

## รายการอ้างอิง

- [1] Demirbas, A. Biodiesel production from vegetable oils via catalytic and noncatalytic supercritical methanol transesterification methods. Progress in Energy and Combustion Science 31,(2005): 466-487.
- [2] Bozbas, K. Biodiesel as an alternative motor fuel: Production and policies in the European Union. Renewable and Sustainable Energy Reviews 12,(2008): 542-552.
- [3] Kubicka, D., and Kaluza, L. Deoxygenation of vegetable oils over sulfided Ni, Mo and NiMo catalysts. Applied Catalysis A: General 372,(2010): 199-208.
- [4] Medde, M. Experimental analysis and modelling of gasoil hydrotreatment process, *Degli studi di cagliari*.
- [5] Senol, O.i. Hydrodeoxygenation of aliphatic and aromatic oxygenates on sulphided catalysts for production of second generation biofuels, in *Chemical Technology*. 2007, Helsinki: Finland.
- [6] Kundu, A. et al., Hydrotreating Catalysts and Processes: Current Status and Path Forward. Encyclopedia of Chemical Processing (2005): 1357 - 1365.
- [7] Gandarias, I., et al. From biomass to fuels: Hydrotreating of oxygenated compounds. International Journal of Hydrogen Energy 33,(2008): 3485-3488.
- [8] Simcek, P., et al. Hydroprocessed rapeseed oil as a source of hydrocarbon based biodiesel. Fuel 88,(2009): 456-460.
- [9] Sebos, I., et al. Catalytic hydroprocessing of cottonseed oil in petroleum diesel mixtures for production of renewable diesel. Fuel 88,(2009): 145-149.
- [10] Hardi , S. Production of a diesel fuel cetane enhancer from canola oil using supported metallic carbide and nitride catalysts. (2008), Saskatchewan.
- [11] Huber, G.W. O'Connor, P. and Corma, A. Processing biomass in conventional oil refineries: Production of high quality diesel by hydrotreating vegetable oils in heavy vacuum oil mixtures. Applied Catalysis A: General 329,(2007): 120-129.
- [12] Lappas, A.A., Bezergianni, S. and Vasalos, I. A. Production of biofuels via co processing in conventional refining processes. Catalysis Today 145,(2009): 55-62.

- [13] Senol, O.I., Viljava, T.R. and Krause, A.O.I. Hydrodeoxygenation of methyl esters on sulphided NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and CoMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts. Catalysis Today 100,(2005): 331-335.
- [14] Laurent, E. and Delmon, B. Study of the hydrodeoxygenation of carbonyl, caboxylic and guaiacyl groups over sulfided CoMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts. Applied Catalysis A: General 109,(1994): 77-96.
- [15] Logan, T.J., Underwood, D.C. and Rheinecker, T.C. Hydrolysis of triglycerides, in United States Patent. 1980.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

## ผลการโดยไมใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้ความดันก๊าซไนโตรเจน

ตารางที่ ก-1 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการผลิตของเหลว (มล/ชม)	0.2532	0.2534	0.2526	0.2531	0.1317	0.1844
อัตราการผลิตของก๊าซ (มล/ชม)	103.89	104.46	104.27	104.21	0.24	0.30
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	80.19	80.39	80.78	80.45	0.41	0.33
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	77.43	77.49	77.54	77.49	0.07	0.07
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.24	0.30	0.27	0.27	11.11	11.11
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.08	0.09	0.08	0.08	8.00	4.00
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.89	0.88	0.89	0.89	0.38	0.75

ตารางที่ ก-2 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการผลิตของเหลว (มล/ชม)	0.2525	0.2530	0.2517	0.2524	0.2377	0.2773
อัตราการผลิตของก๊าซ (มล/ชม)	114.10	113.57	113.86	113.84	0.23	0.24
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	80.27	80.45	80.14	80.29	0.20	0.18
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	76.98	77.32	77.26	77.19	0.17	0.27
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.28	0.26	0.29	0.28	4.82	6.02
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.12	0.13	0.15	0.13	12.50	10.00
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.88	0.89	0.88	0.88	0.75	0.38

ตารางที่ ก-3 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.2527	0.2541	0.2535	0.2534	0.2631	0.2894
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	125.12	125.28	125.79	125.40	0.31	0.22
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	80.20	80.12	80.01	80.11	0.11	0.12
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	77.02	77.45	77.54	77.34	0.26	0.41
ค่าของกรด( Mg.KOH/g)	0.62	0.58	0.54	0.58	6.90	6.90
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.32	0.29	0.29	0.30	6.67	3.33
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.89	0.88	0.88	0.88	0.75	0.38

ตารางที่ ก-4 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.2533	0.2518	0.2537	0.2529	0.3031	0.4481
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	134.76	135.23	134.98	134.99	0.18	0.17
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	79.98	80.15	80.23	80.12	0.14	0.17
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	77.13	77.25	77.32	77.23	0.11	0.13
ค่าของกรด( Mg.KOH/g)	4.05	4.12	4.18	4.12	1.54	1.62
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	2.05	2.07	2.08	2.07	0.65	0.81
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.88	0.89	0.88	0.88	0.75	0.38

