

เอกสารอ้างอิง

กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549, การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการพัฒนาประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศน์อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง (ออนไลน์), สืบค้นจาก : http://www2.diw.go.th/PIC/download/Guidelines/mis/MISGuidelines_NativeStarchIndustry_Th.pdf [2554, มิถุนายน 5]

กรมโรงงานอุตสาหกรรม, ค้นหาข้อมูลโรงงานแป้งมันสำปะหลัง (ออนไลน์), สืบค้นจาก : <http://www.diw.go.th/diw/data1search.asp> [2554, มิถุนายน 5]

กัลยา อยู่นาน, 2546, การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์จากเปลือกและกากมันสำปะหลัง, ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มนสิชา แดงรัมย์โสภณ, มันสำปะหลัง : พืชเศรษฐกิจสำคัญของไทย (ออนไลน์), สืบค้นจาก : http://utcc2.utcc.ac.th/tradestrategies/web_tradestrategies5/information/tpica16.pdf [2554, พฤษภาคม 10]

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, องค์ประกอบห้วมันสำปะหลัง (ออนไลน์), สืบค้นจาก : <http://www.tapiocathai.org/D.html> [2554, พฤษภาคม 10]

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่ม ๕, เรื่องที่ ๔ มันสำปะหลัง (ออนไลน์), สืบค้นจาก : <http://kanchanapisek.or.th/kp6/New/sub/book/book.php?book=5&chap=4&page=chap4.htm> [2554, พฤษภาคม 10]

สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย, รายชื่อโรงงานแป้งมันสำปะหลังที่เป็นสมาชิกสมาคมฯ และ สถิติการส่งออกแป้งมันสำปะหลังไทย (2001 – ปัจจุบัน) (ออนไลน์), สืบค้นจาก : http://www.thaitapiocastarch.org/index_t.asp [2554, พฤษภาคม 18]

Antonopoulou G., Alexandropoulou M., and Lyberatos G., 2010, "The effect of thermal, chemical and enzymatic pretreatment on saccharification and methane generation from sunflower straws", **Third International Symposium on Energy from Biomass and Waste**, 8 – 11 November 2010, Cini Foundation, Venice, Italy

Agu, R.C., Amadife, A.E., Ude, C.M., Onyia, A., Ogu, E.O., Okafor, M. and Ezejiolor, E., 1997, "Combined heat treatment and acid hydrolysis of cassava grate waste (CGW) biomass for ethanol production", **Waste Management**, Vol. 17(1), pp. 91 – 96

Bouallagui, H., Touhami, Y., Ben Cheikh, R., and Hamdi, M., 2005, "Bioreactor performance in anaerobic digestion of fruit and vegetable wastes", **Process Biochemistry**, Vol. 40(3 – 4), pp. 989 – 995

Bougrier, C., Delgenes, J. and Carrere, H., 2008, Effects of thermal treatments on five different waste activated sludge samples solubilisation, physical properties and anaerobic digestion, **Chemical Engineering Journal**, Vol. 139(2), pp. 236 – 244

Chavalparit, O., and Ongwandee, M., 2009, "Clean technology for the tapioca starch industry in Thailand", **Journal of Cleaner Production** Vol. 17(2), pp. 105 – 110

Climent, M., Ferrer, I., Mar Baeza, D.M., Artola, A., Vazquez, F. and Font, X., 2007, "Effects of thermal and mechanical pretreatments of secondary sludge on biogas production under thermophilic conditions", **Chemical Engineering Journal**, Vol. 133, pp. 335 – 342.

Cuzin, N., Segretain, C., Farinet, J.L. and Labat, M., 1991, "Methanogenic fermentation of cassava peel using a pilot plug flow digester", **Bioresource Technology**, Vol. 41(3), pp. 259 – 264

Del Campo I., Alegria I., Zazpe M., Echeverria M. and Echeverria I., 2006, "Diluted acid hydrolysis pretreatment of agri – food wastes for bioethanol production", **Industrial Crops and Products**, Vol. 24(3), pp. 214 – 221

Fernandes, T. V., Bos, G. J., Zeeman, G., Sanders, J. P. and van Lier, J. B. 2009, "Effects of thermo-chemical pre-treatment on anaerobic biodegradability and hydrolysis of lignocellulosic biomass", [Comparative Study], **Bioresource Technology**, Vol. 100(9), pp. 2575 – 2579

Hendriks, A. T. and Zeeman, G., 2009, "Pretreatments to enhance the digestibility of lignocellulosic biomass [Review]", **Bioresource Technology**, Vol. 100(1), pp. 10 – 18

Kugelman, I.J. and McCarty, P.L., 1964, "Cation toxicity and stimulation in anaerobic waste water treatment", **Water Pollution Control Federation**, Vol. 37(1), pp.97 – 116

Liu, C.Z. and Cheng, X.Y., 2010, "Improved hydrogen production via thermophilic fermentation of corn stover by microwave-assisted acid pretreatment", **International Journal of Hydrogen Energy**, Vol. 35(17), pp. 8945 – 8952

McMillan, J.D., 1994, "Pretreatment of lignocellulosic biomass", In Himmel, M.E., Baker, J.O., Overend, R.P. (Eds), **Enzymatic conversion of biomass for fuels production**, American Chemical Society, Washington, DC, pp.292 – 324

Rinzema, A., Boone, M., van Knippenberg, K. and Lettinga, G., 1994, "Bactericidal effect of long chain fatty acids in anaerobic digestion", **Water Environment Research**, Vol. 66 (1), pp. 40 – 49

Sriroth Klanarong, Chollakup Rungsima, Chotineerant Sunee, Piyachomkwan Kuakoon and Oates G. Christopher, 2000, "Processing of cassava waste for improved biomass utilization", **Bioresource Technology**, Vol. 71(1), pp. 63 – 69

Taherzadeh, M. J. and Karimi, K. 2008, "Pretreatment of Lignocellulosic Wastes to Improve Ethanol and Biogas Production: a review", **International Journal of Molecular Sciences**, Vol. 9(9), pp. 1621 – 1651

Teghammar, A., Yngvesson, J., Lundin, M., Taherzadeh, M. J. and Horvath, I. S. 2010, "Pretreatment of paper tube residuals for improved biogas production", [Research Support, Non - U.S. Gov't], **Bioresource Technology**, Vol. 101(4), pp. 1206 - 1212.

Ward, A. J., Hobbs, P. J., Holliman, P. J. and Jones, D. L., 2008, "Optimisation of the anaerobic digestion of agricultural resources [Review]", **Bioresource Technology**, Vol. 99(17), pp. 7928 - 7940

Xiao W.P. and Clarkson W.W., 1997, "Acid Solubilization of lignin and bioconversion of treated newsprint to methane", **Biodegradation**, Vol. 8, pp. 61 - 66

Yang B. and Wyman C.E., 2004, "Effect of xylan and lignin removal by batch and flow through pretreatment on the enzymatic digestibility of corn stover cellulose", **Biotechnology and Bioengineering**, Vol. 86 (1), pp. 88 - 95.

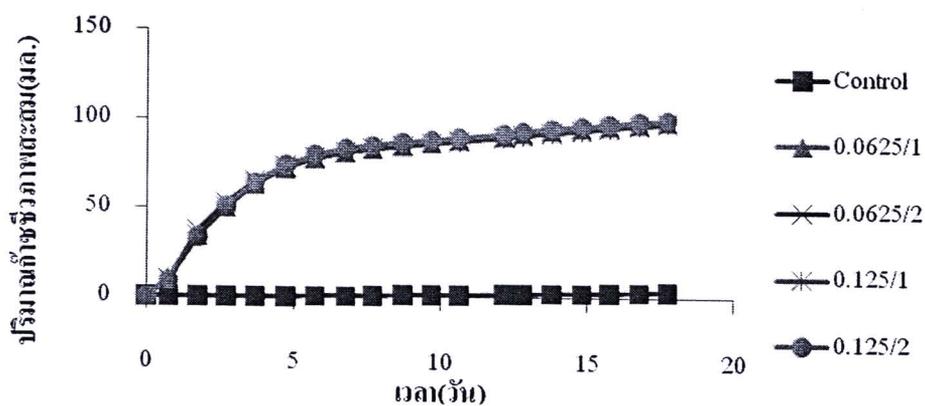
Zhao, R., Zhang, Z., Zhang, R., Li, M., Lei, Z., Utsumi, M. and Sugiura, N., 2010, "Methane production from rice straw pretreated by a mixture of acetic - propionic acid", [Research Support, Non - U.S. Gov't], **Bioresource Technology**, Vol. 101(3), pp. 990 - 994.

Zhang, Q., Tang, L., Zhang, J., Mao, Z. and Jiang, L., 2010, "Optimization of thermal - dilute sulfuric acid pretreatment for enhancement of methane production from cassava residues", [Research Support, Non - U.S. Gov't], **Bioresource Technology**, Vol. 102(4), pp. 3958 - 3965.

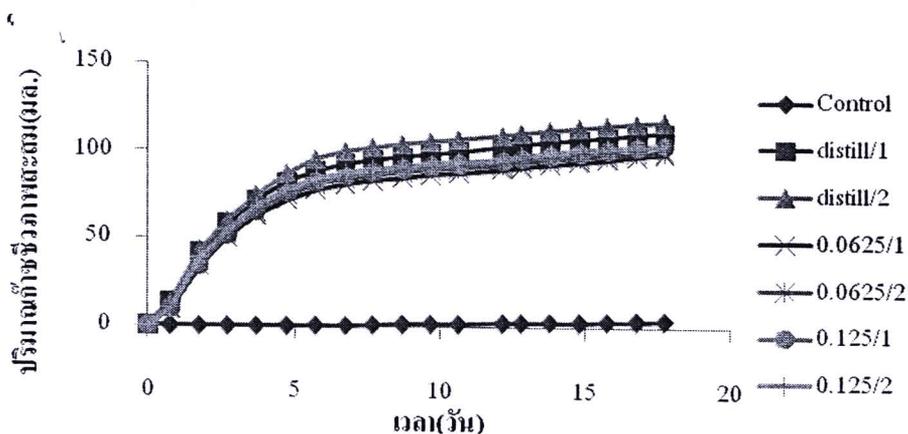
Zhong, Weizhang, Zhang, Zhongzhi, Qiao, Wei, Fu, Pengcheng, and Liu, Man. 2011, "Comparison of chemical and biological pretreatment of corn straw for biogas production by anaerobic digestion", **Renewable Energy**, Vol. 36(6), pp. 1875 - 1879

ภาคผนวก ก
ปริมาณก๊าซชีวภาพสะสมในช่วงเวลาต่างๆ

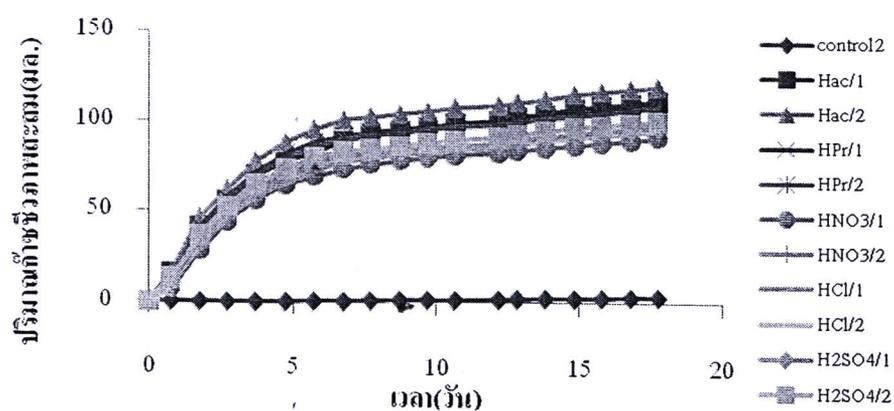
-กากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส



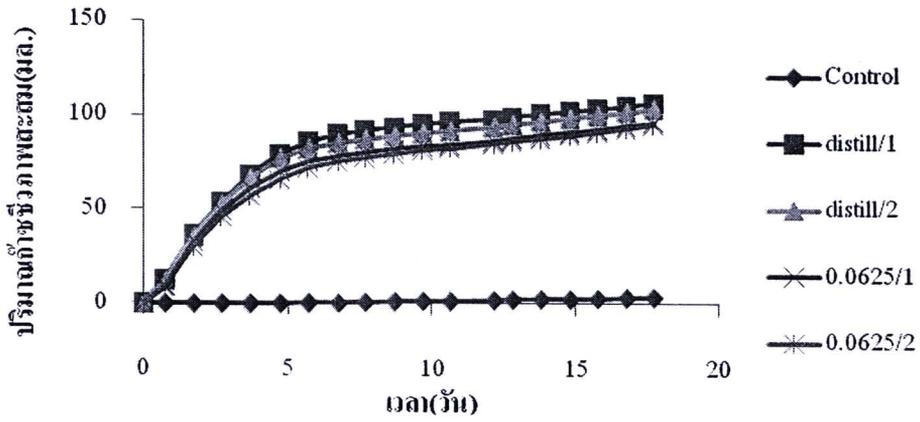
รูปที่ ก.1 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 15 นาที



