

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กรมควบคุมมลพิษ. 2542. คู่มือวิชาการระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ. กรุงเทพมหานคร: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. 2543. วิศวกรรมกรรมการกำจัดน้ำเสียเล่ม 4. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต
- ชำนาญ กายประสิทธิ์. 2538. การใช้ยูเอเอสบีในการบำบัดน้ำเสียเข้มข้นสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แซน.อี.68 คอนซัลติ้ง เอ็นจิเนียรส์. 2546. เอกสารประกอบการสัมมนา เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน, โครงการจัดทำคู่มือวิชาการระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศ. กรุงเทพมหานคร.
- บุญกอบ วิริยพงศ์สุธี และคนอื่นๆ. 2548. การใช้เทคนิค Fluorescent in situ hybridization (FISH) เพื่อศึกษากลุ่มจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารของกุ้งขาว (Penaeus vannamei). ว.สงขลานครินทร์ วทท. 27(ฉบับพิเศษ 1): 275-282
- วันชัย วงศ์เทียนชัย. 2545. ผลของสารอาหารปฐมภูมิต่อการกำจัดสีในน้ำกากส่าด้วยระบบ แอนแอโรบิกไฮบริดยูเอเอสบี. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรม สิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศักดิ์ชัย โอบาสวัสดิ์ชัย. 2526. การย่อยสลายและการผลิตก๊าซชีวภาพของขยะแบบไร้ออกซิเจน โดยจุลินทรีย์ชนิดชอบความร้อน. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรม สุขาภิบาล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถิตรัตน์ รอดอารี. 2551. ผลของชนิดและขนาดวัสดุช่วยตกตะกอนที่มีต่อประสิทธิภาพการ ตกตะกอนในระบบเอเอส. โครงร่างวิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรม สิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสฏฐา ศาสนนนท์. 2538. การสมานตะกอนโดยใช้ฟลูอิดไดซ์เบด. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- องค์ประกอบของระบบแอนแอโรบิกฟลูอิดไดซ์เบด. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/625r00008/html/html/tfs5.htm> [2552, มกราคม 22]



### ภาษาอังกฤษ

- Aivasidis, A. and Diamantis, I.V. 2007. Comparison of single-and two-stage UASB reactors used for anaerobic treatment of synthetic fruit wastewater. Enzyme and Microbial Technology. 42 : 6-10
- Amann, R.I., Krumholz, I., and Stahl, D.A. 1990. Fluorescent oligonucleotide probing of whole cells for determinative, phylogenetic, and environmental studies in microbiology. Journal of Bacteriol. 172: 762-770.
- Amann, R.I., Ludwig, W., and Schleifer, K.H. 1995. Phylogenetic identification and *in situ* detection of individual microbial cells without cultivation. FEMS Microbiol. Rev. 59: 143-169.
- Amann, R.I., Behrens, S. and Fuchs B.M. 2001. The identification of microorganisms by fluorescenc *in situ* hybridization. Biotechnology. 12 : 231-236
- American Water Works Association. 1980. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 15<sup>th</sup> ed. Missouri: Byrd PrePress.
- Arnaiz, C., Gutierrez, J.C., and Lebrato, J. 2005. Support material selection for anaerobic fluidized bed reactor by phospholipid analysis. Biochemical Engineering Journal. 27: 240-245.
- Azizian, M.F., Nelson, P.O., Thayumanavan, P., and Williamson, K.J. 2003. Environmental impact of highway construction and repair materials on surface and ground waters: Case study: crumb rubber asphalt concrete. Waste Management. 23: 719-728.
- Balaguer, M., and Vicent, M. 1993. A simple matemtical model applied to an anaerobic fluidized bed reactor. 2<sup>nd</sup> Int. Paris.
- Balaguer, M., Vicent, M., and Paris, J. 1992. Anaerobic fluidized bed reactor with sepiolite as support for anaerobic treatment of vinasse. Biotechnology letter. 14: 433-438.
- Boonapatcharoen, N., Meepian, K., Chaiprasert, P., and Techkarnjanaruk, S. 2007. Molecular monitoring of microbial population dynamics during operational

- periods of anaerobic hybrid reactor treating cassava starch wastewater. Microbial Ecology. 54: 21-30.
- Borja, R. and Banks, C. 1995. Response of an anaerobic fluidized bed reactor treating ice-cream wastewater to organic, hydraulic, temperature and pH shocks. Journal of Biotechnology. 39: 251-259.
- Borja, R., Gonzalez, E., Raposo, F., Millan, F., and Martin, A. 2001. Performance evaluation of a mesophilic anaerobic fluidized-bed reactor treating wastewater derived from the production of proteins from extracted sunflower flour. Bioresource Technology. 76: 45-52.
- Calderon, D., Buffiere, P., Moletta, R., and Elmaleh, S. 1996. Comparison of three granular support materials for anaerobic fluidized bed system. Biotechnology letter. 18: 731-736.
- Converti, A., Zilli, M., Borghi, D., and Ferraiolo, G. 1990. The fluidized bed reactor in the anaerobic treatment of wine wastewater. Bioprocess Engineering. 5: 49-55.
- Furukawa, K., Qiao, S., Rouse J., Xie, Q., and Zhang, W. 2009. Treatment of high-strength corn steep liquor using cultivated Polyvinyl alcohol gel beads in an anaerobic fluidized-bed reactor. Journal of Bioscience and Bioengineering. 107 No.1 : 49-53
- Haandel, A.V., Galdino Jr, L.A., Neiva, M.R., and Catunda, P.F.C. 1996. Reduction of operational costs by planned interruptions of aeration in activated sludge plants. Water science and Technology. 33 : 17-27,
- Haroun, M., and Idris, A. 2009. Treatment of wastewater with an anaerobic fluidized bed reactor. Desalination. 237: 357-366
- Heijnen, J., Mulder, A. Enger, W., and Hoeks, F. 1989. Review on the application of anaerobic fluidized bed reactor in wastewater treatment. Chem.Eng.Journal. 41: B37-B50.
- Henze, M. and Harremoes, P. 1983. Anaerobic treatment of wastewater in fixed film reactors: a literature review. Wat.Sci.Tech. 15: 1-101.