## ภาคผนวก ข

## ผลการโดยไมใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาภายใต้ความดันก๊าซไฮโดรเจน

ตารางที่ ข-1 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการผลิตของเหลว (มล/ชม)	0.2523	0.2532	0.2519	0.2525	0.2905	0.2245
อัตราการผลิตของก๊าซ (มล/ชม)	104.25	105.12	105.28	104.88	0.38	0.60
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	80.21	80.54	80.63	80.46	0.21	0.31
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	77.59	77.36	77.28	77.41	0.23	0.17
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.25	0.27	0.26	0.26	3.85	3.85
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.00	0.00
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.88	0.88	0.89	0.88	0.75	0.38

ตารางที่ ข-2 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการผลิตของเหลว (มล/ชม)	0.2512	0.2538	0.2542	0.2531	0.4478	0.7376
อัตราการผลิตของก๊าซ (มล/ชม)	112.38	113.32	113.38	113.03	0.31	0.57
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	80.11	80.24	80.35	80.23	0.15	0.15
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	77.39	77.45	77.62	77.49	0.17	0.12
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.30	0.27	0.26	0.28	8.43	6.02
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.16	0.14	0.15	0.15	6.67	6.67
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.88	0.89	0.89	0.89	0.38	0.75

ตารางที่ ข-3 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.2523	0.2534	0.2527	0.2528	0.2373	0.1978
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	124.45	124.98	125.54	124.99	0.01	0.43
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	79.98	80.04	80.23	80.08	0.18	0.13
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	77.32	77.24	77.25	77.27	0.06	0.04
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.43	0.40	0.39	0.41	5.74	4.10
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.23	0.22	0.20	0.22	6.15	7.69
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.88	0.88	0.89	0.88	0.75	0.38

ตารางที่ ข-4 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.2539	0.2528	0.2531	0.2533	0.2501	0.1843
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	135.21	135.37	134.95	135.18	0.14	0.17
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	80.22	80.34	80.15	80.24	0.13	0.11
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	77.45	77.51	77.42	77.46	0.06	0.05
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	4.13	4.20	4.17	4.17	0.80	0.88
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	2.08	2.12	2.09	2.10	1.11	0.79
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.89	0.88	0.88	0.88	0.75	0.38

## ภาคผนวก ค

## ผลการทดลองโดยใช้กรดไขมันปาล์มเป็นสารตั้งต้น

ตารางที่ ค-1 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.2536	0.2513	0.2524	0.2524	0.46	0.46
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	104.75	104.40	106.03	105.06	0.93	0.63
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	80.06	79.32	79.69	79.69	0.46	0.46
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	77.80	77.70	77.90	77.80	0.13	0.00
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	77.80	77.70	77.90	77.80	0.13	0.00
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	185.37	181.84	182.17	183.13	1.22	0.70
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	67.81	66.25	69.10	67.72	2.04	2.17
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.86	0.86	0.87	0.86	0.14	0.10

ตารางที่ ค-2 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.4986	0.5016	0.5005	0.5002	0.28	0.32
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	208.99	210.20	210.62	209.94	0.33	0.45
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	157.43	158.38	158.00	157.94	0.28	0.32
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	154.00	152.90	153.80	153.57	0.28	0.43
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	154.00	152.90	153.80	153.57	0.28	0.43
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	190.52	189.60	184.86	188.33	1.16	1.84
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	77.50	78.25	77.63	77.79	0.79	0.38
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.87	0.87	0.87	0.87	0.06	0.09

ตารางที่ ค-3 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.7530	0.7523	0.7537	0.7530	0.09	0.09
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	318.50	323.09	316.31	319.30	1.19	0.94
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	237.74	237.52	237.96	237.74	0.09	0.09
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	232.00	231.00	231.00	231.33	0.29	0.14
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	232.00	231.00	231.00	231.33	0.29	0.14
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	191.56	198.80	187.71	192.69	3.17	2.58
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	79.99	81.29	77.56	79.61	2.10	2.58
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.87	0.87	0.87	0.87	0.01	0.10

ตารางที่ ค-4 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการไหลของเหลว (มล/ชม)	0.2542	0.2524	0.2517	0.2528	0.55	0.41
อัตราการไหลของก๊าซ (มล/ชม)	113.06	113.17	106.56	110.93	2.02	3.94
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	80.25	79.69	79.48	79.80	0.55	0.41
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	76.10	79.10	78.80	78.00	1.41	2.44
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	72.13	75.08	74.40	73.87	1.64	2.36
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	3.97	4.02	4.40	4.13	6.53	3.78
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	5.22	5.08	5.58	5.29	5.45	4.11
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	5.0	4.4	4.4	4.6	8.8	4.8
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.3	0.2	0.2	0.3	17.6	9.5
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	2.1	1.9	1.9	2.0	7.4	3.8
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.3	0.3	0.3	0.3	17.5	10.1
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	2.3	2.0	2.0	2.1	7.8	4.6
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	13.14	13.69	13.07	13.30	2.93	1.72
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	4.95	5.09	4.88	4.97	2.38	1.87
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.01	0.10