รูปที่ ก.2 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที

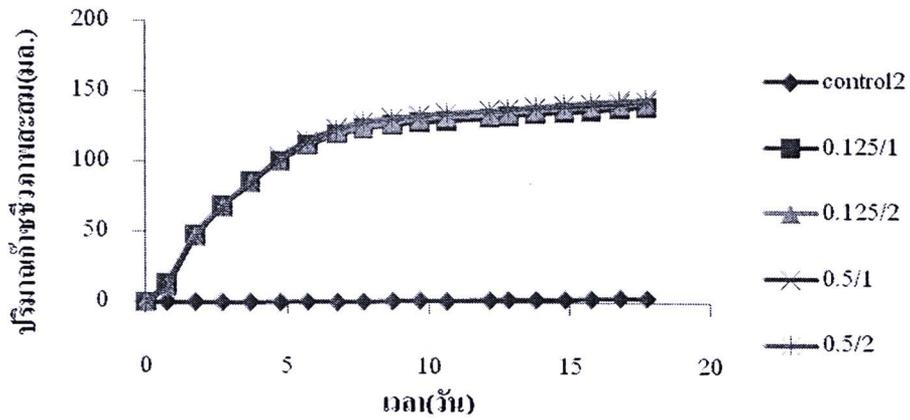


รูปที่ ก.3 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที จากการดอะซิดิก โพรไพออนิก ไนตริก ไฮโดรคลอริกและซัลฟูริก 0.045 โมลาร์

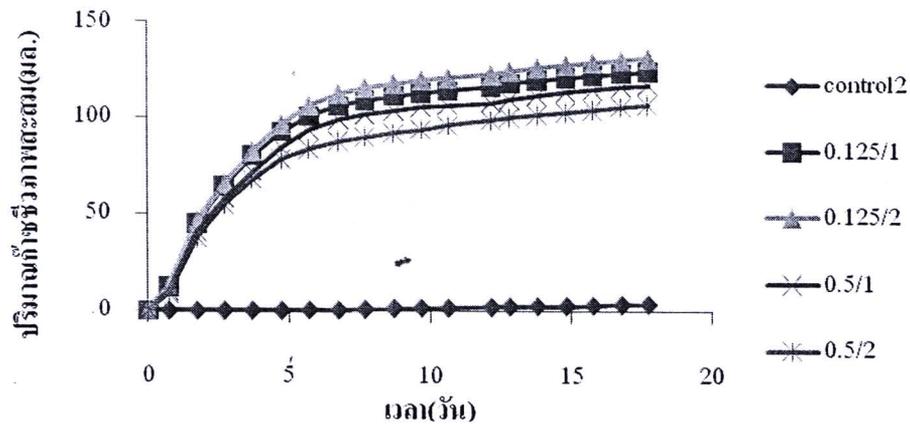


รูปที่ ก.4 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

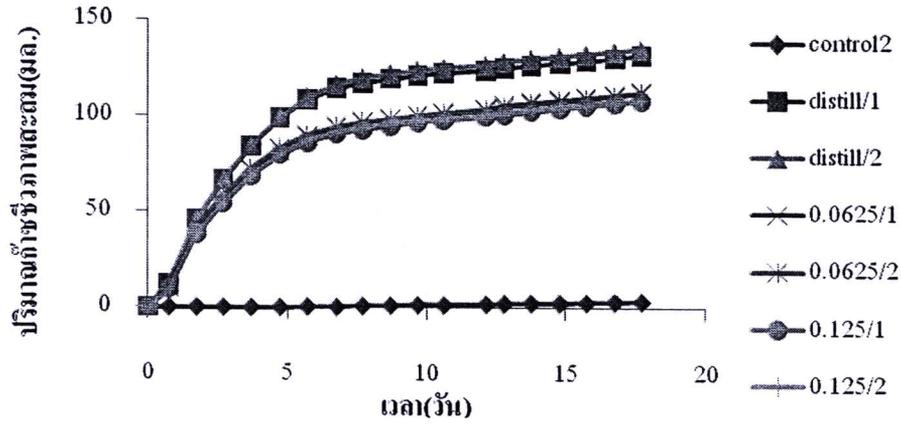
-กากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส



รูปที่ ก.5 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 15 นาที

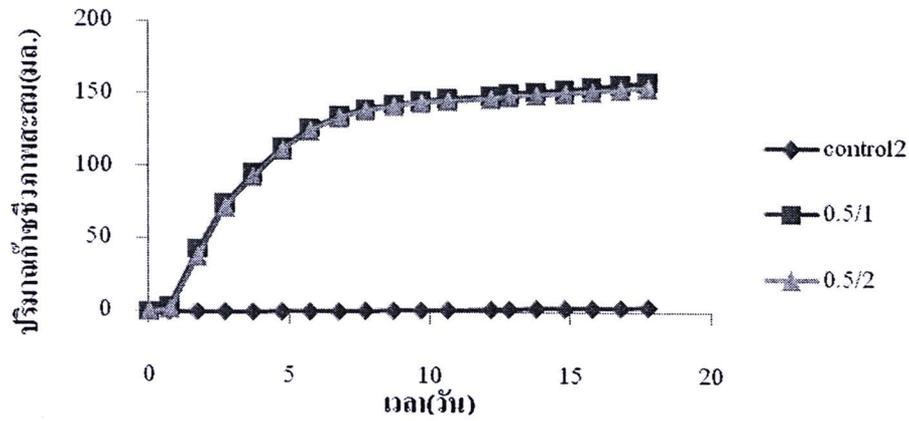


รูปที่ ก.6 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที

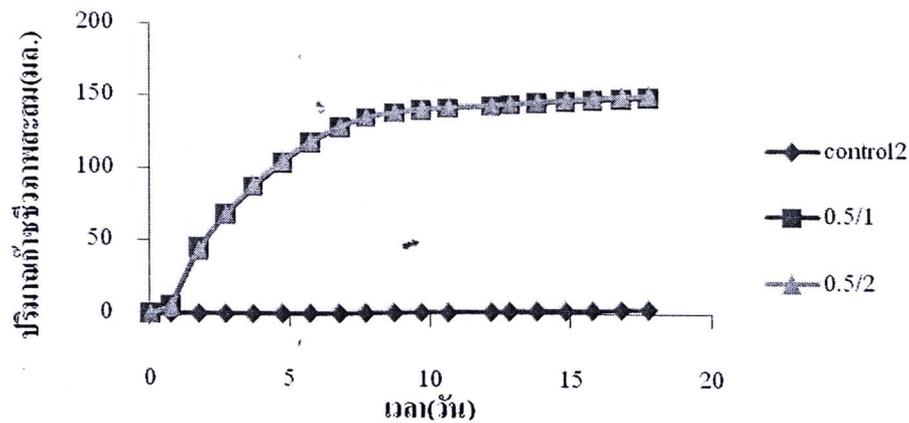


รูปที่ ก.7 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

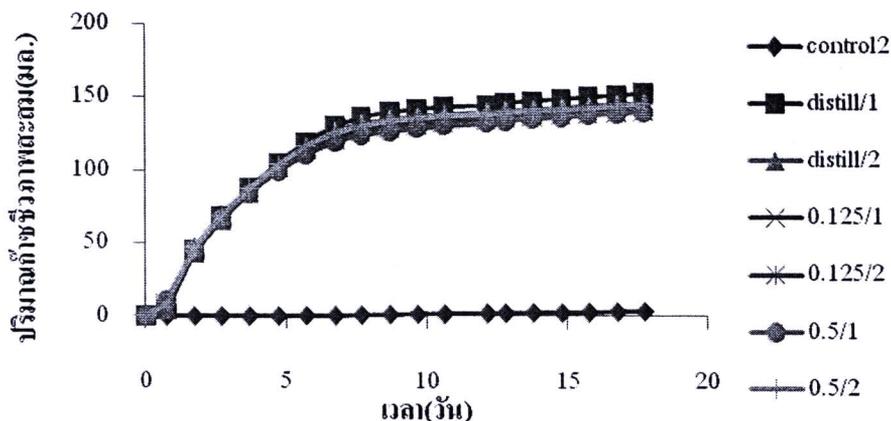
-กากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส



รูปที่ ก.8 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 15 นาที

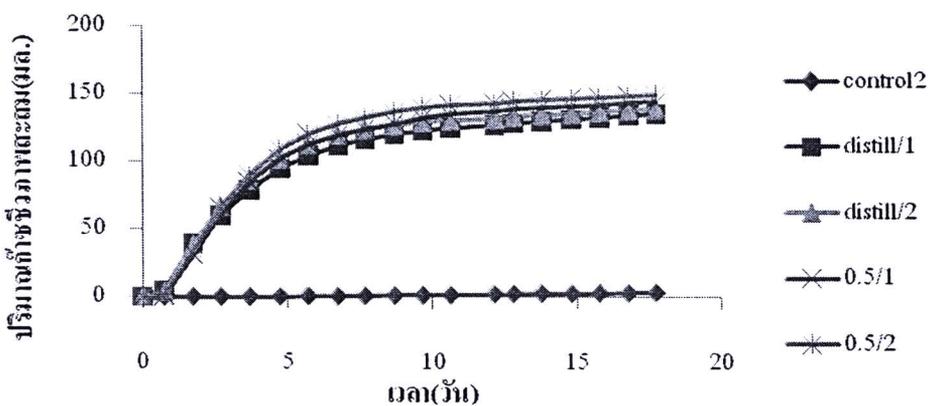


รูปที่ ก.9 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที



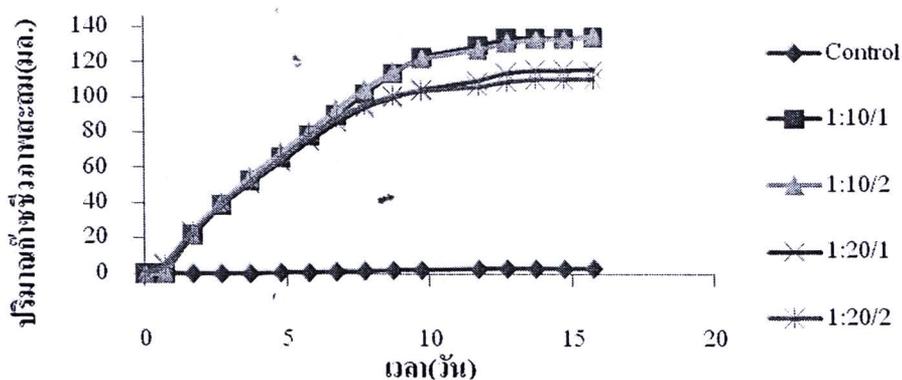
รูปที่ ก.10 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

-กากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

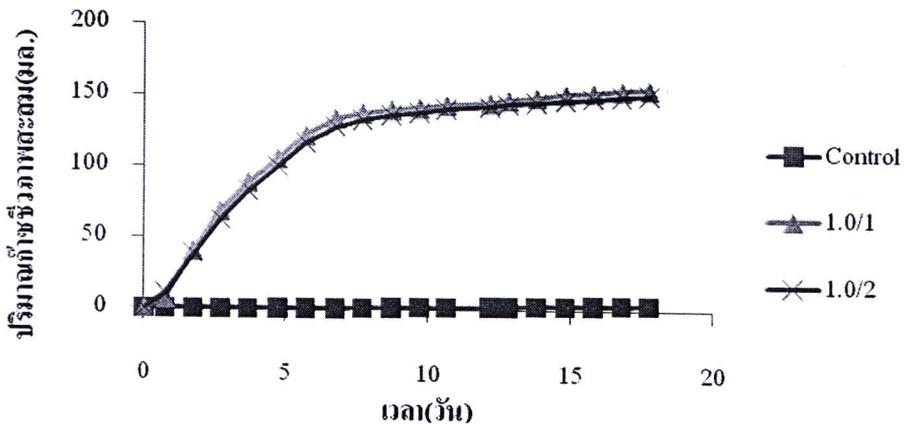


รูปที่ ก.11 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

-กากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 30 วัน

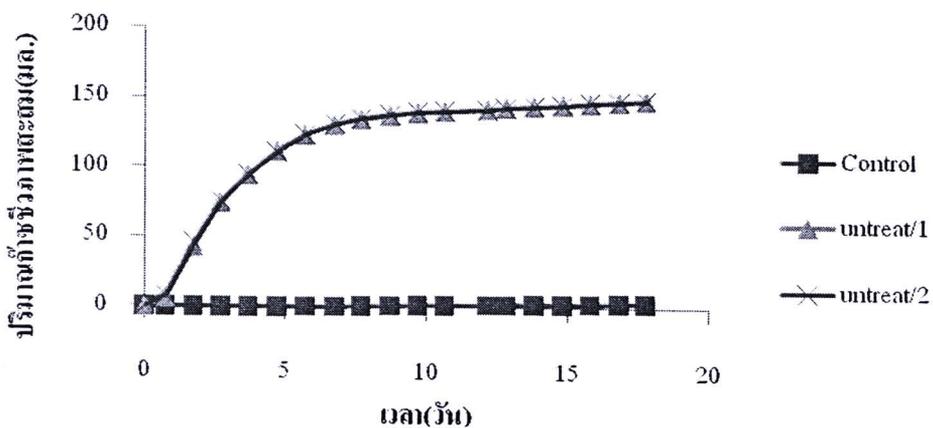


รูปที่ ก.12 การบำบัดขั้นต้นด้วยน้ำกลั่น อัตราส่วน 1:10 และ 1:20

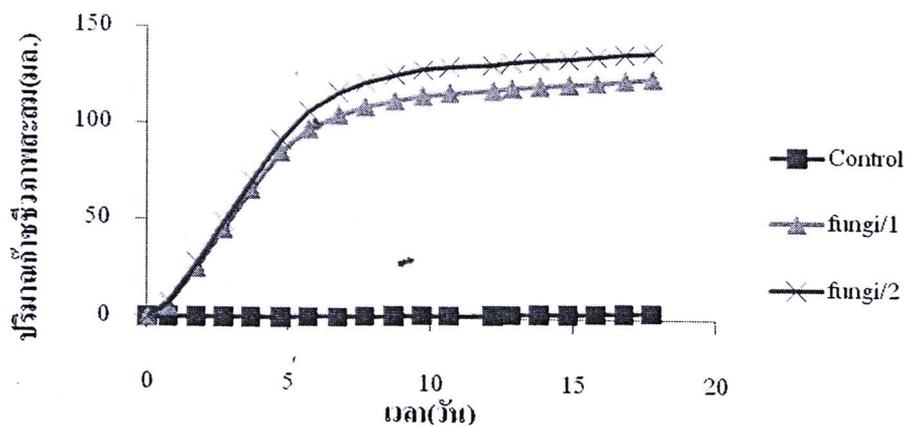


รูปที่ ก.13 การบำบัดขั้นต้นด้วยกรดซัลฟูริก 1% อัตราส่วน 1:10

-กากมันสำปะหลังที่ไม่ผ่านการบำบัดขั้นต้นและกากมันสำปะหลังขึ้นรา

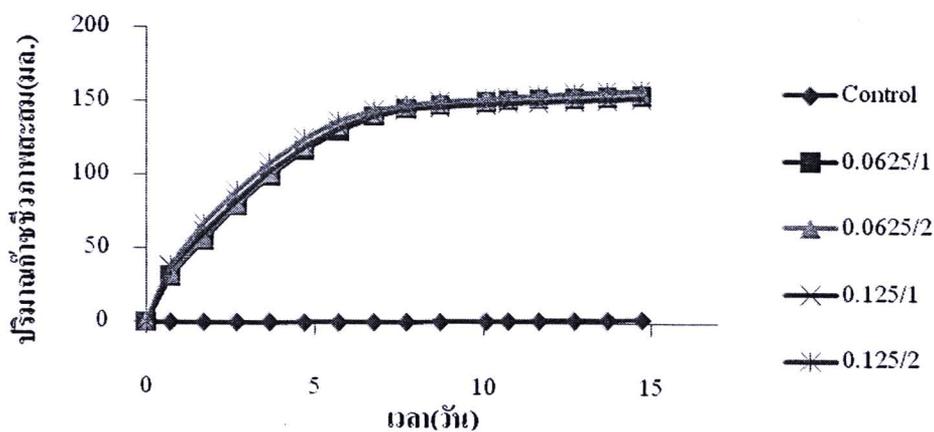


รูปที่ ก.14 กากมันสำปะหลังที่ไม่ผ่านการบำบัดขั้นต้น

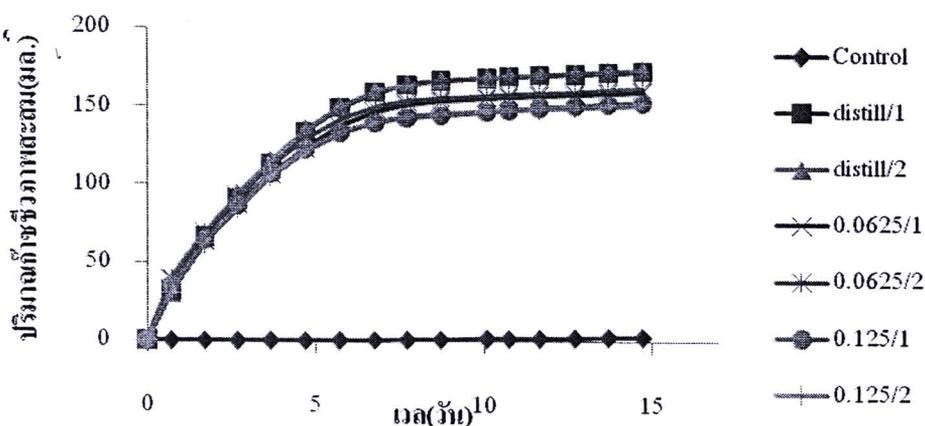


รูปที่ ก.15 กากมันสำปะหลังที่ขึ้นรา

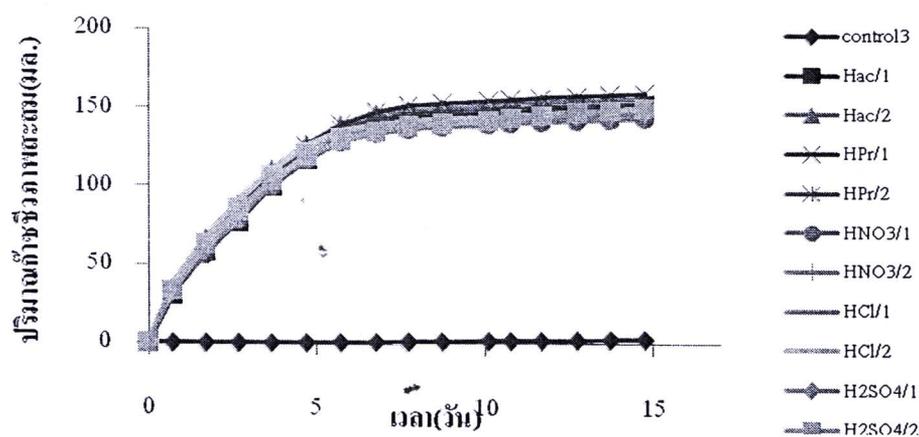
-ของเหลวจากการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส



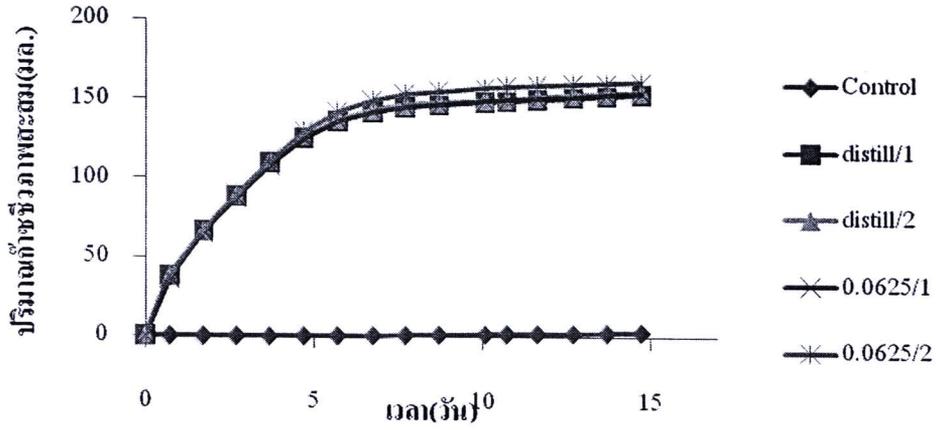
รูปที่ ก.16 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 15 นาที



รูปที่ ก.17 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที

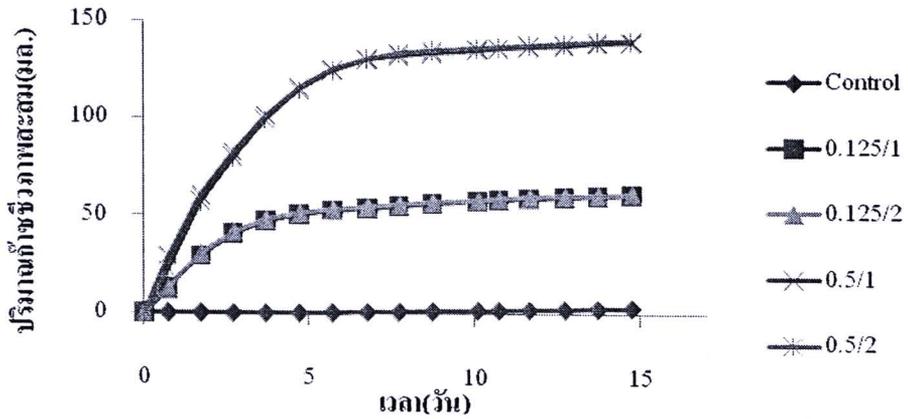


รูปที่ ก.18 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที จากการคอกะซิดิก โพรไพออนิก ไนตริก ไฮโดรคลอริกและ ซัลฟิวริก 0.045 โมลาร์

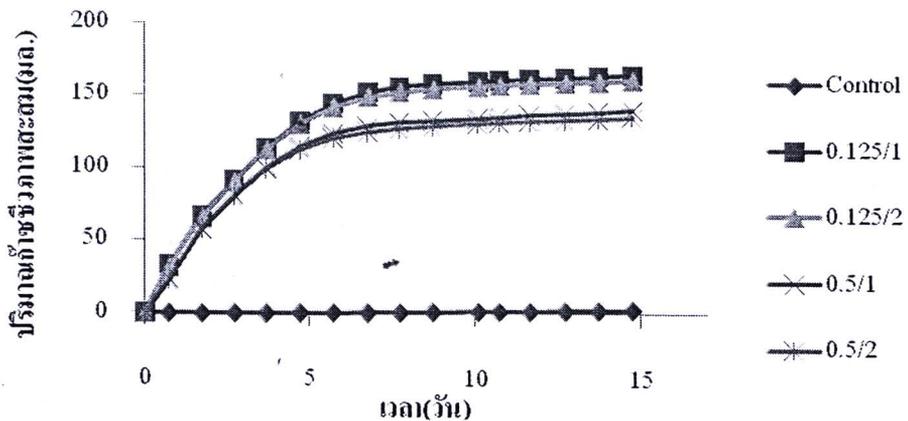


รูปที่ ก.19 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

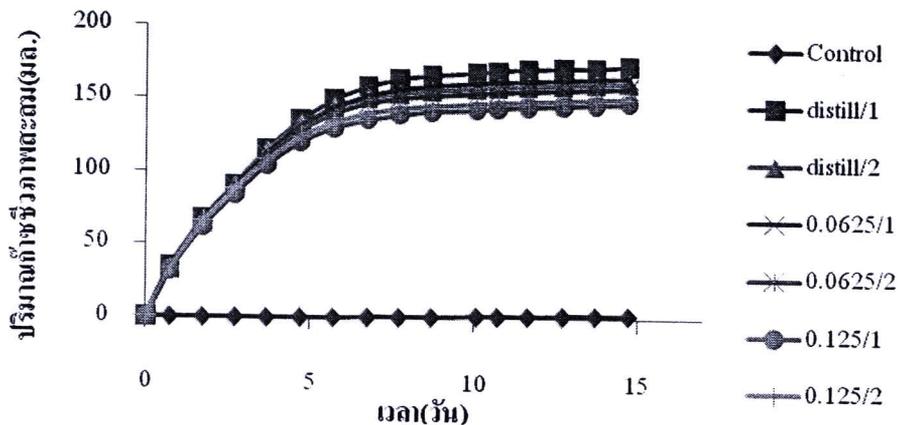
-ของเหลือจากการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส



รูปที่ ก.20 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 15 นาที

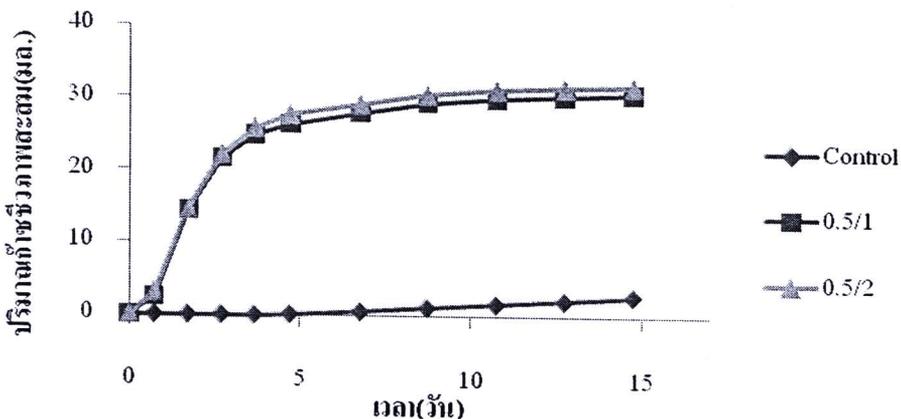


รูปที่ ก.21 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที

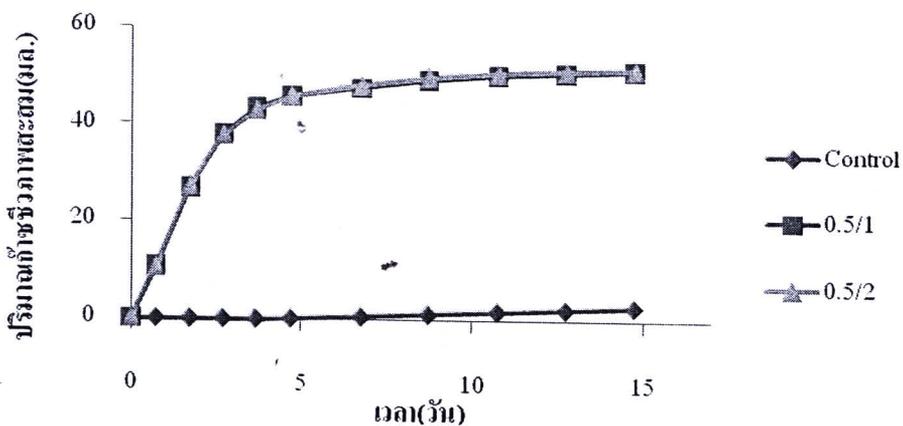


รูปที่ ก.22 ระยะเวลาบ่มดักชั้นต้น 60 นาที

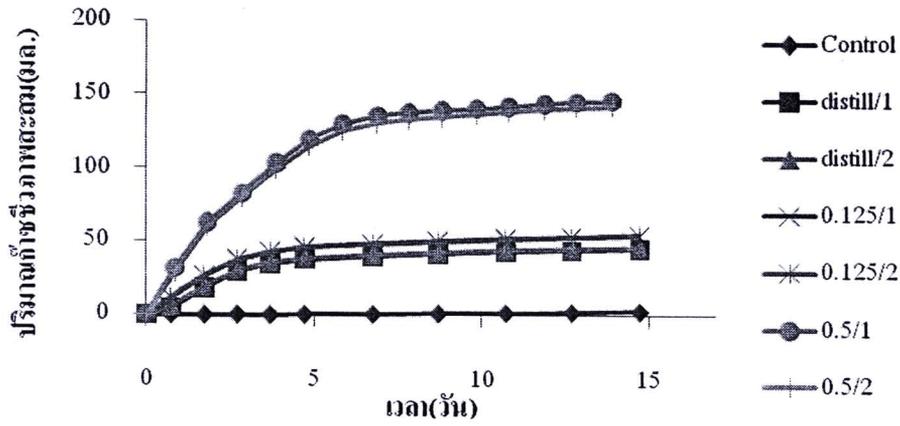
-ของเหลวจากการบ่มดักชั้นต้นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส



รูปที่ ก.23 ระยะเวลาบ่มดักชั้นต้น 15 นาที

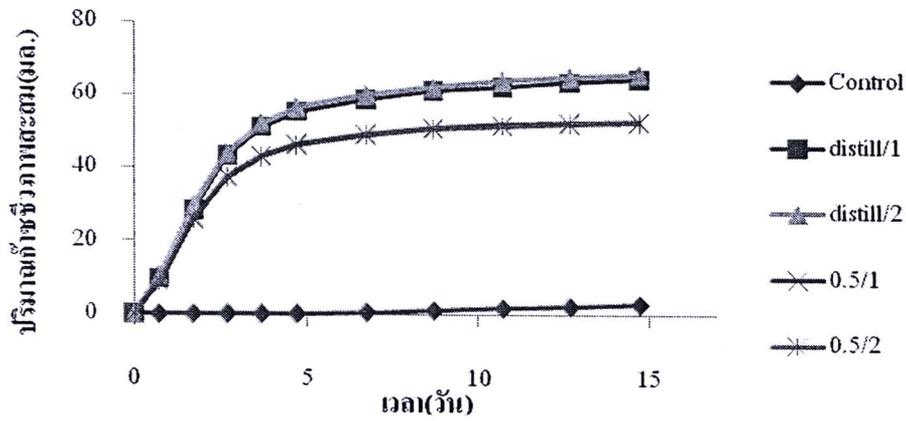


รูปที่ ก.24 ระยะเวลาบ่มดักชั้นต้น 30 นาที



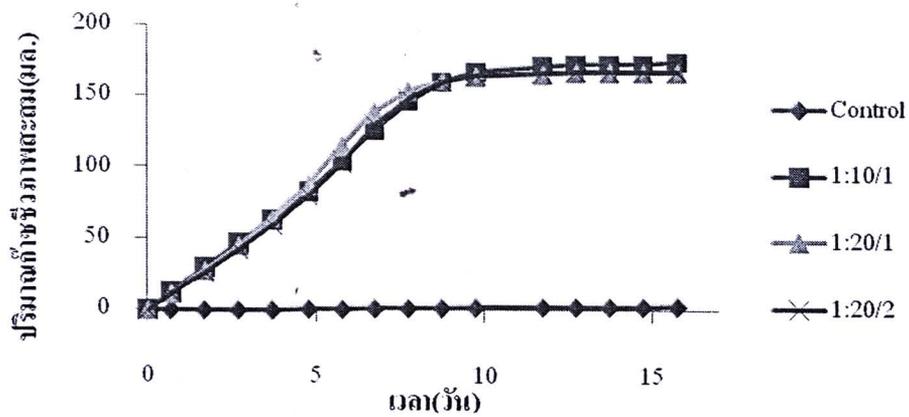
รูปที่ ก.25 ระยะเวลาบำบัดขึ้นต้น 60 นาที

-ของเหลวจากการบำบัดขึ้นต้นที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

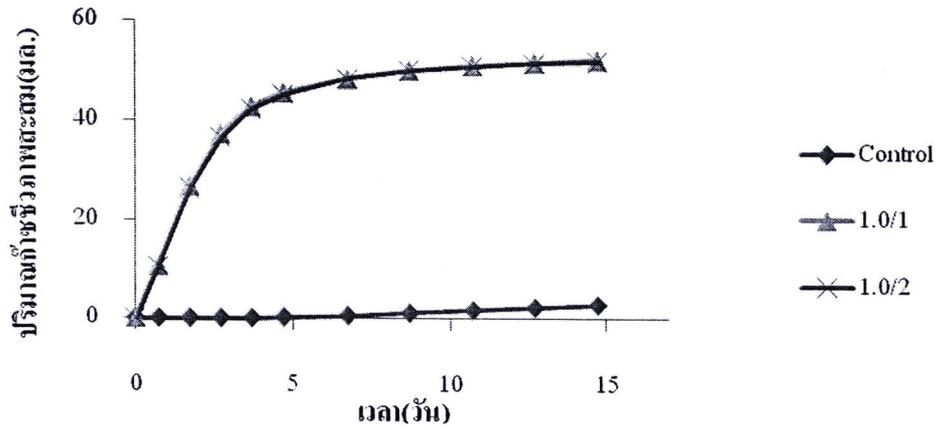


รูปที่ ก.26 ระยะเวลาบำบัดขึ้นต้น 60 นาที

-ของเหลวจากการบำบัดขึ้นต้นที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 30 วัน

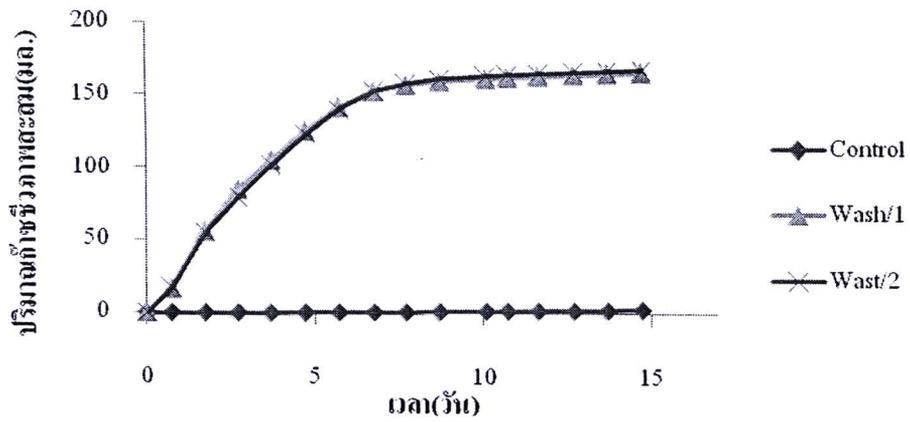


รูปที่ ก.27 การบำบัดขึ้นต้นด้วยน้ำกลั่น อัตราส่วน 1:10 และ 1:20



รูปที่ ก.28 การบำบัดขี้้นตันด้วยกรดซัลฟิวริก 1% อัตราส่วน 1:10

-ของเหลวจากการล้างกากมันสำปะหลังเพื่อชำระกรดอินทรีย์



รูปที่ ก.29 น้ำล้างกากมันสำปะหลัง

ภาคผนวก ข
องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ

ตารางที่ ข.1 องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพจากกากมันสำปะหลังและของเหลวที่ผ่าน
การบำบัดเบื้องต้นที่สภาวะต่าง ๆ

Pretreatment Condition			Proportion of Biogas(%)					
			Hydrolysate			Solid		
Temp (C)	Time	Acid conc (%)	N2	CH4	CO2	N2	CH4	CO2
121	15 min	0.0625	19	46	35	10	49	41
		0.125	15	44	41	9	49	42
	30 min	distill	8	50	43	7	50	43
		0.0625	17	45	38	9	48	43
		0.125	19	43	38	13	46	42
	60 min	distill	7	52	41	14	45	41
		0.0625	19	43	39	5	49	46
90	15 min	0.125	31	36	34	10	47	44
		0.5	18	43	40	9	47	43
	30 min	0.125	18	44	38	10	46	44
		0.5	18	43	39	11	47	42
	60 min	distill	20	43	38	9	48	43
		0.0625	15	45	40	12	46	42
		0.125	14	45	41	13	45	42
70	15 min	0.5	47	26	28	10	44	46
	30 min	0.5	31	34	35	9	45	46
	60 min	distill	36	34	30	9	47	44
		0.125	30	36	34	8	47	45
		0.5	16	48	37	9	46	45
55	60 min	distill	29	37	34	9	46	45
		0.5	31	35	34	9	44	47

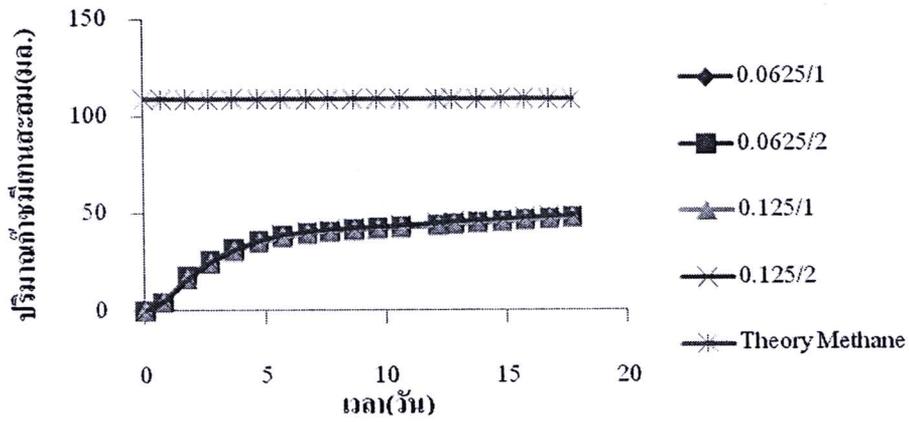
ตารางที่ ข.1(ต่อ)