- Hickey, R.F., Pak, D., Voice T.C., Shi, J. and Zhao, X. 1992. Biological activated carbon in fluidized bed reactors for the treatment of ground water contaminated with volatile aromatic hydrocarbons. Water Research. 26 : 1389-1401
- Kida, K., Morimura, S., Sonoda, Y., Obe, M., and Kondo, T. 1990. Support media for microbial adhesion in an anaerobic fluidized-bed reactor. Journal of fermentation and bioengineering. 69: 354-359.
- Liang, D.T, Show K.Y., Tay J.H., Yan, R., and Zhang, Z.P. 2007. Biohydrogen production in a granular activated carbon anaerobic fluidized bed reactor. Hydrogen energy. 32: 185-191
- McCabe, W.L., Smith, J.C., and Harriott, P. 1993. Unit Operation of Chemical Engineering. 5<sup>th</sup> edition. New York: McGraw-Hill.
- McCarty, P.L. 1964. Anaerobic Waste Treatment Fundamentals. Public Works. No.9-12.
- McCarty, P.L., and Mosey, F.E. 1991. Modeling of anaerobic digestion process (a discussion of concept). Wat.Sci.Tech. 24: 17-33.
- McInerney, M.J., Bryant, M.P., and Stafford, D.A. 1980. Metabolic Stage and Energetics of Microbial Anaerobic Digestion. Applied Science Publishers.
- Metcalf and Eddy. 2003. Wastewater Engineering : Treatment and Reuse. 4<sup>th</sup> edition. New York: McGraw-Hill.
- Park, J., Ellis, T.G., and Lally, M. 2006. Evaluation of tire derived rubber particles for biofiltration media. WEFTEC. 06: 3217-3230.
- Sam-soon, P., Wentzel, M.C., and Marais, G. 1987. Hypothesis for pelletisation in the Upflow Anaerobic Sludge Bed Reactor. Water SA. 13: 69-80.
- Speece, R. E. 1996. Anaerobic Biotechnology for Industrial Wastewater. Tennessee: Archae Press.
- Sowmeyan, R., and Swaminathan, G. 2008. Evaluation of inverse anaerobic fluidized bed reactor for treating high strength organic wastewater. Biosource Technology. 99: 3877-3880.
- Stahl, D.A., and Amann, R.I. 1991. Development and application of nucleic acid probes. In: Stackebrandt E, Goodfellow M (eds) Nucleic acid techniques in bacterial systematics. New York: Wiley Inc.

- United States Environmental Protection Agency. 2008. Onsite Wastewater Treatment Systems Technology Fact Sheet5. [Online]. Available from <http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/625r00008/html/html/tfs5.htm>. [2008, April 15]
- Yu, J., Chen, H., Ji, M., and Yue, P.L. 2000. Distribution and change of microbial activity in combined UASB and AFB reactors for wastewater treatment. Bioprocess Engineering. 22: 315-322.

ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

- การเตรียมสารละลายของธาตุอาหารรองที่ใช้ในการทดลอง
- การศึกษาจุลินทรีย์ด้วยวิธี Lipid Phosphate concentration และวิธี Fluorescent In Situ Hybridization (FISH)

### ก.1 การเตรียมสารละลายของธาตุอาหารรองที่ใช้ในการทดลอง

เตรียมสารอาหารที่ใช้ปริมาณน้อยมาก ทำ stock 10,000 เท่าในปริมาตรน้ำ 1 ลิตร โดยปริมาณสารอาหารที่ใช้ตามสูตรสารอาหารของ speece (1996) ดังนี้

ส่วนประกอบของธาตุอาหาร	ก./ล.
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	5
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	5
$\text{H}_3\text{BO}_3$	5
$\text{ZnCl}_2$	5
$\text{Cu Cl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	- 5
$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	5

### ก.2 การศึกษาปริมาณของจุลินทรีย์ด้วยวิธี Lipid Phosphate concentration (Amaiz และคณะ, 2005)

การหาปริมาณสารอินทรีย์ระเหยได้

1. นำตัวอย่างจำนวน 0.5 มล. ล้างด้วยน้ำกลั่นเพื่อนำอนุภาคที่ไม่ใช่จุลินทรีย์ที่ต้องการวิเคราะห์ออกจากตัวอย่าง
2. นำไปซังน้ำหนักแล้วจึงนำไปตุ๋นที่อุณหภูมิที่  $105^\circ\text{C}$  นาน 24 ชม.
3. นำไปซังน้ำหนักแล้วจึงนำไปตุ๋นที่อุณหภูมิที่  $560^\circ\text{C}$  นาน 1 ชม.
4. นำไปคำนวณหาปริมาณสารอินทรีย์ระเหยได้โดยมีค่าเท่ากับ ผลต่างของการซังน้ำหนักรั้ง 2 ครั้ง