ตารางที่ ค-5 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.4993	0.5005	0.4981	0.4993	0.24	0.23
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	222.62	227.06	226.59	225.42	0.73	1.24
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	157.62	158.02	157.26	157.63	0.24	0.24
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	150.10	156.80	152.10	153.00	2.48	1.90
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	144.55	151.41	146.72	147.56	2.61	2.04
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	5.55	5.39	5.38	5.44	2.05	1.06
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	3.70	3.44	3.54	3.56	4.02	3.39
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	1.8	1.5	1.6	1.6	8.0	4.6
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.8
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	0.8	0.7	0.7	0.7	7.2	5.5
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.1	0.1	0.1	0.1	16.5	16.3
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.7	0.6	0.6	0.7	9.3	5.3
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	70.37	67.24	71.43	69.68	2.51	3.50
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	26.24	27.11	26.02	26.46	2.47	1.65
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.00	0.09

ตารางที่ ค-6 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.7537	0.7530	0.7516	0.7528	0.12	0.15
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	344.90	346.35	349.41	346.89	0.73	0.57
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	237.96	237.74	237.30	237.66	0.12	0.15
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	235.00	236.00	235.00	235.33	0.28	0.14
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	230.68	231.55	230.66	230.97	0.25	0.13
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	4.32	4.45	4.34	4.37	1.89	1.17
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	1.84	1.89	1.85	1.86	1.60	1.03
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	0.8	0.9	0.9	0.9	1.9	2.8
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.1	0.1	0.1	0.1	6.0	1.6
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	0.4	0.4	0.4	0.4	3.8	4.9
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.1	0.1	0.0	0.1	3.4	0.2
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.3	0.3	0.3	0.3	2.0	3.2
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	125.97	119.87	123.76	123.20	2.25	2.70
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	44.44	45.72	43.80	44.65	2.38	1.91
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.85	0.85	0.86	0.85	0.00	0.15

ตารางที่ ค-7 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.2530	0.2518	0.2517	0.2522	0.32	0.18
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	125.51	126.87	127.18	126.52	0.53	0.80
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	79.88	79.51	79.48	79.62	0.32	0.18
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	75.90	76.40	76.70	76.33	0.57	0.48
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	67.48	68.24	68.79	68.17	0.91	1.01
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	8.42	8.16	7.91	8.17	3.14	3.11
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	11.10	10.68	10.31	10.70	3.73	3.58
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	65.4	59.8	58.2	61.2	6.9	4.8
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	1.7	1.7	1.6	1.7	2.9	2.5
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	30.9	29.5	28.5	29.6	4.4	3.9
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	3.6	1.7	1.7	2.3	54.4	27.5
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	29.2	27.0	26.4	27.5	6.0	4.0
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	1.85	1.69	1.70	1.75	6.05	3.51
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.75	0.71	0.78	0.75	4.27	5.21
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.78	0.78	0.78	0.78	0.00	0.12

ตารางที่ ค-8 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.4999	0.5011	0.4999	0.5003	0.15	0.08
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	256.29	254.52	248.73	253.18	1.23	1.76
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	157.83	158.20	157.83	157.95	0.16	0.08
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	152.10	152.60	152.60	152.43	0.11	0.22
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	137.90	138.10	138.50	138.17	0.24	0.19
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	14.20	14.50	14.10	14.27	1.63	1.16
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	9.34	9.50	9.24	9.36	1.52	1.26
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	37.0	37.5	36.7	37.1	1.1	0.9
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.0	0.9
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	18.1	18.3	18.1	18.2	0.8	0.4
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	16.4	16.6	16.1	16.3	1.4	1.5
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	2.96	3.03	3.12	3.04	2.95	2.63
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	1.29	1.20	1.36	1.28	6.03	6.47
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.01	0.05

ตารางที่ ค-9 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราภาวไหลของเหลว (มล/ชม)	0.7530	0.7523	0.7509	0.7521	0.12	0.16
อัตราภาวไหลของก๊าซ (มล/ชม)	368.19	364.66	369.93	367.59	0.64	0.80
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	237.74	237.52	237.07	237.44	0.12	0.16
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	231.00	230.00	228.00	229.67	0.58	0.73
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	211.99	210.93	207.53	210.15	0.88	1.25
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	19.01	19.07	20.47	19.52	4.88	2.60
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	8.23	8.29	8.98	8.50	5.65	3.16
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	20.9	20.7	19.6	20.4	2.6	4.2
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	1.0	1.0	0.9	1.0	1.6	3.1
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	10.2	10.1	9.5	9.9	2.6	4.0
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.9	0.9	0.9	0.9	2.3	4.2
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	8.8	8.8	8.2	8.6	2.7	4.6
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	5.06	4.86	5.16	5.03	2.62	3.30
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	2.30	2.37	2.26	2.31	2.66	2.17
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.81	0.81	0.81	0.81	0.04	0.10

