกซิเจนจำเพาะ (มก.ดีโอ/ก.เอสเอส-ชม.) 7.50

- หาอัตราการจับใช้ออกซิเจนละลายจำเพาะ ที่อัตราการหมุนเวียนน้ำตะกอน 400 เปอร์เซ็นต์

ลำดับที่	เวลา (วินาที)	ออกซิเจนละลาย (มก./ล.)
1	0	5.13
2	10	4.72
3	20	4.43
4	30	4.24
5	40	4.02
6	50	3.89
7	60	3.75
8	70	3.62
9	80	3.52
10	90	3.38
11	100	3.33
12	120	3.327



ค่าเอ็มแอลเอสเอส (มก./ล.) 2,700

อัตราการจับใช้ออกซิเจนละลาย (มก.ดีโอ/ชม.) 82.8

อัตราการจับใช้ออกซิเจนจำเพาะ (มก.ดีโอ/ก.เอสเอส-ชม.) 9.20

การหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันจำเพาะ
(Specific Nitrification Rate, SNR)

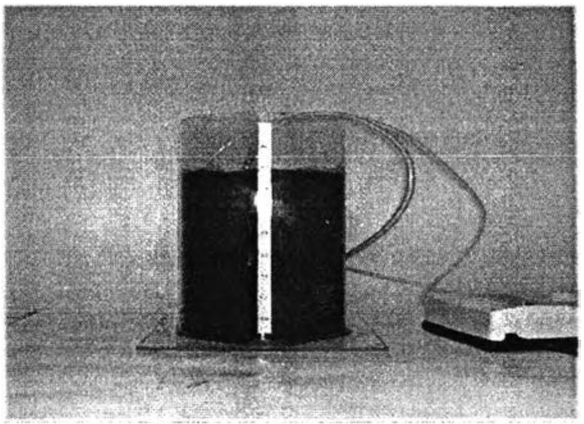
หลักการ

ในสภาวะเติมออกซิเจน ไนตริไฟเออร์ในระบบจะออกซิไดซ์แอมโมเนียไนโตรเจน โดยมีออกซิเจนเป็นตัวรับอิเล็คตรอน พลังงานที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการบำรุงเซลล์ ซึ่งแอมโมเนียไนโตรเจนจะถูกเปลี่ยนเป็นสารอนินทรีย์ไนโตรเจน ได้แก่ ไนไทรต และไนเทรต วิธีการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันจำเพาะ จึงเอาเซลล์มาจากส่วนเติมออกซิเจน น้ำเสียเข้าระบบ และควบคุมสภาวะที่เกิดขึ้นให้เป็นสภาวะเติมออกซิเจนด้วยการเติมอากาศ

วิธีการ

1. นำเชื้อมาจากส่วนเติมออกซิเจน
2. จดบันทึกพีเอช ค่าออกซิเจนละลาย ค่าโออาร์พี และอุณหภูมิ
3. เติมออกซิเจนด้วยเครื่องเติมอากาศ

   เก็บตัวอย่างน้ำที่เวลาต่างๆครั้งละ 20 มิลลิลิตร
4. นำตัวอย่างที่เก็บมาวัดค่าแอมโมเนียแล้วสร้างกราฟระหว่างแอมโมเนียกับเวลา
5. วัดค่าเอ็มแอลเอสเอส และเอ็มแอลวีเอสเอสของตัวอย่าง
6. นำค่าความชันในช่วงแรกจากกราฟที่สร้างขึ้นมาหารด้วยน้ำหนักของเชื้อในการทดลอง จะได้เท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันจำเพาะของระบบ



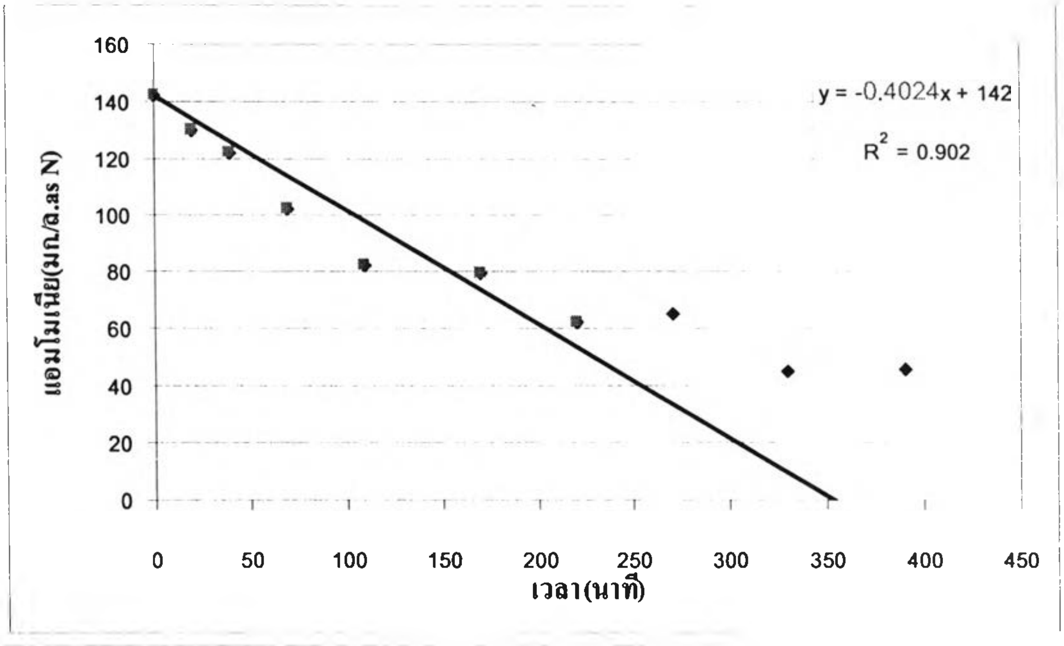
รูปที่ ง-1 ชุดอุปกรณ์การทดสอบปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน

- หาอัตราการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน ที่อัตราการหมุนเวียนน้ำตะกอน 200 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 17/7/2546

	ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
กรด-ด่าง	7.3	7.1	โออาร์พี (มิลลิโวลท์)	+106	+120
อุณหภูมิ(c)	30.5	30.0	Salt (%)	2.2	2.0
MLSS		3,275	DO	3.5	3.7

ลำดับ	เวลา	เวลาสะสม (นาที)	แอมโมเนีย
1	11.20	0	142
2	11.40	20	130
3	12.00	40	122
4	12.30	70	102
5	13.10	110	82
6	14.10	170	79
7	15.00	220	62
8	16.10	270	65
9	17.10	330	45
10	18.10	390	46



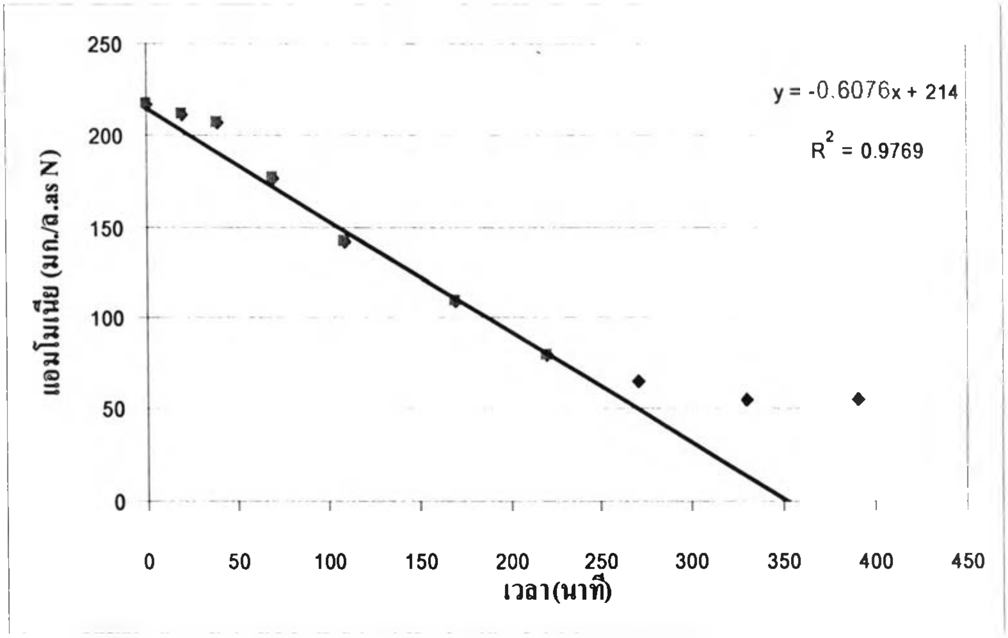
ค่าเอ็มแอลเอสเอส	3,275	มก./ล.
อัตราการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน (NR)	24	มก.แอมโมเนีย/ล.-ชม.
อัตราการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันจำเพาะ (SNR)	9.20	มก.แอมโมเนีย/ก.เอสเอส-ชม.

- หาอัตราการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน ที่อัตราการหมุนเวียนน้ำตะกอน 400 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 19/8/2546

	ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
กรด-ด่าง	7.5	7.2	โออาร์พี (มิลลิโวลท์)	+95	+120
อุณหภูมิ(c)	31.0	32.0	Salt (%)	2.2	2.0
MLSS		3,275	DO	3.2	3.4

ลำดับ	เวลา	เวลาสะสม (นาที)	แอมโมเนีย
1	10.00	0	216
2	10.20	20	211
3	10.40	40	206
4	11.10	70	176
5	11.50	110	142
6	12.40	170	109
7	13.20	220	79
8	13.50	270	65
9	14.10	330	55
10	15.10	390	55



ค่าเอ็มแอลเอสเอส	3,275	มก./ล.
อัตราการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน (NR)	36	มก.แอมโมเนีย/ล.-ชม.
อัตราการเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันจำเพาะ (SNR)	11.0	มก.แอมโมเนีย/ก.เอสเอส-ชม.

การหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชันจำเพาะ

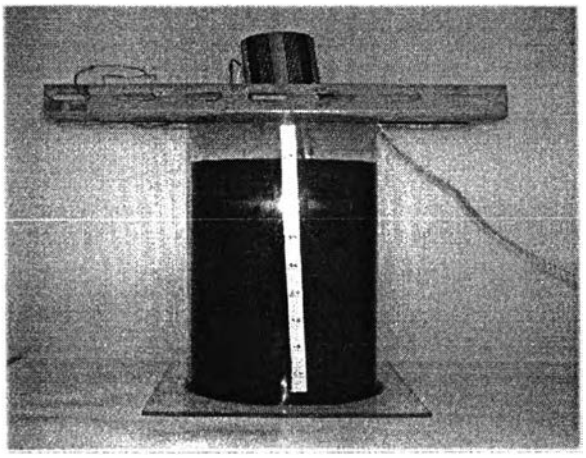
(Specific Denitrification Rate, SDNR)

หลักการ

ในสภาวะแอน็อกซิก ดีไนตริไฟเออร์ในระบบจะใช้ไนเทรตเป็นตัวรับอิเล็คตรอนแทนออกซิเจน โดยมีแหล่งคาร์บอนเป็นตัวให้อิเลคตรอน วิธีการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชันจำเพาะจึงต้องเติมคาร์บอนให้เพียงพอเพื่อเป็นแหล่งพลังงาน และควบคุมสภาวะที่เกิดขึ้นให้เป็นสภาวะแอน็อกซิกด้วยการกวน