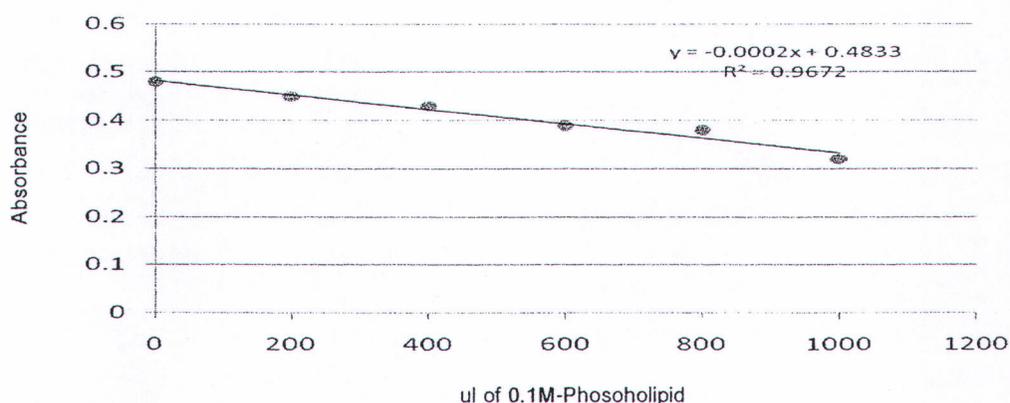
การหาความเข้มข้นของฟอสโฟไลปิด

1. นำตัวอย่างจำนวน 0.5 มล. ล้างด้วยน้ำกลั่นเพื่อนำอนุภาคที่ไม่ใช่จุลินทรีย์ที่ต้องการวิเคราะห์ออกจากตัวอย่าง
2. นำตัวอย่างที่ได้ไปใส่ในหลอดทดลอง ขนาด 70 มล.
3. เติมสารละลาย คลอโรฟอร์ม เมทานอล และน้ำกลั่น ปริมาณอย่างละ 20 มล. ลงในหลอดทดลอง
4. เขย่าสารละลายให้เข้ากันนาน 10 นาที และทิ้งไว้จนสารละลายแยกชั้นกัน

5. ดูดสารละลายคลอโรฟอร์มที่อยู่ด้านบนของหลอดทดลองจำนวน 5 มล.  
ใส่หลอดทดลองขนาด 10 มล. (สามารถเก็บตัวอย่างไว้ได้ที่อุณหภูมิ  $-20^{\circ}\text{C}$ )
6. เติมสารละลาย potassium persulfate 2.7 มล. ในหลอดทดลองและน้ำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ  $105^{\circ}\text{C}$  นาน 1 ชม.
7. เติมสารละลาย ammonium molybdate 0.6 มล. และสารละลาย malachite green 2.7 มล. ในหลอดทดลอง และตั้งตัวอย่างทิ้งไว้ 30 นาที
8. นำตัวอย่างไปวัดที่เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่มีความยาวคลื่น 610 นาโนเมตร
9. นำค่าที่วัดได้ไปเทียบกับ กราฟมาตรฐาน ของการย่อยสารละลาย glycerol-phosphate ความเข้มข้น 1 mM ปริมาณ 10 20 40 60 80 100 และ 150 ไมโครลิตร

การคำนวณหา mol ของ  $\beta$ - Glycerol phosphate สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 \beta\text{-Glycerol phosphate } 1 \text{ M} &= 306.12 \text{ ก./ล.} \\
 0.1 \text{ mM} &= 0.030612 \text{ ก./ล.} \\
 &= 30.612 \text{ มก./ล.} \\
 1 \text{ ล. มี } \beta\text{-P} &= 30.612 \text{ มก.} \\
 1 \text{ ไมโครลิตร มี } \beta\text{-P} &= 3.0612 \times 10^{-5} \text{ มก.} \\
 707 \text{ ไมโครลิตร มี } \beta\text{-P} &= 707 \times 3.0612 \times 10^{-5} = 0.0216 \text{ มก.} \\
 \text{Mol} &= \frac{\text{น้ำหนัก}}{\text{น้ำหนักโมเลกุล}} \\
 &= \frac{0.0216}{306.12 \times 10,000} \\
 &= 70.56 \text{ nmol}
 \end{aligned}$$



ภาพที่ 1-ก ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฟอสโฟไลปิดและค่าการดูดซับแสงที่ 660 นาโนเมตร

### ก.3 การศึกษาชนิดของจุลินทรีย์ด้วยวิธี Fluorescent In Situ Hybridization (FISH) (Amann และคณะ, 2001)

#### ขั้นตอนการเตรียมสไลด์

1. นำสไลด์มาล้างและแช่ในแอลกอฮอล์ที่ผสมด้วยกรด ( 1-2% HCl in 70% ethanol) 5 นาที
2. ตากสไลด์ให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง
3. นำสไลด์แช่ใน 0.01 % poly-L-Lysine ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที
4. นำสไลด์ที่เคลือบเรียบร้อยแล้วตากให้แห้งที่อุณหภูมิห้องหรือที่อุณหภูมิ 60°ซ.เป็นเวลา 1 ชม.  
ก่อนนำไปใช้

#### ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง

1. นำตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ 1 มล. ใส่หลอดทดลองเข้าเครื่องเหวี่ยงที่ 10,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที
2. ดูดสารละลายออกจากหลอดทดลอง
3. เติม fixative solution ( 4% paraformaldehyde in PBS)
4. นำไปตัวอย่างไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ. เป็นเวลา 2 ชม. หรือข้ามคืน
5. หลังจากนั้นนำตัวอย่างเข้าเครื่องเหวี่ยงที่ 10,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที
6. ดูดสารละลายที่อยู่ในหลอดทดลอง
7. นำตัวอย่างล้างด้วย PBS 2 รอบ
8. เติมด้วย 1:1 ( v/v ) PBS/ethanol
9. หากยังไม่ทำการทดลองควรนำตัวอย่างไปเก็บที่อุณหภูมิ -20 °ซ.

#### ขั้นตอน Hybridization

1. หยดตัวอย่างที่เตรียมแล้ว 3-5 หยดลงบนสไลด์ที่เตรียมไว้ แล้วทิ้งให้แห้งหรือเข้าตูอบที่อุณหภูมิ 37°ซ.
2. นำน้ำออกจากเซลล์ที่จะทำการวิเคราะห์ด้วยการนำไปแช่ในเอทานอลความเข้มข้น 50 70 96% ตามลำดับ จากนั้นนำไปทิ้งไว้ให้แห้ง
3. หยดสารละลายที่ผสมระหว่าง hybridization solution(\*a) กับ โพรบ(\*b) ที่ความเข้มข้น 50 นาโนกรัม/ไมโครกรัม ในอัตราส่วน 9 : 1 ลงบนตัวอย่างที่แห้งแล้ว
4. นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 46 °ซ. ในอ่างที่มีความชื้น เป็นเวลา 1-1.5 ชม.