ตารางที่ ค-10 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่				ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3				
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.2524	0.2511	0.2513	0.2516	0.13	0.19	
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	138.36	139.22	139.93	139.17	0.55	0.58	
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	79.69	79.27	79.32	79.43	0.33	0.13	
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	76.50	75.60	76.60	76.23	0.48	0.83	
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	67.74	66.93	67.88	67.52	0.54	0.86	
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	8.76	8.67	8.72	8.72	0.52	0.57	
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	11.45	11.46	11.38	11.43	0.26	0.43	
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	91.9	91.4	93.2	92.1	1.1	0.8	
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	4.6	4.5	4.5	4.5	1.3	0.9	
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	43.6	43.2	44.1	43.6	0.1	1.2	
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	4.0	4.6	4.5	4.4	4.5	7.9	
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	39.7	39.1	40.0	39.6	1.0	1.2	
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.94	0.47	
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.06	0.14	

ตารางที่ ค-11 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.5011	0.4999	0.5017	0.5009	0.16	0.19
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	264.21	272.53	272.42	269.72	1.04	2.04
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	158.20	157.83	158.40	158.14	0.16	0.04
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	154.70	154.70	154.50	154.63	0.04	0.09
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	137.33	137.00	137.24	137.19	0.10	0.14
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	17.37	17.70	17.26	17.44	1.47	1.05
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	11.23	11.44	11.17	11.28	1.43	0.97
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	87.7	90.5	88.5	88.9	1.8	1.3
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	4.3	4.4	4.2	4.3	2.0	2.8
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	41.8	43.1	42.4	42.4	1.5	1.5
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	4.3	4.4	4.1	4.3	2.8	3.1
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	37.3	38.6	37.8	37.9	1.9	1.6
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.14	0.15	0.15	0.15	1.64	1.30
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.14	0.18	0.11	0.14	25.44	25.80
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.00	0.10

ตารางที่ ค-12 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.7524	0.7516	0.7538	0.7526	0.16	0.13
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	399.51	399.18	399.18	399.29	0.05	0.03
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	237.54	237.30	237.98	237.60	0.16	0.13
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	226.00	225.00	224.00	225.00	0.44	0.44
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	200.56	199.86	198.65	199.69	0.43	0.52
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	25.44	25.14	25.35	25.31	0.52	0.68
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	11.26	11.17	11.32	11.25	0.61	0.68
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	86.3	87.8	86.2	86.8	1.2	0.7
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	4.2	4.2	4.0	4.1	2.1	3.0
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	41.4	42.3	41.5	41.7	1.2	0.7
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	4.1	4.2	4.0	4.1	2.2	2.7
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	36.6	37.2	36.7	36.8	1.0	0.6
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.74	0.88	0.83	0.82	8.00	10.00
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.29	0.32	0.25	0.29	12.96	13.38
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.77	0.77	0.77	0.77	0.01	0.10

## ภาคผนวก ง

## ผลการทดลองโดยใช้น้ำมันปาล์มโอเลอินเป็นสารตั้งต้น

ตารางที่ ง-1 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการผลิตของเหลว (มล/ชม)	0.2524	0.2547	0.2541	0.2537	0.37	0.51
อัตราการผลิตของก๊าซ (มล/ชม)	106.53	105.27	105.49	105.76	0.72	0.46
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	82.06	82.79	82.60	82.48	0.37	0.51
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	77.20	81.00	77.70	78.63	3.01	1.82
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	77.20	81.00	77.70	78.63	3.01	1.82
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	10.69	10.56	10.84	10.70	1.35	1.29
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	5.57	5.64	5.53	5.58	1.15	0.91
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.88	0.88	0.88	0.88	0.02	0.16

ตารางที่ ง-2 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.4975	0.4994	0.5005	0.4991	0.29	0.33
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	210.87	218.03	225.58	218.16	3.40	3.34
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	161.71	162.33	162.72	162.25	0.29	0.33
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	158.40	158.80	157.30	158.17	0.40	0.55
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	158.40	158.80	157.30	158.17	0.40	0.55
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	7.82	7.81	7.70	7.78	0.57	0.98
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	3.88	3.98	3.89	3.91	1.55	0.99
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิเมตร)	0.89	0.89	0.89	0.89	0.10	0.00

ตารางที่ ง-3 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.7488	0.7488	0.7502	0.7493	0.12	0.06
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	328.55	336.78	323.93	329.76	2.13	1.77
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	243.42	243.42	243.88	243.57	0.12	0.06
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	240.00	239.00	242.00	240.33	0.69	0.14
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	240.00	239.00	242.00	240.33	0.69	0.14
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	6.04	6.07	6.10	6.07	0.50	0.49
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	2.99	3.03	2.92	2.98	1.62	1.97
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.89	0.89	0.89	0.89	0.01	0.08

ตารางที่ ง-4 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.2536	0.2553	0.2530	0.2540	0.54	0.38
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	117.50	118.69	108.56	114.91	3.28	5.53
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	82.43	83.00	82.25	82.56	0.54	0.38
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	79.20	79.40	77.50	78.70	0.89	1.52
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	73.18	73.63	71.76	72.86	1.06	1.51
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	6.02	5.77	5.74	5.84	2.98	1.75
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	7.60	7.27	7.41	7.43	2.33	2.11
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	37.5	37.9	34.2	36.5	3.7	6.4
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	1.4	1.4	1.3	1.4	5.2	6.0
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	13.5	13.7	12.4	13.2	3.5	5.8
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	2.4	2.3	2.1	2.3	5.1	6.8
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	20.2	20.6	18.4	19.7	4.3	6.8
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	4.84	4.71	4.67	4.74	2.15	1.52
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	2.33	2.45	2.29	2.36	4.03	2.85
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.01	0.18