วิธีการ

1. นำเชื้อมาจากส่วนแอน็อกซิก
2. จดบันทึกพีเอช ค่าออกซิเจนละลาย ค่าโออาร์พีและอุณหภูมิ
3. กวนผสมด้วย Magnetic Stirrer
4. เก็บตัวอย่างน้ำที่เวลาต่างๆครั้งละ 20 มิลลิลิตร
5. นำตัวอย่างที่เก็บมาวัดค่าไนไทรต และไนเทรต แล้วสร้างกราฟไนเทรต+ไนไทรต์กับเวลา
6. วัดค่าเอ็มแอลเอสเอส และเอ็มแอลวีเอสเอสของตัวอย่าง
7. นำค่าความชันในช่วงแรกจากกราฟที่สร้างขึ้นมาหารด้วยน้ำหนักของเชื้อในการทดลอง จะได้เท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชันจำเพาะของระบบ



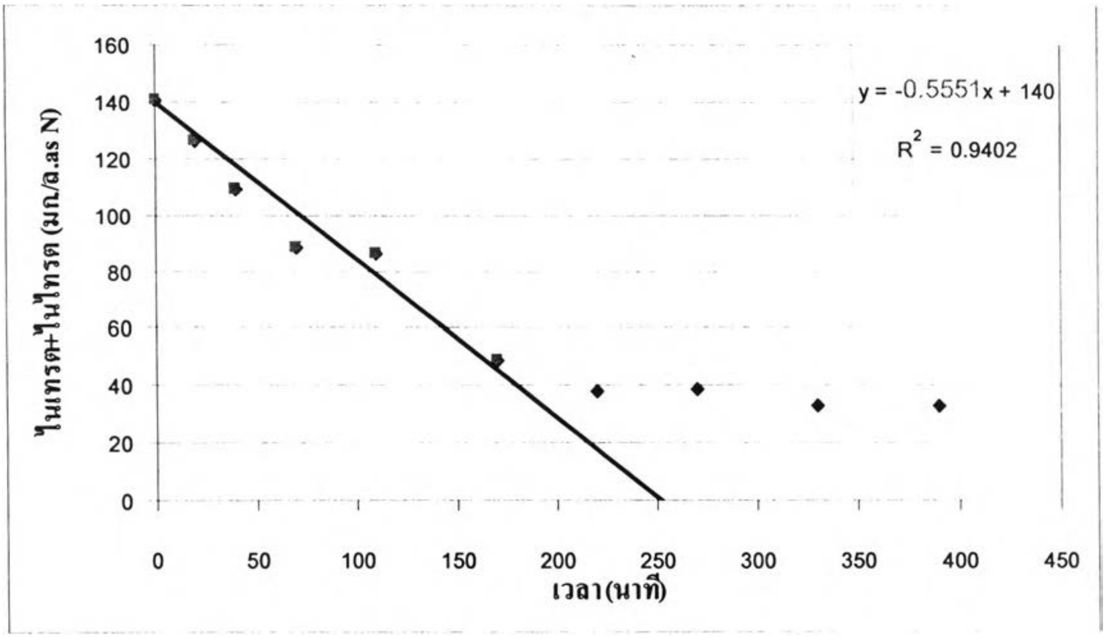
รูปที่ ง-2 ชุดอุปกรณ์การทดสอบปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน

- หาอัตราการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน ที่อัตราการหมุนเวียนน้ำตะกอน 200 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 17/7/2546

	ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
กรด-ด่าง	7.26	7.56	โออาร์พี (มิลลิโวลท์)	+22	+46
อุณหภูมิ(c)	31.7	32.0	Salt (%)	2.5	2.4
MLSS		2,504	DO	0.18	0.20

No.	Time		NO_2	NO_3	NOx-N
		min	(1)	(2)	(1+2)
1	10.00	0	4.4	136	140.4
2	10.20	20	3.2	123	126.2
3	10.40	40	2.8	106	108.8
4	11.10	70	1.1	87	88.1
5	11.50	110	0.9	85.2	86.1
6	12.40	170	0.8	48	48.8
7	13.20	220	0.2	38	38.2
8	13.50	270	0	39	39
9	14.10	330	0	33	33
10	15.10	390	0	33	33