5. ล้างด้วยสารละลาย washing solution ที่อุณหภูมิที่อุณหภูมิ 48 °ซ (\*c) (ความเข้มข้นขึ้นกับปริมาณฟอร์มาไมด์ที่ใช้) แล้วแช่ใน falcon tube ที่มี washing solution เป็นเวลาประมาณ 15 นาที
6. ทำสไลด์ให้แห้งแล้วหยดด้วย DAPI ที่ความเข้มข้น 300 นาโนโมล
7. ทำสไลด์ให้แห้ง แล้วหยด anti-fading solution
8. นำไปสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีแสงฟลูออเรสเซนซ์

\*a Hybridization buffer (1.0 มล.) (0.9 M NaCl, 20 mM Tris-HCl, 0.01% SDS)

Stock solution

1% SDS (sodium dodecyl sulfate)    3.0 M NaCl    1.0 M Tris-HCl pH 7.2

% Formamide	1% SDS (ไมโครลิตร)	1.0M Tris-HCl (ไมโครลิตร)	3.0M NaCl (ไมโครลิตร)	Formamide (ไมโครลิตร)
15	10	20	300	150
35	10	20	300	350

\*b โพรบ

โพรบ	กลุ่มจุลินทรีย์ เป้าหมาย	E.coli numbering	Probe sequence (5'-3')	Formamide (%)
ARC915	Archea	915-934	GTGCTCCCCCGCCAATTCCT	15
EUB338	Bacteria	338-355	GCTGCCTCCCGTAGGAGT	15

\*c Washing solution (100 ml)

% Formamide	1% SDS (ไมโครลิตร)	1.0M Tris- HCl (ไมโครลิตร)	3.0M NaCl (ไมโครลิตร)	NaCl (ไมโครลิตร)
15	1	2	10.6	0.318
35	1	2	2.6	0.08

### ภาคผนวก ข

ค่าซีไอดี ปริมาณก๊าซชีวภาพและพารามิเตอร์ที่ผลต่อประสิทธิภาพ  
ของระบบแอนแอโรบิกฟลูอิดไดซ์เบดที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสียต่างๆ

ตารางที่ ข-1 ค่าซีโอดีและประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีในช่วงเริ่มเดินระบบของถังปฏิกรณ์ที่ 1

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ซีโอดี น้ำเข้า (มก./ล)	ซีโอดี น้ำทิ้ง (มก./ล)	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด ซีโอดี (%)
6/8/52	1	1530	1050	31.3
11/8/52	6	673	530	21.0
13/8/52	8	1144	818	28.5
18/8/52	13	1261	874	30.7
25/8/52	20	1330	957.6	28.0
1/9/52	27	1230	1072	13.0
3/9/52	29	1377	1052	23.6
5/9/52	31	1147	910	20.6
8/9/52	34	1278	836	34.5
17/9/52	43	1400	800	42.8
29/9/52	55	1100	590	46.3
3/10/52	59	1003	553	44.9
8/10/52	64	862	380	55.9
10/10/52	66	1137	487	57.0
13/10/52	69	1082	352	67.4
15/10/52	71	1388	517.6	62.7
18/10/52	74	1364	588	57.0
22/10/52	78	1043	551	47.17
24/10/52	80	1417	662.6	53.24
27/10/52	83	1457	864.6	40.6
29/10/52	85	1684	1025	39.7
10/11/52	97	1218	545	55.2
17/11/52	104	1618	655	59.5
19/11/52	106	1014	285.74	71.8
24/11/52	111	1705	429	74.9
26/11/52	113	1560	400	74.36
3/12/52	120	1843	441.6	76.0
5/12/52	122	2001	209.6	89.58

ตารางที่ ข-1 ค่าซีโอดีและประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีในช่วงเริ่มเดินระบบของถังปฏิกรณ์ที่ 1  
(ต่อ)

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ซีโอดี น้ำเข้า (มก./ล)	ซีโอดี น้ำทิ้ง (มก./ล)	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด ซีโอดี (%)
8/12/52	125	2002	251	87.49
12/12/52	129	2033	345.75	83.0
15/12/52	132	1410	352.6	74.9
17/12/52	134	1787	261	85.39
20/12/52	137	1606	176.3	89.0
29/12/52	146	1484	305	79.5
30/12/52	147	1896	316	83.3
3/1/53	151	1696	276.5	83.3
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 9)		1,775 $\pm$ 221	293 $\pm$ 76.5	83.1 $\pm$ 5.1

ตารางที่ ข-2 ค่าซีโอดีและประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีในช่วงเริ่มเดินระบบของถังปฏิกรณ์ที่ 2

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ซีโอดี น้ำเข้า (มก./ล)	ซีโอดีน้ำทิ้ง (มก./ล)	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด ซีโอดี (%)
6/8/52	1	1350	970	28.1
11/8/52	6	642	510	20
13/8/52	8	1185	840	29.1
18/8/52	13	1285	961	25.0
25/8/52	20	1370	987	27.0
1/9/52	27	1230	895	27.0
3/9/52	29	1377	747	45.7
5/9/52	31	1374	805	41.4
8/9/52	34	1381	808	41.5
17/9/52	43	1440	730	49.0
29/9/52	55	1250	475	62.0
3/10/52	59	1904	868	54.0
8/10/52	64	1391	780	55.9

ตารางที่ ข-2 ค่าซีไอดีและประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดีในช่วงเริ่มเดินระบบของถังปฏิกรณ์ที่ 2

(ต่อ)