Pretreatment Condition			Proportion of Biogas(%)					
			Hydrolysate			Solid		
Temp (C)	Time	Acid conc (%)	N2	CH4	CO2	N2	CH4	CO2
room	30 days	distill 1:10	6	60	34	6	47	48
		distill 1:20	9	60	31	8	46	45
		1.0	36	31	33	8	46	46
121	30 min	Hac	17	46	37	7	49	44
		HPr	19	44	37	14	45	41
		HNO3	11	46	42	14	45	41
		HCl	15	45	41	13	44	43
		H2SO4	9	44	47	11	46	43
wash liquid			13	47	40	-	-	-
fungi			-	-	-	9	47	45
untreat			-	-	-	10	46	45

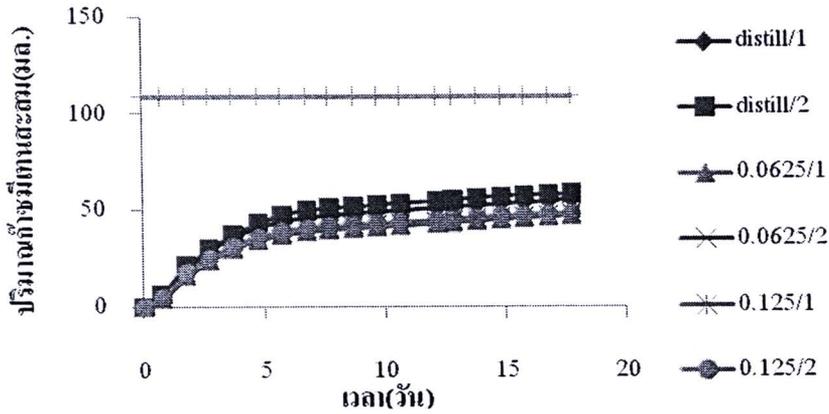
ภาคผนวก ค

ปริมาณก๊าซมีเทนสะสมในช่วงเวลาต่างๆ

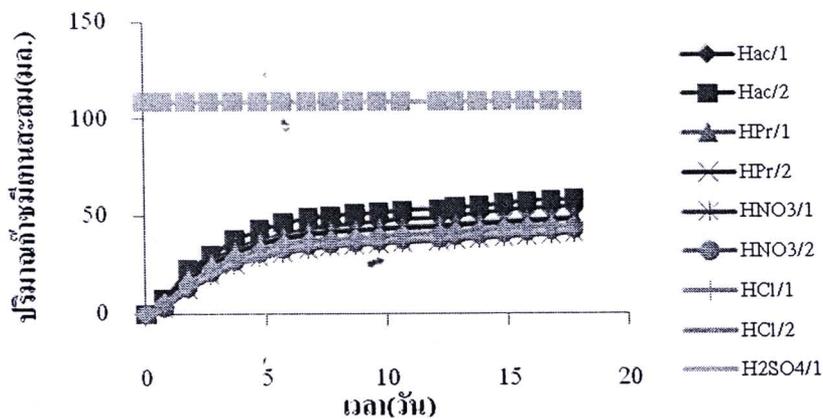
-กากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส



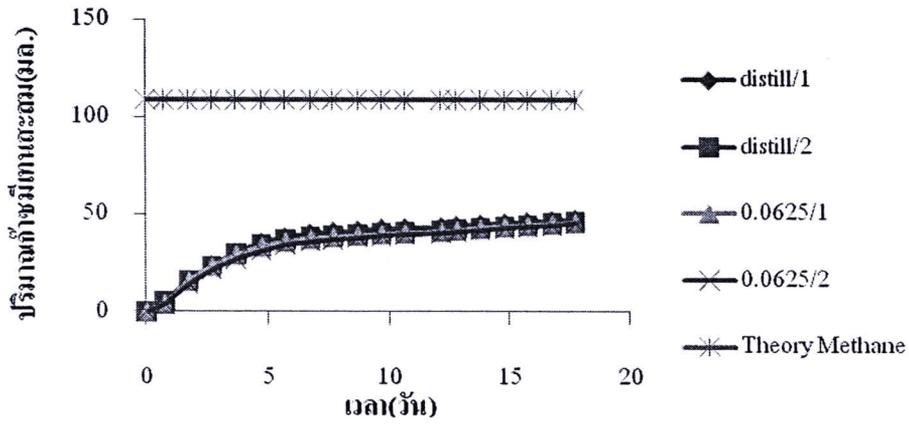
รูปที่ ค.1 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 15 นาที



รูปที่ ค.2 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที

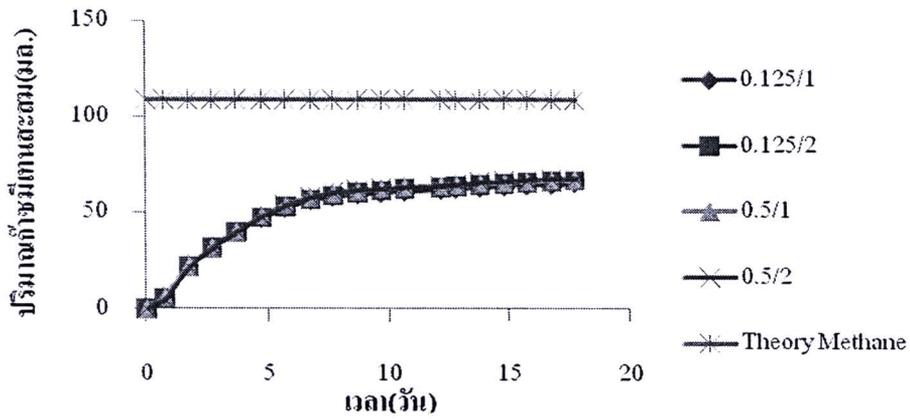


รูปที่ ค.3 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที จากการดอะซิดิก โปรไพออนิก ไนตริก ไฮโดรคลอริกและ ซัลฟิวริก 0.045 โมลาร์

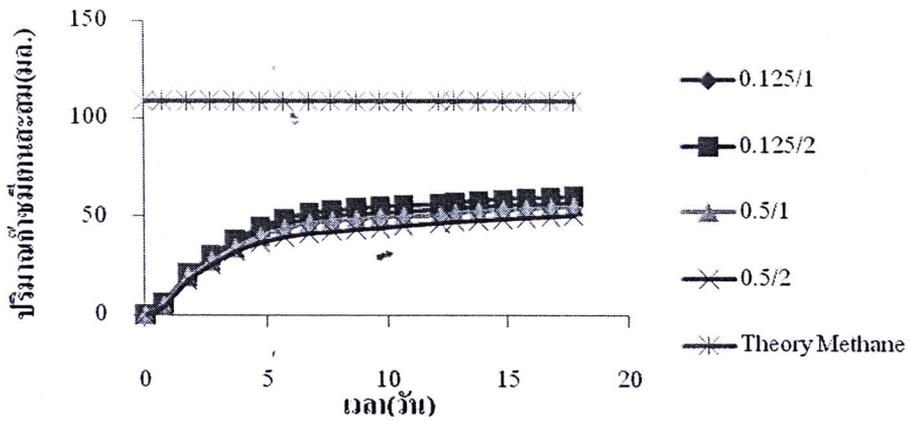


รูปที่ ค.4 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

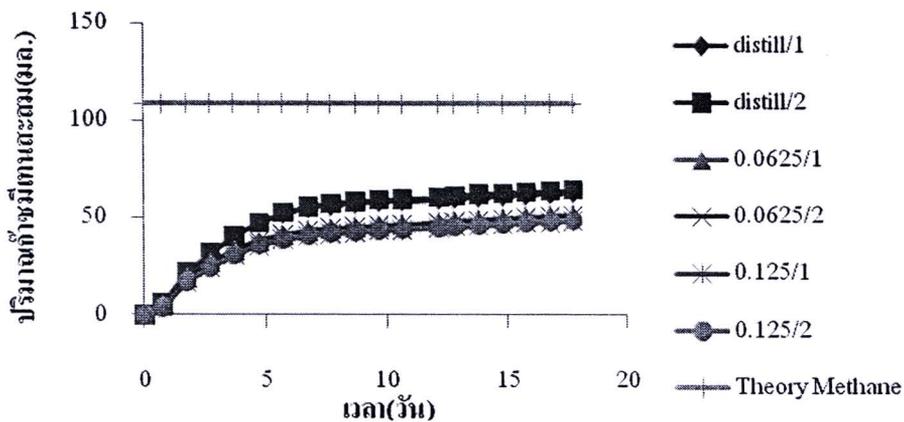
-กากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส



รูปที่ ค.5 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 15 นาที

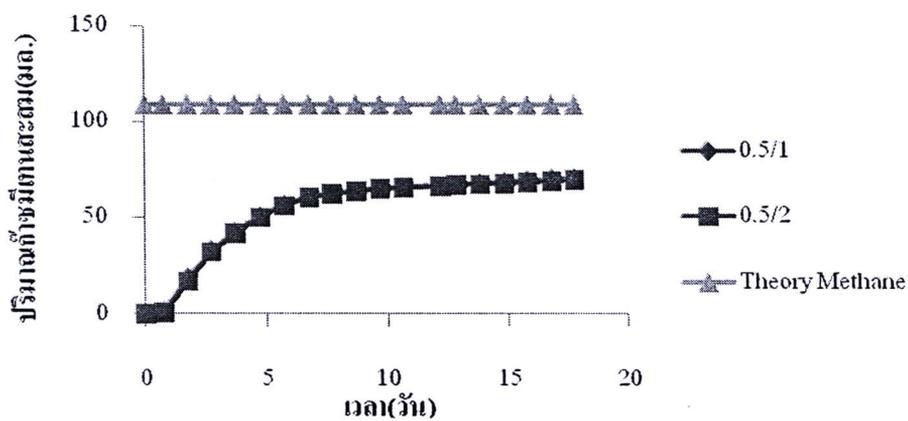


รูปที่ ค.6 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที

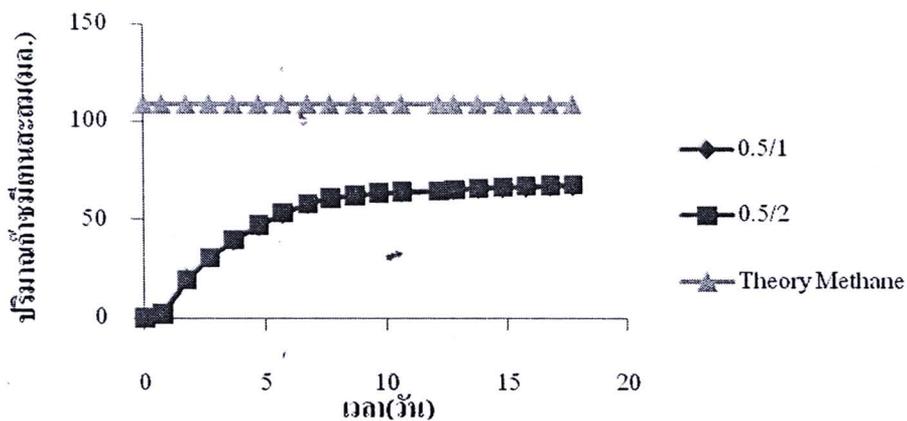


รูปที่ ค.7 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

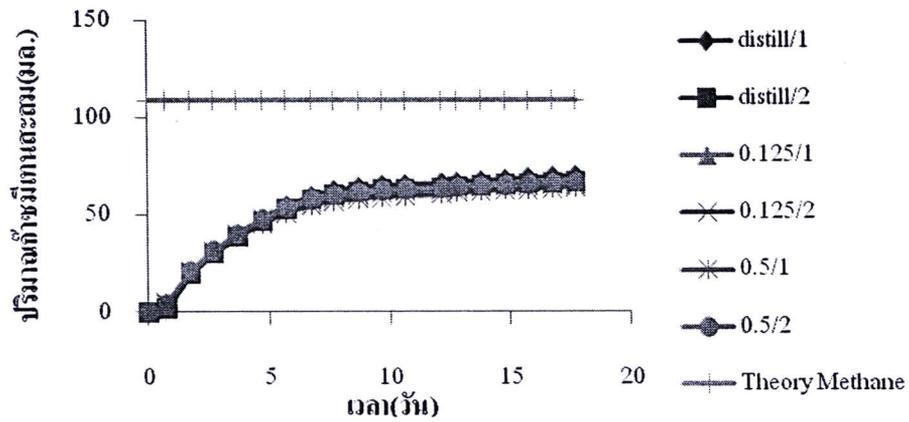
-กากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส