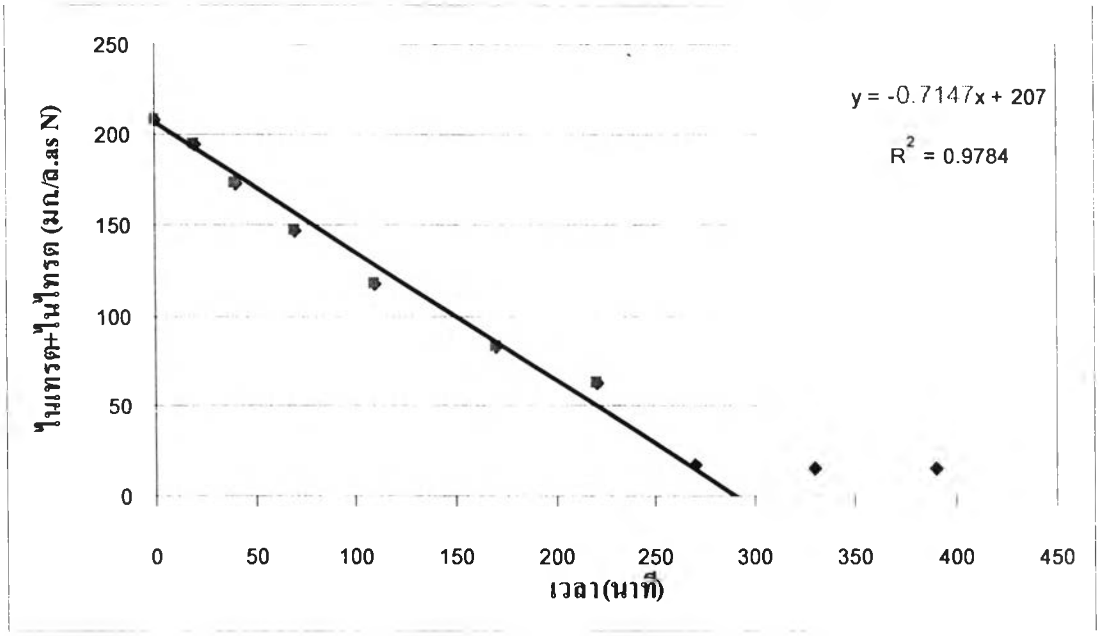
ค่าเอ็มแอลเอสเอส	2,504	มก./ล.
อัตราการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน (DNR)	33	มก.แอมโมเนีย/ล.-ชม.
อัตราการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชันจำเพาะ (SDNR)	13.3	มก.แอมโมเนีย/ก.เอสเอส-ชม.

- หาอัตราการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน ที่อัตราการหมุนเวียนน้ำตะกอน 400 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 19/8/2546

	ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
กรด-ด่าง	7.14	7.30	โออาร์พี (มิลลิโวลท์)	+22	+80
อุณหภูมิ(c)	30.5	30.0	Salt (%)	2.1	2.0
MLSS		2,650	DO	0.15	0.16

No.	Time		NO_2	NO_3	NOx-N
		min	(1)	(2)	(1+2)
1	11.20	0	6.67	201	207.67
2	11.40	20	5.8	189	194.8
3	12.00	40	6.46	167	173.46
4	12.30	70	6.32	141	147.32
5	13.10	110	5.2	112	117.2
6	14.10	170	6.03	76	82.03
7	15.00	220	5.8	56	61.8
8	16.10	270	0.8	16	16.8
9	17.10	330	0.2	14	14.2
10	18.10	390	0	14.5	14.5



ค่าเอ็มแอลเอสเอส	2,650	มก./ล.
อัตราการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชัน (DNR)	42.9	มก.แอมโมเนีย/ล.-ชม.
อัตราการเกิดปฏิกิริยาดีไนตริฟิเคชันจำเพาะ (SDNR)	16.2	มก.แอมโมเนีย/ก.เอสเอส-ชม.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวภูคำ พิมจักร เกิดวันที่ 9 พฤษภาคม 2518 ที่อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2536 หลังจากนั้นเข้าทำงานบริษัทไฟเบอร์เทค อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด ในปี 2541 - 2543 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2544