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ซีไอดี น้ำเข้า (มก./ล)	ซีไอดี น้ำทิ้ง (มก./ล)	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด ซีไอดี (%)
10/10/52	66	1747	894	48.0
13/10/52	69	1929	917.7	52.4
15/10/52	71	1929	1011.8	47.5
18/10/52	74	1906	1247	36
22/10/52	78	1614	1023	36.6
24/10/52	80	1830	885.6	51.6
27/10/52	83	1690	903	46.5
29/10/52	85	1634	1157	30.0
10/11/52	97	1301.7	854.3	34.3
17/11/52	104	1609	973.2	39.5
19/11/52	106	1326	929	30.0
24/11/52	111	2077	704	66.1
26/11/52	113	1880	1080	42.5
3/12/52	120	1824	1075	41.1
5/12/52	122	2347	901.3	61.61
8/12/52	125	2012	733.6	63.54
12/12/52	129	2054	793	61.39
15/12/52	132	1371	293	78.55
17/12/52	134	1827	401.6	78.0
20/12/52	137	1606	430	73.17
29/12/03	146	1566	345.8	77.9
30/12/52	147	1797	592	66.95
3/1/53	151	1678	395	76.5
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 9)		1,808 $\pm$ 279	596 $\pm$ 297	70.8 $\pm$ 7.4

ตารางที่ ข-3 ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพในถังปฏิกรณ์ที่ 1 ช่วงเริ่มเดินระบบ

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)
3/12/52	120	6.42	20/12/52	137	7.85
5/12/52	122	7.8	29/12/52	146	7.2
12/12/52	129	6.88	30/12/52	147	7.66
15/12/52	132	6.72			
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 7)					7.21 $\pm$ 0.56

ตารางที่ ข-4 ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพในถังปฏิกรณ์ที่ 2 ช่วงเริ่มเดินระบบ

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)
3/12/52	120	6.20	20/12/52	137	7.20
5/12/52	122	6.40	29/12/52	146	7.30
12/12/52	129	6.45	30/12/52	147	6.86
15/12/52	132	7.04			
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 7)					6.78 $\pm$ 0.43

ตารางที่ ข-5 ค่าพีเอสน้ำเข้าและน้ำทิ้งในถังปฏิกรณ์ที่ 1 ช่วงเริ่มเดินระบบ

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง	ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง
6/8/52	1	8	7.8	24/10/52	80	8.1	8
11/8/52	6	8.1	8	27/10/52	83	7.8	7.8
13/8/52	8	8.2	8	29/10/52	85	8	8
18/8/52	13	7.9	7.7	10/11/52	97	8.2	7.8
25/8/52	20	8.2	8	17/11/52	104	7.9	7.7
1/9/52	27	8.1	7.8	19/11/52	106	8.1	7.9
3/9/52	29	8	7.8	24/11/52	111	8	7.7
5/9/52	31	8.1	8	26/11/52	113	8.2	7.8
8/9/52	34	7.8	7.6	3/12/52	120	7.8	7.7
17/9/52	43	8	7.9	5/12/52	122	8.1	7.9
29/9/52	55	8	7.8	8/12/52	125	8.2	7.8
3/10/52	59	8.2	8	12/12/52	129	7.9	7.7
8/10/52	64	7.9	7.8	15/12/52	132	7.8	7.7
10/10/52	66	7.8	7.7	17/12/52	134	8	7.9
13/10/52	69	8.1	7.9	20/12/52	137	8.1	8
15/10/52	71	8.3	8	29/12/52	146	7.9	7.7
18/10/52	74	8	7.9	30/12/52	147	7.8	7.8
22/10/52	78	8.1	8	3/1/53	151	8	7.8
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 10)						7.96 $\pm$ 0.12	7.8 $\pm$ 0.16

ตารางที่ ข-6 ค่าพีเอชน้ำเข้าและน้ำทิ้งในถังปฏิกรณ์ที่ 2 ช่วงเริ่มเดินระบบ

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง	ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง
6/8/52	1	8	7.8	24/10/52	80	8	7.8
11/8/52	6	8.2	7.9	27/10/52	83	8.1	8
13/8/52	8	8	7.9	29/10/52	85	7.9	7.9
18/8/52	13	7.9	7.9	10/11/52	97	7.8	7.7
25/8/52	20	7.6	7.5	17/11/52	104	8.1	7.7
1/9/52	27	7.8	7.4	19/11/52	106	8.1	7.9
3/9/52	29	8	7.8	24/11/52	111	8	7.9
5/9/52	31	8.1	7.6	26/11/52	113	8	7.8
8/9/52	34	8.2	7.8	3/12/52	120	8.1	8
17/9/52	43	7.9	7.7	5/12/52	122	7.9	7.9
29/9/52	55	7.8	7.7	8/12/52	125	7.9	7.6
3/10/52	59	8	7.9	12/12/52	129	7.9	7.7
8/10/52	64	7.7	7.5	15/12/52	132	8	7.9
10/10/52	66	7.9	7.7	17/12/52	134	7.9	7.7
13/10/52	69	7.6	7.4	20/12/52	137	8	7.6
15/10/52	71	7.8	7.7	29/12/52	146	8.1	7.8
18/10/52	74	7.4	7.3	30/12/52	147	8	7.8
22/10/52	78	7.9	7.7	3/1/53	151	7.8	7.7
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 10)						7.96 $\pm$ 0.16	7.77 $\pm$ 0.10

ตารางที่ ข-7 ค่ากรดไขมันระเหยและสภาพความเป็นด่างในถังปฏิกรณ์ที่ 1 ช่วงเริ่มเดินระบบ

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	กรด ไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ด่าง (มก./ล)	ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	กรดไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ด่าง (มก./ล)
17/11/52	104	200	1,850	15/12/52	132	100	1,600
26/11/52	113	140	1,200	20/12/52	137	240	2,000
5/12/52	122	100	1,000	30/12/52	147	140	2,200
12/12/52	129	80	1,400				
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 7)						142 $\pm$ 58.2	1,607 $\pm$ 436