รูปที่ ค.8 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 15 นาที

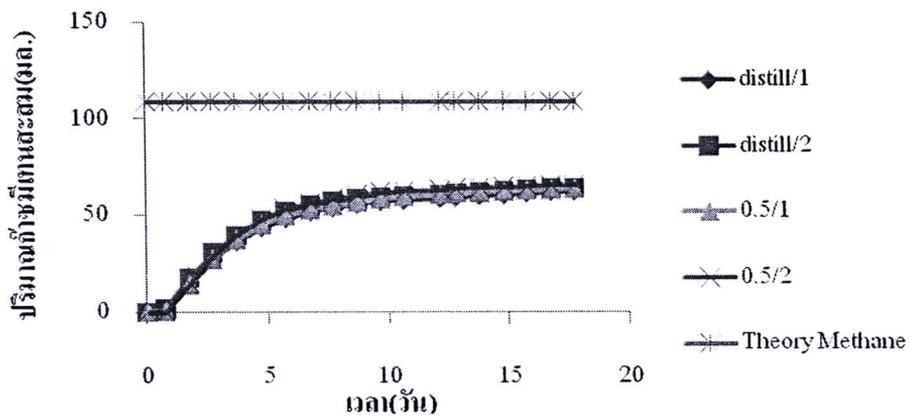


รูปที่ ค.9 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที



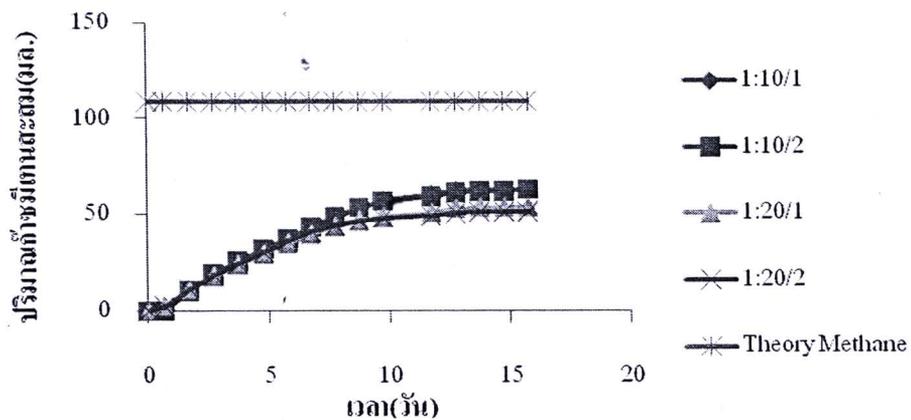
รูปที่ ค.10 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

-กากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

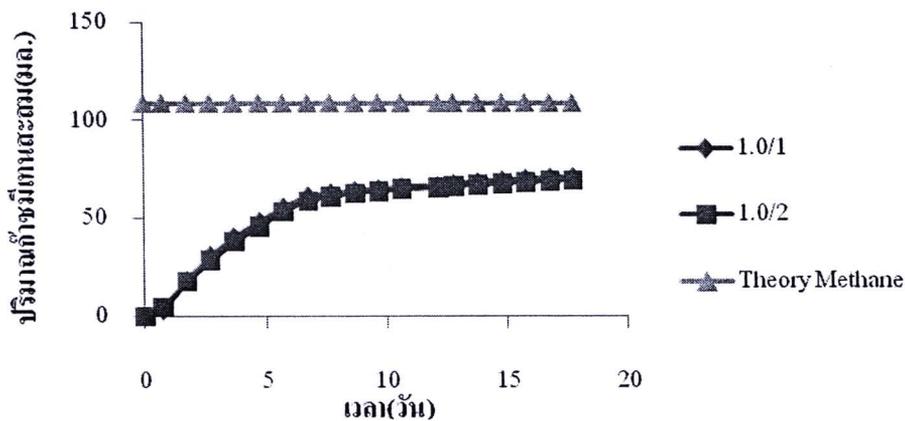


รูปที่ ค.11 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

-กากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 30 วัน

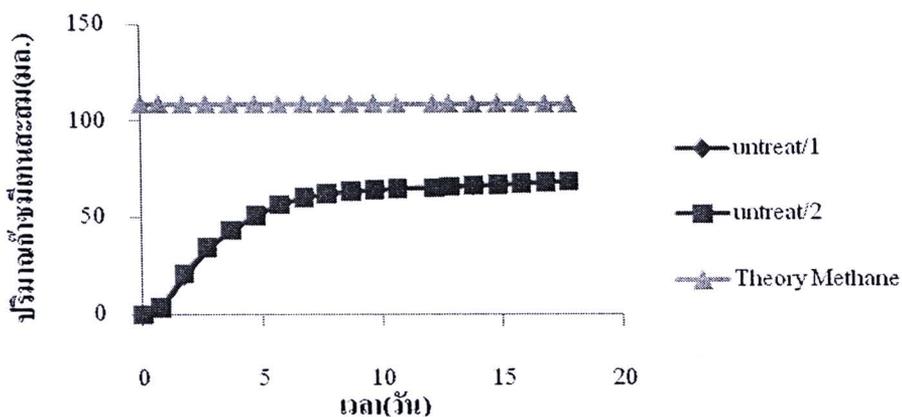


รูปที่ ค.12 การบำบัดขั้นต้นด้วยน้ำกลั่น อัตราส่วน 1:10 และ 1:20

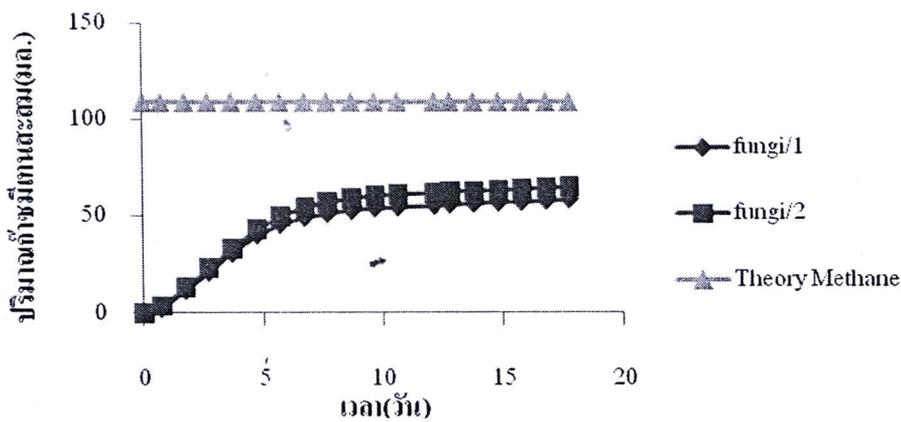


รูปที่ ค.13 การบำบัดขี้ดินด้วยกรดซัลฟิวริก 1% อัตราส่วน 1:10

-กากมันสำปะหลังที่ไม่ผ่านการบำบัดขี้ดินและกากมันสำปะหลังขึ้นรา

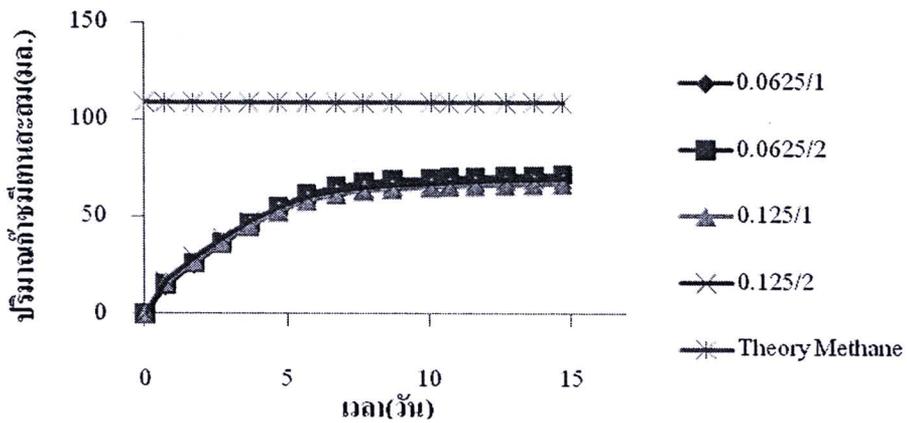


รูปที่ ค.14 กากมันสำปะหลังที่ไม่ผ่านการบำบัดขี้ดิน

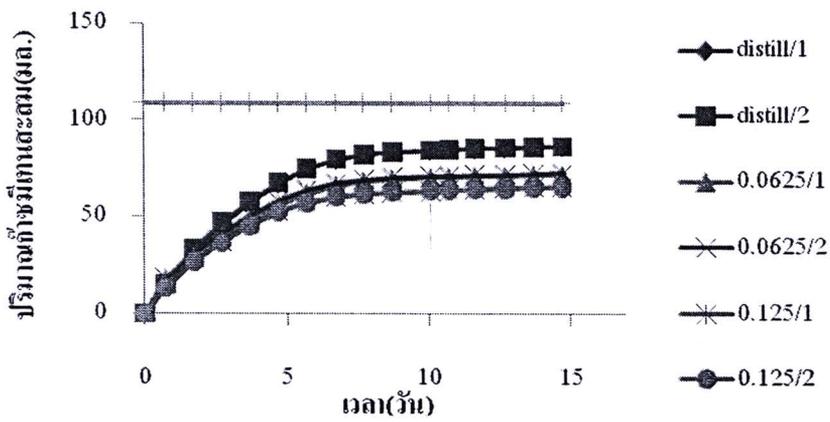


รูปที่ ค.15 กากมันสำปะหลังที่ขึ้นรา

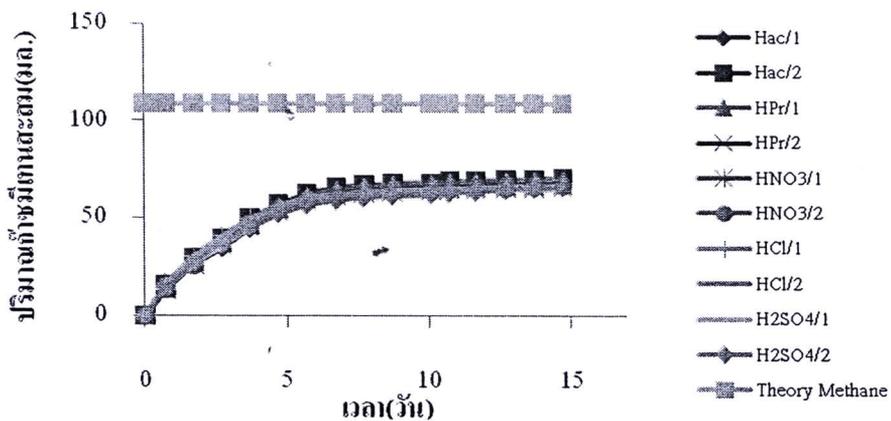
-ของเหลวจากการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส



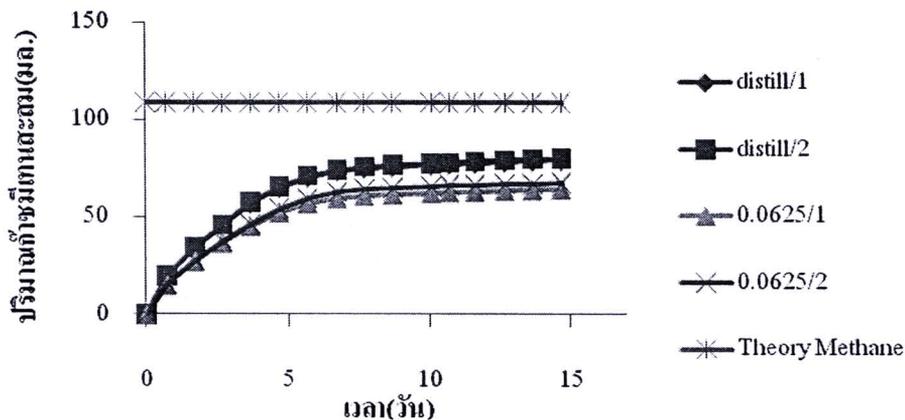
รูปที่ ค.16 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 15 นาที