ตารางที่ ง-5 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.5012	0.5000	0.4986	0.4999	0.25	0.27
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	213.59	220.04	224.44	219.36	2.32	2.63
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	162.93	162.54	162.08	162.52	0.25	0.27
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	153.20	151.70	149.30	151.40	1.19	1.39
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	146.77	145.06	142.85	144.89	1.29	1.41
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	6.43	6.64	6.45	6.51	2.03	1.17
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	4.20	4.38	4.32	4.30	1.83	2.33
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	14.6	14.5	14.3	14.5	0.9	1.0
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.7	0.6	0.6	0.7	2.8	1.2
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	5.0	5.0	5.0	5.0	0.5	0.7
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	1.2	1.1	1.1	1.1	2.8	0.3
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	7.7	7.7	7.6	7.7	0.6	0.9
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	8.45	8.75	8.54	8.58	2.03	1.53
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	4.07	4.13	4.15	4.11	0.80	1.12
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.83	0.83	0.83	0.83	0.02	0.14

ตารางที่ ง-6 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.7546	0.7514	0.7523	0.7528	0.23	0.18
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	334.77	337.95	351.90	341.54	3.03	1.98
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	245.29	244.28	244.56	244.71	0.24	0.18
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	231.00	224.00	224.00	226.33	2.06	1.03
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	223.95	216.74	217.05	219.25	2.15	1.14
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	7.05	7.26	6.95	7.08	2.45	1.93
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	3.05	3.24	3.10	3.13	3.51	2.53
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	8.2	8.1	8.6	8.3	3.2	2.1
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.4	0.4	0.4	0.4	1.1	2.1
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	2.8	2.8	2.9	2.8	1.8	1.2
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.7	0.7	0.8	0.7	3.2	1.9
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	4.3	4.2	4.5	4.3	4.4	2.6
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	8.93	8.98	8.80	8.90	0.83	1.16
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	4.28	4.38	4.24	4.30	1.76	1.33
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.07	0.07

ตารางที่ ง-7 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.2553	0.2501	0.2505	0.2519	1.31	0.73
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	124.99	124.53	126.19	125.24	0.76	0.56
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	82.98	81.30	81.42	81.90	1.32	0.73
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	78.70	77.90	77.40	78.00	0.90	0.77
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	69.36	69.16	68.42	68.98	0.55	0.81
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	9.34	8.74	8.98	9.02	3.53	3.06
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	11.87	11.22	11.60	11.56	2.61	2.94
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	85.7	85.0	81.3	84.0	2.0	3.3
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	3.6	3.5	3.3	3.4	4.3	4.9
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	28.7	28.1	27.7	28.1	1.8	1.5
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	6.2	5.9	5.6	5.9	4.9	4.8
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	47.1	46.4	46.0	46.5	1.3	1.1
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.01	0.99
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.04	0.04	0.04	0.04	1.42	0.01
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.01	0.11

ตารางที่ ๓-8 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่				ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3				
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.5000	0.5006	0.4993	0.5000	0.12	0.13	
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	247.22	261.71	251.25	253.40	3.28	2.44	
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	162.54	162.74	162.31	162.53	0.13	0.13	
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	154.80	156.10	153.90	154.93	0.75	0.67	
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	137.92	139.64	137.44	138.33	0.94	0.64	
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	16.88	16.46	16.46	16.60	1.68	0.82	
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	10.90	10.55	10.69	10.72	1.76	1.56	
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	76.4	69.5	66.2	70.7	8.1	6.3	
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	2.9	2.6	2.5	2.7	8.0	6.1	
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	28.4	25.4	23.9	25.9	9.5	7.5	
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	2.7	4.4	4.2	3.8	15.7	27.4	
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	42.4	37.1	35.6	38.4	10.6	7.3	
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	2.13	2.07	2.22	2.14	3.78	3.41	
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	1.82	1.71	1.84	1.79	2.91	4.34	
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.78	0.78	0.78	0.78	0.05	0.11	

ตารางที่ ง-9 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.7553	0.7546	0.7514	0.7538	0.20	0.30
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	363.73	356.23	347.87	355.94	2.19	2.27
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	245.54	245.29	244.28	245.04	0.21	0.31
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	233.00	230.00	231.00	231.33	0.72	0.58
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	213.73	210.89	210.67	211.76	0.93	0.52
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	19.27	19.11	20.33	19.57	3.88	2.33
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	8.27	8.31	8.80	8.46	4.03	2.25
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	65.8	62.6	58.0	62.1	6.0	6.7
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	2.5	2.4	2.2	2.3	6.2	7.2
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	23.7	22.7	21.2	22.6	5.2	6.0
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	4.3	4.0	3.7	4.0	7.0	8.1
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	35.3	33.4	30.9	33.2	6.3	7.0
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	5.30	5.39	5.42	5.37	1.00	1.34
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	2.66	2.58	2.73	2.65	2.73	2.86
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.78	0.78	0.79	0.78	0.07	0.02