ตารางที่ ข-8 ค่ากรดไขมันระเหยและสภาพความเป็นต่างในถังปฏิกรณ์ที่ 2 ช่วงเริ่มเดินระบบ

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	กรดไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ต่าง (มก./ล)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	กรดไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ต่าง (มก./ล)
17/11/52	104	150	1,500	15/12/52	132	120	1,500
26/11/52	113	220	1,000	20/12/52	137	200	780
5/12/52	122	250	850	30/12/52	147	250	2,000
12/12/52	129	100	1,600				
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 7)						184 $\pm$ 61.3	1,302 $\pm$ 451

ตารางที่ ข-9 ปริมาณของแข็งแขวนลอยในถังปฏิกรณ์ที่ 1 ช่วงเริ่มเดินระบบ

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)
26/11/52	113	80.0	20/12/52	137	45.0
15/12/52	132	65.0	29/12/52	146	50.0
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 4)					60 $\pm$ 15.8

ตารางที่ ข-10 ปริมาณของแข็งแขวนลอยในถังปฏิกรณ์ที่ 2 ช่วงเริ่มเดินระบบ

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)
26/11/52	113	100.0	20/12/52	137	64.0
15/12/52	132	112.0	29/12/52	146	40.0
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 4)					79 $\pm$ 33

ตารางที่ ข-11 ค่าซีโอดีและประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีที่ระยะเวลาพักเก็บน้ำเสีย 8 ชม.

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	ซีโอดี น้ำเข้า (มก./ล)	ซีโอดี น้ำทิ้ง (มก./ล)	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด ซีโอดี (%)
6/1/53	154	2,617	483.5	81.5
9/1/53	157	2,768	337	87.4
13/1/53	161	2,373	284.5	88
15/1/53	163	2,384	294	88
16/1/53	164	2,470	325	88
17/1/153	165	2,512	335	87
21/1/53	169	2,700	480	82
27/1/53	175	2,422	250	84
29/1/53	177	2,296	268	89.6
3/2/53	182	2,571	268	89.5
6/2/53	185	2,496	247	90.1
11/2/53	190	2,258	175	92.3
13/2/53	192	2,570	215	91.6
16/2/53	195	2,405	140	94.1
20/2/53	199	2,450	150	93.8
23/2/53	202	2,510	178	92.8
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 11)		2471.8 $\pm$ 126.2	246 $\pm$ 97.3	89.7 $\pm$ 4.0

ตารางที่ ข-12 ค่าซีโอดีและประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสีย 5 ชม.

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ซีโอดี น้ำเข้า (มก./ล)	ซีโอดี น้ำทิ้ง (มก./ล)	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด ซีโอดี (%)
28/2/53	207	1636	483.5	70.44
4/3/53	211	1278	393	69.3
8/3/53	215	1730	354	79.5
11/3/53	218	1640	247	85
9/4/53	247	1490	284.5	80.9
26/4/53	264	1820	250	86.3
30/4/53	268	1680	220	86.9
3/5/53	271	1481	294	80.1
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 7)		1,600.6 $\pm$ 160.9	313.5 $\pm$ 77.7	82.4 $\pm$ 3.2

ตารางที่ ข-13 ค่าซีโอดีและประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดีที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสีย 2 ชม.

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ซีโอดี น้ำเข้า (มก./ล)	ซีโอดี น้ำทิ้ง (มก./ล)	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด ซีโอดี (%)
9/4/53	247	624	167	73
26/4/53	264	637	164	74
30/4/53	268	637	152	76
3/5/53	271	600	204	66
7/5/53	275	550	216	61
12/5/53	280	577	198	65
17/5/53	285	616	160	74
21/5/53	289	611	189	68
28/5/53	296	690	174	74
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 8)		615.8 $\pm$ 39.6	180.4 $\pm$ 22.1	70.1 $\pm$ 5.2

ตารางที่ ข-14 ค่าซีไอดีและประสิทธิภาพในการกำจัดซีไอดีที่ระยะเวลาพักเก็บน้ำเสีย 0.4 ชม.

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ซีไอดี น้ำเข้า (มก./ล)	ซีไอดี น้ำทิ้ง (มก./ล)	ประสิทธิภาพ ในการกำจัด ซีไอดี (%)
6/1/53	154	562	254.8	54.66
9/1/53	157	354	127.8	63.8
13/1/53	161	314	50	84.3
15/1/53	163	279	86	69
16/1/53	164	180	37.9	78.9
17/1/53	165	150	15	90
21/1/53	169	170	45.3	73.4
11/2/53	190	185	84.6	55
13/2/53	192	152	30	80
16/2/53	195	155	50	67.7
20/2/53	199	174	25	85
23/2/53	202	178	86	52
28/2/53	207	150	51	66
4/3/53	211	165	26	84
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 8)		151.3 $\pm$ 21.6	43.3 $\pm$ 19.7	70.4 $\pm$ 13.7

ตารางที่ ข-15 ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสีย 8 ชม.

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)
6/1/53	154	8.21	29/1/53	177	7.81
9/1/53	157	10.16	3/2/53	182	8.91
13/1/53	161	8.27	6/2/53	185	8.97
15/1/53	163	8.47	11/2/53	190	8.93
16/1/53	164	8.73	13/2/53	192	10.1
17/1/53	165	8.47	16/2/53	195	9.68
21/1/53	169	8.06	20/2/53	199	9.61
27/1/53	175	7.65	23/2/53	202	9.79
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 10)					8.91 $\pm$ 0.43

ตารางที่ ข-16 ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสีย 5 ชม.