รูปที่ ค.17 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที

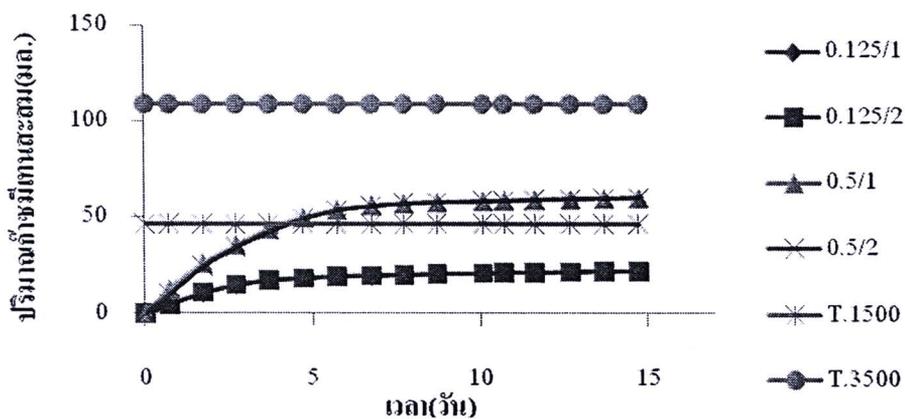


รูปที่ ค.18 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที จากการคอกซ์ติก โพรไพออนิก ไนตริก ไฮโดรคลอริกและซัลฟูริก 0.045 โมลาร์

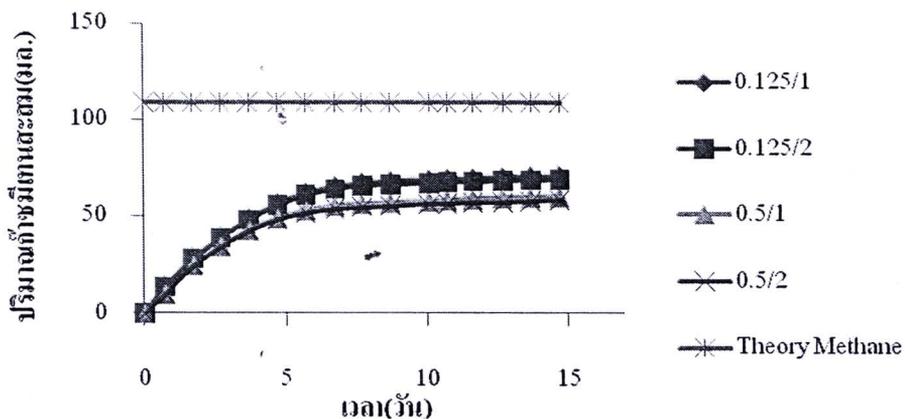


รูปที่ ค.19 ระยะเวลาบำบัดเริ่มต้น 60 นาที

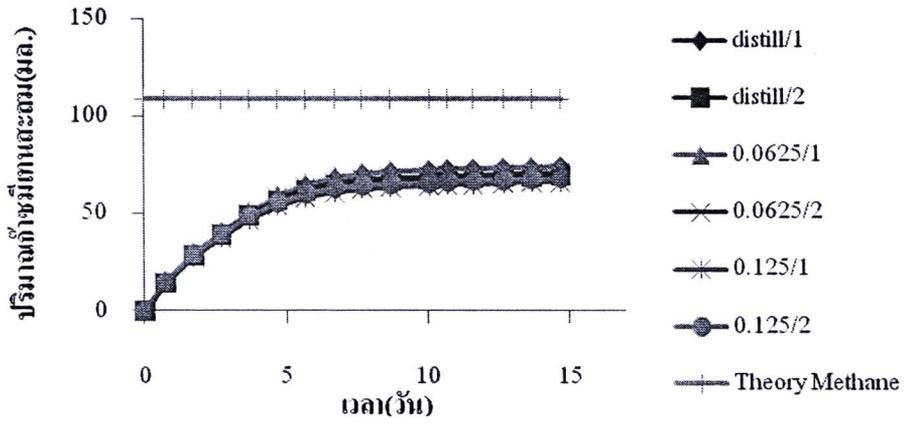
-ของเหลวจากการบำบัดเริ่มต้นที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส



รูปที่ ค.20 ระยะเวลาบำบัดเริ่มต้น 15 นาที

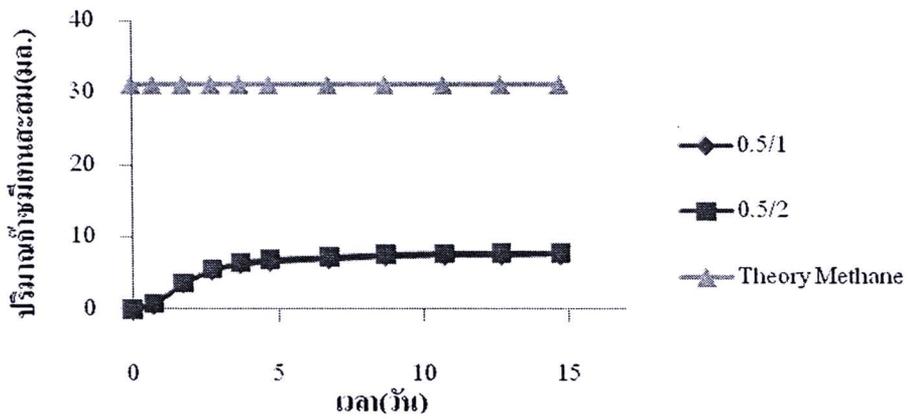


รูปที่ ค.21 ระยะเวลาบำบัดเริ่มต้น 30 นาที

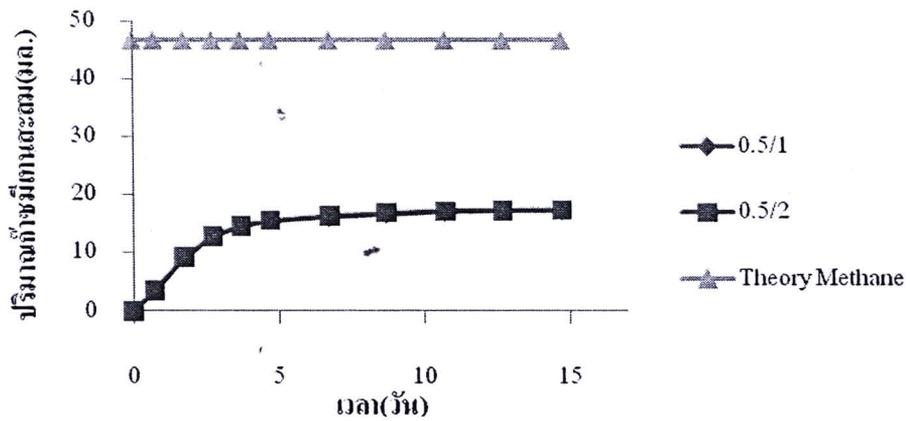


รูปที่ ค.22 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

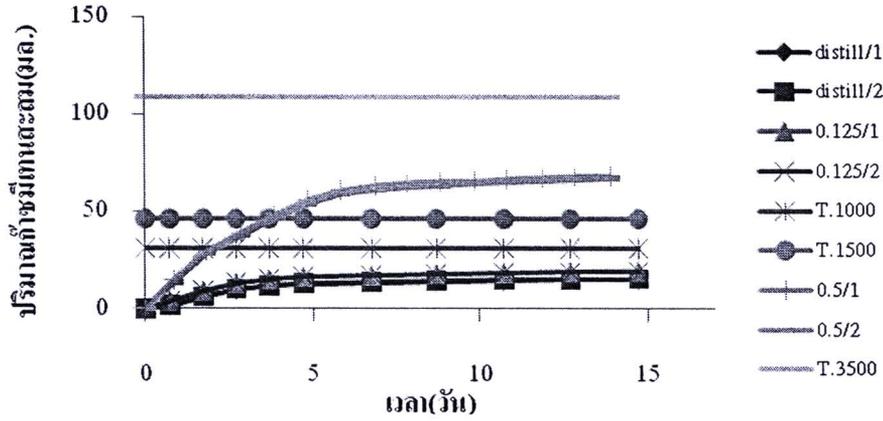
-ของเหลวจากการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส



รูปที่ ค.23 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 15 นาที

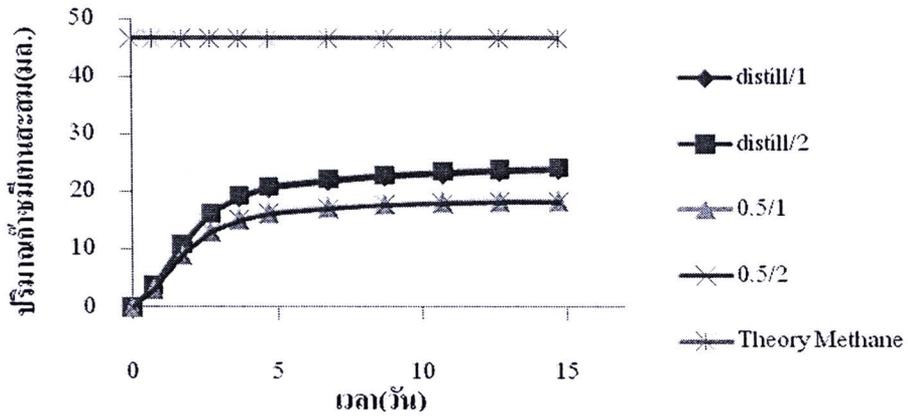


รูปที่ ค.24 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 30 นาที



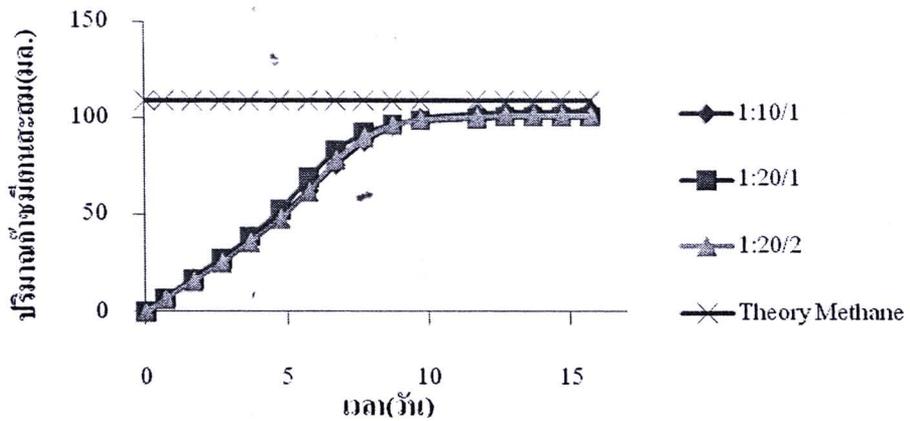
รูปที่ ค.25 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

-ของเหลวจากการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

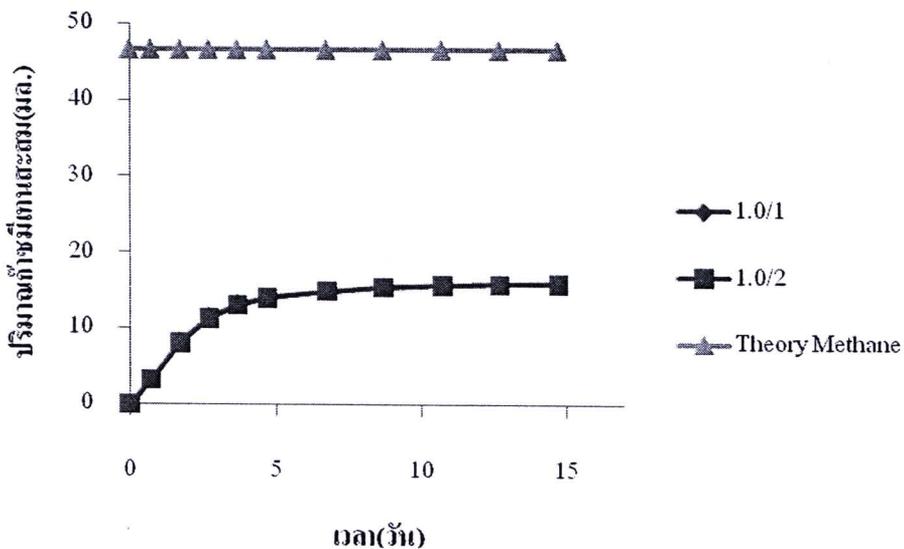


รูปที่ ค.26 ระยะเวลาบำบัดขั้นต้น 60 นาที

-ของเหลวจากการบำบัดขั้นต้นที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 30 วัน