ตารางที่ ง-10 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการไหลของเหลว (มล/ชม)	0.2536	0.2507	0.2513	0.2518	0.69	0.46
อัตราการไหลของก๊าซ (มล/ชม)	131.66	130.96	131.20	131.27	0.29	0.24
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	82.43	81.49	81.68	81.87	0.69	0.46
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	76.70	79.40	76.30	77.47	2.50	1.51
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	68.04	70.22	67.43	68.56	2.42	1.65
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	8.66	9.18	8.87	8.90	3.07	2.70
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	11.30	12.06	11.63	11.66	3.43	3.13
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	95.7	95.2	91.3	94.1	1.7	2.9
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	6.1	6.2	5.6	6.0	2.1	6.6
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	32.3	32.2	31.4	32.0	1.0	1.6
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	9.8	9.8	8.8	9.5	3.4	6.8
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	47.5	46.9	45.5	46.7	1.9	2.5
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.33	0.33
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.44	1.87
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.04	0.10

ตารางที่ ง-11 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.5005	0.5006	0.5012	0.5008	0.08	0.05
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	272.96	271.64	266.46	270.36	0.96	1.44
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	162.72	162.74	162.93	162.79	0.08	0.05
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	154.00	154.00	154.90	154.30	0.39	0.19
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	136.15	136.67	137.06	136.63	0.32	0.35
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	17.85	17.33	17.84	17.67	1.01	1.95
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	11.59	11.25	11.52	11.45	1.21	1.76
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	93.1	90.7	91.5	91.8	1.4	1.1
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	5.2	4.9	5.0	5.1	3.2	2.7
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	32.3	31.9	31.7	32.0	1.1	0.8
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	8.4	7.8	8.7	8.3	4.6	5.6
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	47.1	46.1	46.1	46.4	1.5	0.8
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.76	0.72	0.76	0.74	1.67	3.35
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.15	0.16	0.15	0.15	0.93	0.47
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.77	0.77	0.77	0.77	0.05	0.01

ตารางที่ ง-12 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.7481	0.7499	0.7500	0.7493	0.09	0.16
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	383.25	378.82	378.82	380.30	0.78	0.39
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	243.19	243.77	243.81	243.59	0.09	0.16
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	234.00	235.00	236.00	235.00	0.43	0.43
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	209.86	211.08	211.76	210.90	0.41	0.49
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	24.14	23.92	24.24	24.10	0.58	0.74
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	10.31	10.18	10.27	10.25	0.58	0.74
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	75.6	74.1	81.0	76.9	5.3	3.6
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	3.9	3.7	4.1	3.9	4.6	4.4
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	27.3	27.8	29.9	28.3	5.6	3.7
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	6.1	5.5	6.2	5.9	4.1	6.9
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	38.3	37.1	40.8	38.7	5.3	4.3
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	3.32	3.55	3.46	3.44	3.22	3.57
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	1.05	0.96	1.17	1.06	10.51	9.64
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.78	0.78	0.78	0.78	0.02	0.07

## ภาคผนวก จ

## ผลการทดลองโดยใช้ปาล์มสเดียรินเป็นสารตั้งต้น

ตารางที่ จ-1 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการผลิตของเหลว (มล/ชม)	0.2518	0.2513	0.2524	0.2518	0.23	0.23
อัตราการผลิตของก๊าซ (มล/ชม)	102.34	101.17	101.85	101.79	0.55	0.61
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	80.78	80.59	80.97	80.78	0.23	0.23
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	77.90	79.00	79.70	78.87	1.06	1.23
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	77.90	79.00	79.70	78.87	1.06	1.23
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	12.28	12.20	11.98	12.15	1.03	1.41
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	5.72	5.87	5.68	5.76	1.90	1.34
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.88	0.89	0.89	0.89	0.12	0.02

ตารางที่ จ-2 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการไหลของเหลว (มล/ชม)	0.5005	0.5000	0.4999	0.5001	0.07	0.04
อัตราการไหลของก๊าซ (มล/ชม)	207.66	210.04	210.68	209.46	0.58	0.86
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	160.53	160.38	160.35	160.42	0.07	0.04
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	155.00	157.10	156.30	156.13	0.62	0.73
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	155.00	157.10	156.30	156.13	0.62	0.73
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	9.04	8.95	8.95	8.98	0.70	0.37
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	4.18	4.26	4.17	4.21	1.42	0.85
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.89	0.88	0.89	0.89	0.00	0.10

ตารางที่ ๑-3 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการผลิตของเหลว (มล/ชม)	0.7509	0.7516	0.7516	0.7514	0.03	0.06
อัตราการผลิตของก๊าซ (มล/ชม)	321.60	313.92	308.38	314.63	2.21	1.99
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	240.86	241.08	241.08	241.01	0.03	0.06
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	233.00	232.00	232.00	232.33	0.29	0.14
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	233.00	232.00	232.00	232.33	0.29	0.14
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	5.68	5.55	5.47	5.57	2.02	1.76
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	2.64	2.72	2.65	2.67	1.79	1.03
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.89	0.89	0.89	0.89	0.04	0.12