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)
28/2/53	207	6.4	9/4/53	247	7.1
4/3/53	211	5.05	26/4/53	264	9.18
8/3/53	215	7.94	30/4/53	268	8.32
11/3/53	218	7.73	3/5/53	271	6.85
15/3/53	222	8.49	7/5/53	275	7.38
31/3/53	238	6.6			
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 9)					7.73 $\pm$ 0.89

ตารางที่ ข-17 ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพที่ระยะเวลาพักเก็บน้ำเสีย 2 ชม.

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)
9/4/53	247	6.64	12/5/53	280	5.84
26/4/53	264	7.07	17/5/53	285	6.62
30/4/53	268	7.04	21/5/53	289	6.31
3/5/53	271	5.57	28/5/53	296	7.49
7/5/53	275	5			
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 9)					6.40 $\pm$ 0.86

ตารางที่ ข-18 ปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพที่ระยะเวลาพักเก็บน้ำเสีย 0.4 ชม.

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณก๊าซ ชีวภาพ (ลิตร)
6/1/53	154	13.17	11/2/53	190	4.3
9/1/53	157	6.59	13/2/53	192	5.39
13/1/53	161	11.32	16/2/53	195	4.5
15/1/53	163	8.03	20/2/53	199	6.19
16/1/53	164	6.28	23/2/53	202	4.18
17/1/53	165	6.14	28/2/53	207	4.63
21/1/53	169	5.84	4/3/53	211	6.14
27/1/53	175	3.7	8/3/53	215	6.13
29/1/53	177	4.7	11/3/53	218	5.48
3/2/53	182	1.8	11/2/53	222	5.38
6/2/53	185	3.7			
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 9)					5.34 $\pm$ 0.79

ตารางที่ ข-19 ค่าพีเอชน้ำเข้าและน้ำทิ้งที่ระยะเวลาักเก็บน้ำเสีย 8 ชม.

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง	ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง
6/1/53	154	8.4	8.1	29/1/53	177	7.8	7.5
9/1/53	157	8.4	8.2	3/2/53	182	7.6	7.4
13/1/53	161	8.2	7.6	6/2/53	185	7.7	7.4
15/1/53	163	8.3	8	11/2/53	190	7.8	7.6
16/1/53	164	8.6	8	13/2/53	192	7.6	7.3
17/1/53	165	8.4	8	16/2/53	195	7.5	7.2
21/1/53	169	8.4	7.9	20/2/53	199	7.7	7.4
27/1/53	175	8.5	8	23/2/53	202	7.5	7.3
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 8)						7.65 $\pm$ 0.12	7.38 $\pm$ 0.12

ตารางที่ ข-20 ค่าพีเอชน้ำเข้าและน้ำทิ้งที่ระยะเวลาักเก็บน้ำเสีย 5 ชม.

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง	ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง
28/2/53	207	8	7.7	9/4/53	247	7.8	7.5
4/3/53	211	7.6	7.4	26/4/53	264	7.8	7.4
8/3/53	215	8	7.8	30/4/53	268	7.6	7.3
11/3/53	218	7.8	7.5	3/5/53	271	7.7	7.3
15/3/53	222	8	7.6	7/5/53	275	7.5	7.2
31/3/53	238	8.3	7.9				
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 9)						7.83 $\pm$ 0.32	7.51 $\pm$ 0.22

ตารางที่ ข-21 ค่าพีเอชน้ำเข้าและน้ำทิ้งที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสีย 2 ชม.

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง	ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง
9/4/53	247	7.8	7.4	12/5/53	280	7.9	7.6
26/4/53	264	8	7.7	17/5/53	285	8	7.7
30/4/53	268	8	7.6	21/5/53	289	8	7.6
3/5/53	271	7.9	7.7	28/5/53	296	7.8	7.4
7/5/53	275	7.8	7.6				
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 9)						7.91 $\pm$ 0.09	7.59 $\pm$ 0.11

ตารางที่ ข-22 ค่าพีเอชน้ำเข้าและน้ำทิ้งที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสีย 0.4 ชม.

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง	ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	พีเอช น้ำเข้า	พีเอช น้ำทิ้ง
6/1/53	154	8.3	8	11/2/53	190	8.1	7.7
9/1/53	157	8.4	8.3	13/2/53	192	8.1	7.5
13/1/53	161	8.3	8	16/2/53	195	8.2	7.7
15/1/53	163	8.2	7.6	20/2/53	199	8	7.6
16/1/53	164	8.3	8	23/2/53	202	8.4	8.3
17/1/53	165	8.2	7.8	28/2/53	207	8.2	7.8
21/1/53	169	8.3	8	4/3/53	211	8.1	7.8
27/1/53	175	8.4	8.3	8/3/53	215	8.2	7.7
29/1/53	177	8.2	7.8	11/3/53	218	8	7.6
3/2/53	182	8.1	7.8	15/3/53	222	8.3	8
6/2/53	185	8	7.6				
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 10)						8.14 $\pm$ 0.12	7.74 $\pm$ 0.20

ตารางที่ ข-23 ค่ากรดไขมันระเหยและสภาพความเป็นด่างที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสีย 8 ชม.

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	กรดไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ด่าง (มก./ล)	ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	กรดไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ด่าง (มก./ล)
6/1/53	154	100	1,250	11/2/53	190	75	650
9/1/53	157	75	950	13/2/53	192	150	625
13/1/53	161	75	1,500	16/2/53	195	125	625
16/1/53	164	250	2,250	20/2/53	199	150	650
29/1/53	177	100	500	23/2/53	202	75	500
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 10)						117.5 $\pm$ 55.3	950.0 $\pm$ 589.0

ตารางที่ ข-24 ค่ากรดไขมันระเหยและสภาพความเป็นด่างที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสีย 5 ชม.