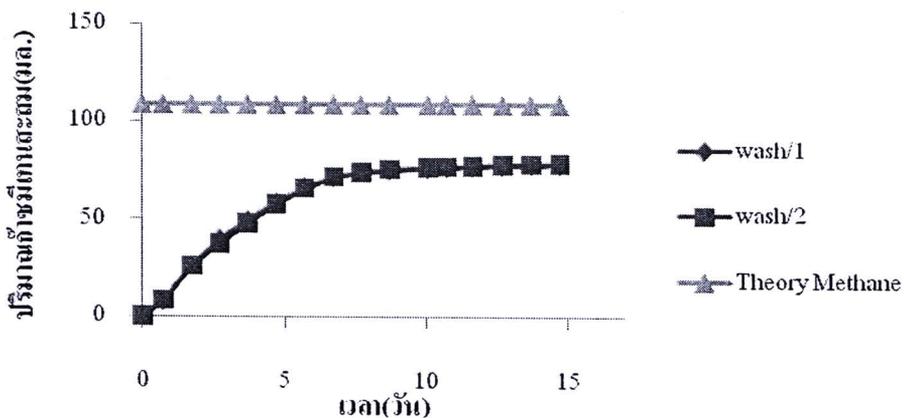


รูปที่ ค.27 การบำบัดขั้นต้นด้วยน้ำกลั่น อัตราส่วน 1:10 และ 1:20



รูปที่ ค.28 การบำบัดขี้ต้อนด้วยกรดซัลฟิวริก 1% อัตราส่วน 1:10

-ของเหลวจากการล้างกากมันสำปะหลังเพื่อชำระกรดอินทรีย์



รูปที่ ค.29 น้ำล้างกากมันสำปะหลัง

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างการคำนวณ

1.วิธีการหาค่าศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทน

1.1 การคำนวณค่าศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนของของเหลวที่ได้จากการบำบัดเบื้องต้น
สูตรการคำนวณ

$$\text{BMP (ml. CH}_4\text{/gCOD)} = \frac{X}{\text{gCOD}}$$

เมื่อ

BMP	=	ศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนของของเสีย (มล.มีเทนต่อกรัมชีโอดีทั้งหมด)
X	=	ปริมาณก๊าซมีเทนสะสมสูงสุด (มล.มีเทน)
gCOD	=	ชีโอดีเริ่มต้นของของเสีย (กรัมชีโอดีทั้งหมด)

ตัวอย่างการคำนวณการค่าศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนจากการบำบัดเบื้องต้นอุณหภูมิตั้งที่ 121 องศาเซลเซียส กรดซัลฟิวริก 0.0625% ระยะเวลา 60 นาที

ส่วนของเหลวที่ได้จากการบำบัดเบื้องต้นที่

ความเข้มข้นชีโอดี	=	3,500 มิลลิกรัมต่อลิตร
ปริมาตรรวมของปฏิกรณ์	=	80 มิลลิลิตร
ก๊าซชีวภาพสะสมสูงสุด	=	161 มิลลิลิตรมีเทน (มีเทน42%)
มีเทนสะสมสูงสุด	=	68 มิลลิลิตรมีเทน
ชีโอดีเริ่มต้น	=	3,500 มก./ล. x 80 มล. x 10 ⁻⁶
	=	0.28 กรัมชีโอดี
BMP	=	68/0.28
	=	242 มิลลิลิตรมีเทนต่อกรัมชีโอดีทั้งหมด

ส่วนของกากที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้น

ความเข้มข้นชีโอดี	=	3,500 มิลลิกรัมต่อลิตร
ปริมาตรรวมของปฏิกรณ์	=	80 มิลลิลิตร
ก๊าซชีวภาพสะสมสูงสุด	=	96 มิลลิลิตรมีเทน (มีเทน48%)
มีเทนสะสมสูงสุด	=	46 มิลลิลิตรมีเทน
ชีโอดีเริ่มต้น	=	3,500 มก./ล. x 80 มล. x 10 ⁻⁶
	=	0.28 กรัมชีโอดี
BMP	=	46/0.28
	=	164 มิลลิลิตรมีเทนต่อกรัมชีโอดีทั้งหมด

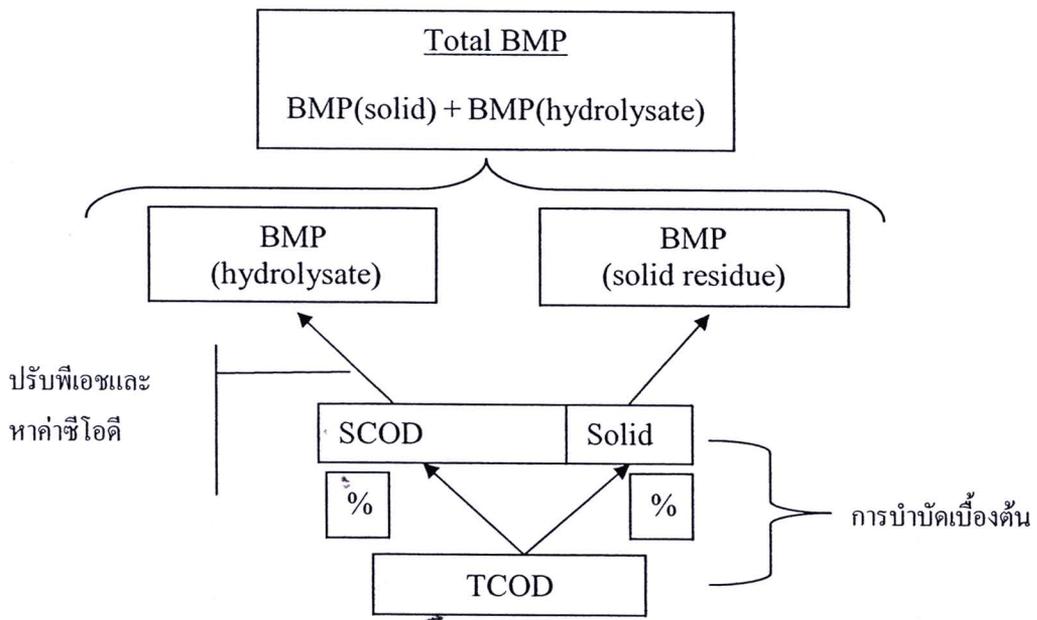
1.2 การคำนวณหาค่าศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนรวม (Total BMP)

สูตรการคำนวณ

$$\text{Total BMP} = (\text{BMP} \times \% \text{SCOD}) \text{hydrolysate} + (\text{BMP} \times \% \text{Solid}) \text{solid residue}$$

เมื่อ

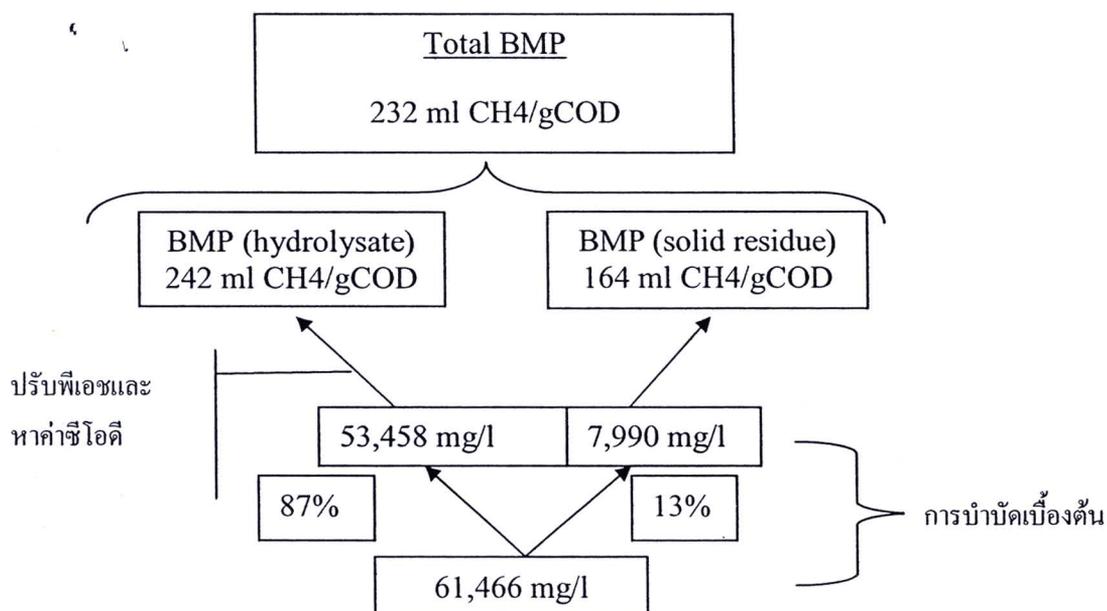
- Total BMP = ศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนรวมระหว่างกากมันสำปะหลังกับของเหลวที่ได้จากการบำบัดเบื้องต้น (มล.มีเทนต่อกรัมชีโอดีทั้งหมด)
- % Solid = ปริมาณชีโอดีที่อยู่ในส่วนของของแข็งหลังผ่านการบำบัดเบื้องต้น (%)
- % SCOD = ปริมาณของชีโอดีที่อยู่ในส่วนของของเหลวหลังผ่านการบำบัดเบื้องต้น (%)
- BMP hydrolysate = ศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนจากเหลวที่ได้จากการบำบัดเบื้องต้น
- BMP Solid residue = ศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนกากมันสำปะหลังที่ผ่านการบำบัดเบื้องต้น



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างแผนภาพวิธีการวิเคราะห์

ตัวอย่างการคำนวณการค่าศักยภาพการผลิตก๊าซมีเทนส่วนของเหลวที่ได้จากการบำบัดเบื้องต้นที่
อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส กรดซัลฟิวริก 0.0625% ระยะเวลา 60 นาที

BMP (hydrolysate)	=	242 มิลลิลิตรมีเทนต่อกรัมชีโอดี
BMP (solid residue)	=	164 มิลลิลิตรมีเทนต่อกรัมชีโอดี
% SCOD	=	87 %
% Solid	=	13 %
Total BMP	=	$(242 \times 0.87)\text{hydrolysate} + (164 \times 0.13)\text{solid residue}$
	=	232 มิลลิลิตรมีเทนต่อกรัมชีโอดี



รูปที่ ง.2 ตัวอย่างแผนภาพวิธีการวิเคราะห์การบำบัดเบื้องต้นอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส
กรดซัลฟิวริก 0.0625% ระยะเวลา 60 นาที

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล

นายมาศยา ไชคสงวน

วัน เดือน ปีเกิด

16 พฤศจิกายน 2529

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษา

ประ โยคมัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม พ.ศ. 2547

ระดับปริญญาตรี

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
(หลักสูตรสองภาษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2551

ระดับปริญญาโท

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2553

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

มาศยา ไชคสงวน และ สาโรช บุญยกิจสมบัติ, 2554,
“ผลของการบำบัดขั้นต้นด้วยเคมีและชีวภาพต่อผลผลิตซีโอดี
ละลายน้ำจากกากตะกอนโรงงานแป้งมันสำปะหลัง”, การประชุม
วิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 10, 23-25 มีนาคม 2554,
โรงแรม บีพี สมิทลา บีช แอนด์ รีสอร์ท จังหวัดสงขลา,
หน้า 135-136

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่ 20 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2554

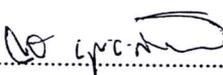
ข้าพเจ้า (นาย/นาง/นางสาว) มาศยา โชคสวณ รหัสประจำตัว 52400407 เป็นนักศึกษาของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับ ประกาศนียบัตรบัณฑิต ปริญญาโท ปริญญาเอก หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะ วิศวกรรมศาสตร์ อยู่บ้านเลขที่ 368/193 หมู่ 2 ตรอก/ซอย พุทธบูชา 44 ถนน พุทธบูชา ตำบล/แขวง บางมด อำเภอ/เขต ทุ่งครุ จังหวัด กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10140 เป็น “ผู้โอน” ขอโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาให้ไว้กับ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี รศ.ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์ ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่าย วิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นตัวแทน “ผู้รับโอน” สิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาและมีข้อตกลงดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลของการบำบัดเบื้องต้นด้วยกรดต่อการผลิตก๊าซชีวภาพจากกาก มันสำปะหลัง ซึ่งอยู่ในความควบคุมของ ดร.สาโรช บุญยกิจสมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษา และ/หรืออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย
3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใดๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุว่าวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกครั้งที่มีการเผยแพร่
4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรือให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ก่อน
5. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์หรือพัฒนาต่อยอดเป็นสิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาประเภทอื่น ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันลงนามในข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญานั้น พร้อมทั้งได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรรผลประโยชน์อันพึงเกิดขึ้นจากส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของวิทยานิพนธ์ในอนาคต โดยให้เป็นไปตามระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538
6. ในกรณีที่มิมีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้าทำขึ้นโดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิด

จากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วย
การบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

ลงชื่อ..... นายนวชา โสภณ.....ผู้โอนสิทธิ
(นายมาศยา โชคสงวน)

ลงชื่อ..... .....ผู้รับโอนสิทธิ
(รศ.ดร.ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทนคณบดี

ลงชื่อ..... .....พยาน
(ดร.สาโรช บุญยกิจสมบัติ)

ลงชื่อ..... .....พยาน
(ผศ.จากรัตน์ วรรณิสรากุล)