ตารางที่ ๑-4 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.2530	0.2518	0.2536	0.2528	0.31	0.38
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	109.71	114.52	102.59	108.94	5.12	5.83
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	81.15	80.78	81.34	81.09	0.31	0.38
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	76.20	77.70	76.70	76.87	1.08	0.87
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	72.50	73.62	72.79	72.97	0.89	0.64
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	3.70	4.08	3.91	3.90	4.73	5.05
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	4.86	5.25	5.10	5.07	3.61	4.22
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	8.9	8.5	8.3	8.6	3.6	3.4
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.6	0.6	0.6	0.6	3.5	3.5
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	4.9	4.7	4.6	4.7	3.4	3.3
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.4	0.4	0.4	0.4	4.2	3.9
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	2.9	2.8	2.7	2.8	3.8	3.4
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	13.68	13.35	13.41	13.48	1.49	1.00
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	6.06	5.92	6.11	6.03	1.36	1.78
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.83	0.83	0.83	0.83	0.02	0.09

ตารางที่ ๑-5 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.4998	0.5000	0.4992	0.4997	0.07	0.09
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	223.61	224.38	225.70	224.56	0.51	0.43
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	160.32	160.38	160.12	160.27	0.07	0.09
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	154.60	151.70	154.40	153.57	0.67	1.22
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	149.71	147.34	149.41	148.82	0.60	0.99
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	4.89	4.36	4.99	4.74	5.09	8.19
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	3.16	2.87	3.23	3.09	2.41	4.52
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	4.2	3.9	3.9	4.0	5.7	3.1
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.4	0.3	0.4	0.4	5.3	2.0
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	2.2	2.0	2.0	2.1	5.6	3.1
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.3	0.2	0.2	0.2	6.9	5.0
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	1.4	1.3	1.3	1.3	5.7	3.0
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	12.82	12.85	12.95	12.87	0.59	0.40
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	5.74	5.71	5.72	5.73	0.23	0.20
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.00	0.08

ตารางที่ ๑-6 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่				ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3				
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.7530	0.7522	0.7523	0.7525	0.07	0.04	
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	349.83	357.50	356.51	354.61	0.82	1.35	
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	241.53	241.28	241.31	241.37	0.07	0.04	
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	234.00	234.00	234.00	234.00	0.00	0.00	
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	229.95	230.15	230.01	230.03	0.05	0.04	
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	4.05	3.85	3.99	3.97	2.14	2.80	
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	1.73	1.65	1.71	1.69	2.14	0.66	
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	2.1	2.0	2.0	2.0	1.5	1.0	
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	0.2	0.2	0.2	0.2	2.5	1.0	
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	1.1	1.0	1.0	1.0	1.3	0.9	
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	0.1	0.1	0.1	0.1	3.7	0.7	
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.9	0.7	
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	11.86	11.79	11.86	11.84	0.19	0.37	
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	5.61	5.68	5.62	5.64	0.77	0.46	
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.86	0.86	0.86	0.86	0.03	0.07	

ตารางที่ ๑-7 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการผลิตของเหลว (มล/ชม)	0.2524	0.2530	0.2513	0.2522	0.31	0.39
อัตราการผลิตของก๊าซ (มล/ชม)	122.45	124.22	123.88	123.52	0.30	0.57
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	80.97	81.15	80.59	80.90	0.31	0.39
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	76.40	77.80	78.70	77.63	1.37	1.59
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	67.75	69.35	70.13	69.08	1.53	0.40
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	8.65	8.45	8.57	8.56	1.14	1.27
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	11.33	10.86	10.88	11.02	2.77	1.48
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	78.7	83.9	79.8	80.8	2.6	1.3
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	3.9	3.5	3.2	3.5	9.2	8.9
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	54.9	45.3	44.8	48.3	13.5	7.3
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	2.5	2.2	2.0	2.3	10.1	9.4
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	30.5	24.8	24.7	26.6	14.4	7.4
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	4.36	4.22	4.40	4.33	1.73	2.46
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	2.19	2.30	2.19	2.22	3.32	1.66
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.77	0.77	0.77	0.77	0.00	0.08

ตารางที่ ๑-8 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.5012	0.5005	0.4999	0.5005	0.13	0.13
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	255.71	255.18	253.15	254.68	0.40	0.60
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	160.76	160.54	160.35	160.55	0.13	0.13
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	154.40	154.00	154.50	154.30	0.13	0.19
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	139.44	139.67	139.92	139.68	0.17	0.17
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	14.96	14.33	14.58	14.62	2.31	2.01
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	9.69	9.30	9.43	9.47	2.24	1.82
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	60.1	59.0	59.1	59.4	1.2	0.7
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	2.8	2.7	2.7	2.7	1.7	1.2
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	35.8	35.4	35.6	35.6	0.6	0.6
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	1.7	1.7	1.7	1.7	2.4	1.2
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	19.8	19.2	19.2	19.4	2.0	1.2
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	6.87	6.65	6.80	6.77	1.41	1.81
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	2.95	3.08	3.05	3.02	1.91	2.63
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.79	0.79	0.79	0.79	0.02	0.13