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	กรดไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ด่าง (มก./ล)	ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	กรดไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ด่าง (มก./ล)
4/3/53	211	100	650	9/4/53	247	60	600
11/3/53	218	75	600	30/4/53	268	90	600
15/3/53	222	100	700	7/5/53	275	90	650
31/3/53	238	75	650				
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 7)						84.3 $\pm$ 14.8	635.7 $\pm$ 37.8

ตารางที่ ข-25 ค่ากรดไขมันระเหยและสภาพความเป็นด่างที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสีย 2 ชม.

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	กรดไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ด่าง (มก./ล)	ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	กรดไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ด่าง (มก./ล)
9/4/53	247	125	500	7/5/53	275	60	600
26/4/53	264	75	600	17/5/53	285	90	600
30/4/53	268	100	700	28/5/53	296	90	650
3/5/53	271	75	650				
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 6)						81.7 $\pm$ 14.4	633.3 $\pm$ 62.7

ตารางที่ ข-26 ค่ากรดไขมันระเหยและสภาพความเป็นด่างที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสีย 0.4 ชม.

ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	กรดไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ด่าง (มก./ล)	ว/ด/ป	การ ทดลอง วันที่	กรดไขมัน ระเหย (มก./ล)	สภาพ ความเป็น ด่าง (มก./ล)
6/1/53	154	100	750	3/2/53	182	200	1,200
9/1/53	157	75	750	6/2/53	185	75	500
13/1/53	161	75	800	16/2/53	195	150	625
27/1/53	175	300	1,800	20/2/53	199	125	625
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 7)						142.0 $\pm$ 83.8	900.0 $\pm$ 455.3

ตารางที่ ข-27 ปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ระยะเวลาเก็บน้ำเสีย 8 ชม.

ว/ด/ป	การทดลองวันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)	ว/ด/ป	การทดลองวันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)
6/1/53	154	35	3/2/53	182	24
13/1/53	161	40	13/2/53	192	30
17/1/53	165	42	20/2/53	199	25
27/1/53	177	24			
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 7)					31.4 $\pm$ 7.66

ตารางที่ ข-28 ปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ระยะเวลาที่เก็บน้ำเสีย 5 ชม.

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)
4/3/53	211	24	26/4/53	264	16
8/3/53	215	20	30/4/53	268	20
15/3/53	222	18	3/5/53	271	18
31/3/53	238	20	7/5/53	275	24
9/4/53	247	24			
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 8)					20.4 $\pm$ 2.82

ตารางที่ ข-29 ปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ระยะเวลาที่เก็บน้ำเสีย 2 ชม.

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)
9/4/53	247	18	12/5/53	280	28
26/4/53	264	12	17/5/53	285	16
30/4/53	268	16	21/5/53	289	12
3/5/53	271	20	28/5/53	296	16
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 7)					17.0 $\pm$ 5.52

ตารางที่ ข-30 ปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ระยะเวลาที่เก็บน้ำเสีย 0.4 ชม.

ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)	ว/ด/ป	การทดลอง วันที่	ปริมาณ ของแข็ง แขวนลอย (มก./ล.)
15/1/53	163	36	20/2/53	199	25
27/1/53	175	40	4/3/53	211	28
3/2/53	182	30	11/3/53	218	30
13/2/53	192	45			
ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (n = 7)					33.6 $\pm$ 7.16

C-R7A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=27 DATA=1:CHRMI.C00 10-01-19 09:28:54

0.533

\*\* CALCULATION REPORT \*\*

CH PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	0.533	6651308	388673	E		100	มาตรฐาน

มาตรฐาน

\*\* CALCULATION REPORT \*\*

CH PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	0.537	3548738	1388763	E		100	
TOTAL		3478738	1388763			100	

C-R7A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=29 DATA=1:CHRMI.C00

ระยะเวลาที่เก็บน้ำเสีย 8 ชม.

0.542

\*\* CALCULATION REPORT \*\*

CH PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	0.542	3563308	1388787	E		100	
TOTAL		3563308	1388787			100	

C-R7A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=30 DATA=1:CHRMI.C00

ระยะเวลาที่เก็บน้ำเสีย 5 ชม.

0.526

C-R7A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=27 DATA=1:CHRMI.C00 10/06/29 09:51:54

\*\* CALCULATION REPORT \*\*

CH PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	0.533	6686500	366673	E			มาตรฐาน

มาตรฐาน

\*\* CALCULATION REPORT \*\*

CH PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	0.522	3363719	663003	V		100	
TOTAL		3363719	663003			100	

C-R7A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=44 DATA=1:CHRMI.C00

ระยะเวลาที่เก็บน้ำเสีย 2 ชม.

0.519

\*\* CALCULATION REPORT \*\*

CH PKNO	TIME	AREA	HEIGHT	MK	IDNO	CONC	NAME
1	0.519	3343277	1388686	E		100	
TOTAL		3343277	1388686			100	

C-R7A CHROMATOPAC CH=1 REPORT No.=45 DATA=1:CHRMI.C00

ระยะเวลาที่เก็บน้ำเสีย 0.4

0.523

ภาพที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ของก๊าซมีเทนที่ระยะเวลาที่เก็บน้ำเสียต่างๆ



### ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธนวัฒน์ จามิกรณ์ เกิดวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนีย์)๒ และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ จบการศึกษาระดับปริญญาบัณฑิตในปีการศึกษา 2549 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2550 โดยมีความสนใจทำงานวิจัยในสาขาเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยระบบบำบัดแบบไร้อากาศหรือระบบแอนแอโรบิก

### การเผยแพร่งานวิจัย

- [1] ธนวัฒน์ จามิกรณ์ วิบูลย์ลักษณ์ ฟิ่งรัศมี และ ชัยพร ภูประเสริฐ "ผลของการลดค่าระยะเวลา กักเก็บน้ำเสียในระบบแอนแอโรบิกฟลูอิดไดซ์เบดที่ใช้เม็ดยางเป็นวัสดุตัวกลาง" เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทยครั้งที่ 20 วันที่ 22 - 23 พฤศจิกายน 2553 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพมหานคร : หน้า 54.