ตารางที่ ๑-๑ ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.7516	0.7530	0.7514	0.7520	0.13	0.08
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	354.91	351.32	368.11	358.11	2.79	1.90
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	241.08	241.53	241.03	241.22	0.13	0.08
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	235.00	235.00	235.00	235.00	0.00	0.00
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	215.02	214.94	214.15	214.71	0.15	0.26
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	19.98	20.06	20.85	20.29	2.73	1.55
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	8.50	8.53	8.87	8.64	2.73	1.55
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	43.5	44.2	47.5	45.1	1.9	3.4
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	1.9	2.7	2.5	2.4	13.9	19.5
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	21.7	29.7	29.0	26.8	10.9	19.1
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	1.2	1.7	1.5	1.5	15.5	19.8
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	11.7	16.0	15.3	14.4	11.5	18.4
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	6.97	6.86	7.04	6.96	1.20	1.41
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	3.39	3.44	3.43	3.42	0.60	0.82
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.80	0.80	0.79	0.80	0.01	0.16

ตารางที่ ๑-10 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 0.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.2524	0.2530	0.2524	0.2526	0.15	0.08
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	138.35	140.70	144.53	141.20	0.35	2.01
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	80.97	81.15	80.97	81.03	0.15	0.08
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	76.40	77.20	77.20	76.93	0.35	0.69
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	67.69	68.45	68.43	68.19	0.38	0.73
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	8.71	8.75	8.77	8.75	0.32	0.42
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	11.40	11.34	11.36	11.37	0.27	0.25
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	96.5	96.0	97.3	96.6	0.7	0.6
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	7.5	7.3	7.2	7.3	1.9	1.5
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	55.4	55.2	56.4	55.7	1.3	0.8
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	4.4	4.3	4.3	4.3	1.8	1.7
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	29.2	29.1	29.4	29.2	0.7	0.3
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	0.35	0.30	0.35	0.34	4.32	9.69
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.31	0.32	0.31	0.32	0.93	0.47
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.76	0.76	0.76	0.76	0.10	0.04

ตารางที่ จ-11 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.0 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการใช้ของเหลว (มล/ชม)	0.4999	0.4999	0.5018	0.5005	0.25	0.13
อัตราการใช้ของก๊าซ (มล/ชม)	268.36	266.10	270.26	268.24	0.75	0.80
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	160.35	160.35	160.96	160.55	0.25	0.13
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	154.00	154.20	153.00	153.73	0.30	0.48
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	136.98	137.07	135.48	136.51	0.41	0.75
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	17.02	17.13	17.52	17.22	1.71	1.17
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	11.05	11.11	11.45	11.20	2.20	1.34
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	82.1	89.2	88.6	86.6	1.4	1.1
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	6.4	5.9	6.0	6.1	5.1	2.9
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	48.8	52.6	52.4	51.3	2.6	4.8
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	3.8	3.5	3.5	3.6	5.8	2.8
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	23.0	27.1	26.6	25.6	6.0	10.2
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	2.32	2.40	2.28	2.33	2.85	2.40
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	0.53	0.54	0.53	0.53	0.95	0.47
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.77	0.77	0.77	0.77	0.02	0.13

ตารางที่ ๑-12 ผลการทดลองที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส ความเร็วเชิงสเปซของของเหลว 1.5 ชั่วโมง<sup>-1</sup>

รายการ	ตัวอย่างที่			ค่าเฉลี่ย	Max err.	Min err.
	1	2	3			
อัตราการผลิตของเหลว (มล/ชม)	0.7509	0.7514	0.7514	0.7513	0.02	0.05
อัตราการผลิตของก๊าซ (มล/ชม)	389.83	394.44	394.44	392.90	0.39	0.78
ปริมาณสารตั้งต้น (กรัม)	240.86	241.03	241.03	240.98	0.02	0.05
ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (กรัม)	229.00	234.00	231.00	231.33	1.15	1.01
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำมัน (กรัม)	203.57	208.17	205.12	205.62	1.24	1.00
ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำ (กรัม)	25.43	25.83	25.88	25.71	0.63	1.09
ปริมาณน้ำ (โดยน้ำหนัก)	11.11	11.04	11.20	11.12	0.77	0.69
ปริมาณอัลเคนรวม (โดยน้ำหนัก)	81.2	74.7	68.4	74.8	8.6	8.5
ปริมาณอัลเคน C15 (โดยน้ำหนัก)	6.9	6.4	4.6	5.9	15.7	22.9
ปริมาณอัลเคน C16 (โดยน้ำหนัก)	49.0	45.2	41.2	45.1	8.6	8.7
ปริมาณอัลเคน C17 (โดยน้ำหนัก)	2.9	2.7	2.6	2.7	5.7	3.7
ปริมาณอัลเคน C18 (โดยน้ำหนัก)	22.4	20.5	20.0	21.0	6.9	4.6
ค่าของกรด (Mg.KOH/g)	4.04	3.94	3.89	3.96	2.13	1.70
กรดไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	1.73	1.70	1.74	1.72	1.15	1.53
ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	0.77	0.77	0.77	0.77	0.01	0.08

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์



นายภาณุวิชญ์ เจริญวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2528 ที่จังหวัดระยอง มีพี่น้องรวม 7 คน เป็นบุตรคนเล็กของครอบครัว ในปีการศึกษา 2550 สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และในปี พ.ศ. 2551 ได้ศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

