รายการอ้างอิง

1. ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. จดหมายข่าวปาล์มน้ำมัน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 เดือน กันยายน – พฤศจิกายน 2544.
2. อรอุษา สรวารี. สารเคลือบผิว (สี วาร์นิช และแลกเกอร์). พิมพ์ครั้งที่ 2: กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
3. Ali, M.A., Ooi, T.L., Salmiah, A., Ishiaku, U.S. and Ishak, Z.A.M. New Polyester Acrylate Resins from Palm Oil for Wood Coating Application. Journal of Applied Polymer Science. 79 (2001) : 2156-2163.
4. Kabasakal, O.S., Guner, F.S., Arsian, A., Ergan, A., Erciyes, A.T. and Yagci, Y. Use of Castor Oil in the Preparation of Various Oil-Based Binders. Journal of Coatings Technology.68 (1996) : 57
5. Lai, O.M., Ghazali, H.M. and Chong, C.L. Effect of Enzymatic Transesterification on the Melting Points of Palm Stearin-Sunflower Oil Mixtures. Journal of American Oil Chemical Society. 75 (1998) : 881
6. Lui, L.S. and Lampert, D. Monitoring Chemical Interesterification. Journal of American Oil Chemical Society. 76 (1999) : 783
7. Rodriguez, A., Castro, E., Salinas, M.C. Lopez, R. and Miranda, M. Interesterification Oil of Tallow and Sunflower Oil. Journal of American Oil Chemical Society.,78 (2001) : 431
8. Nylen, P. and Sunderland, E. Modern Surface Coatings. London: John Wiley & Sons, 1965.
9. บริษัท ที โอ เอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด., สี สำหรับสถาปนิก เจ้าของโครงการ และผู้สนใจ เรื่องสี.
10. Wicks, Z.W., Jones, F.N., and Pappas, S.P. Organic Coatings : Science and Technology. 2 nd.ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.
11. Australia. Oil and Colour Chemists' Association. Surface Coatings. Vol.1: Raw Material and Their Usage. London: Chapman & Hall, 1993.
12. Martens, C.R. Technology of Paints, Varnish and Lacquers. New York: Robert E. Krieger, 1974.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

13. สุขใจ สืบตระกูล. รายงานผลการศึกษาวิจัย การผลิตและการค้ามะม่วงหิมพานต์และน้ำมันพืช "ทังออยล์". ฝ่ายวิจัยสินค้าอุตสาหกรรม กองวิจัยสินค้าและการตลาด กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์, ธันวาคม 2519.

14. ประดิษฐ์ รังสฤษฎ์กุล., การผลิตและการค้าปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม. กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์, สิงหาคม 2517.

15. ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. จดหมายข่าวปาล์มน้ำมัน. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 เดือน กันยายน – พฤศจิกายน 2544.

16. ประดิษฐ์ รังสฤษฎ์กุล และ ศิริวรรณ สงวนพงศ์., รายงานผลการศึกษาวิจัยน้ำมันปาล์ม. กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์, กรกฎาคม 2520.

17. Li, F. and Larock, R.C., Thermosetting Polymers from Cationic Copolymerizasion of Tung Oil : Synthesis and Characterizasion. Journal of Applied Polymer Science. 78 (2000) : 1044-1056.

18. Wang, C. and Jones, F.N., Stability and Film Properties of Tung Oil Modified Soybean Alkyd Emulsion. Journal of Applied Polymer Science. 78 (2000) : 1698-1706.

19. Trumbo, D.L. and Mote, B.E., Synthesis of Tung Oil–Diacrylate Coplymer Via the Diels–Alder Reaction and Properties of Films from the Copolymer. Journal of Applied Polymer Science. 80 (2001) : 2369-2375.

20. Jacky, M., Jacques, L. and Jean-Luc, G., Drier Influence on the Curing of Linseed Oil. Progress in Organic Coating. 39 (2000) : 107-113.

21. Robert, A.S., Joseph, R.W., Greta, J.H., Jon, E.J. and Mark, D.S., Linseed and Sunflower Oil Alkyd Ceramers. Progress in Organic Coatings. 33 (1998) : 117-125

22. ภาณุพันธ์ ผาพันธุ์. การสังเคราะห์สารยึดสูตรน้ำชนิดอะคริลิก-อัลคิดเรซินจากน้ำมันปาล์มที่ผ่านการดัดแปร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2545.

23. Hartshorn, J.H., Time-lapse Infrared Spectroscopic Investigation of Alkyd and Linseed Oils Cure. Journal of Coatings Technology. 54 No.687 (1982): 53-61.

24. Falla, N.A.R. Linoleic Based Coatings: A Study of Dry Film Structure. Journal of Coatings Technology. 64 No.815 (1992): 55-60

25. Erciyes, A.T., Erkal, F.S., and Kabasakal, O.S. Investigation of Urethane Oils Based on Ecballium Elaterium and P. Mahaleb Seed Oils. Journal of Coatings Technology. 64 No.815 (1992): 64-69.

26. Bhabhe, M.D. and Athawale, V.D. Gel Permeation Chromatographic Method for Monitoring the Transesterification Reaction in a Two-Step Chemoenzymatic Synthesis of Urethane Oil Based on Vegetable Oils. Journal of Chromatography. 718 (1995): 299-304.

27. Ludwig, B.W. and Urban, M.W. Quantitative Determination of Isocyanate Concentration in Crosslinked Polyurethane Coatings. Journal of Coatings Technology. 68 No.857 (1996): 93-97.

28. บัวแก้ว เวสสบุตร. การสังเคราะห์น้ำมันยูรีเทนสำหรับงานเคลือบผิวจากขวดเพตที่ใช้แล้ว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2543.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

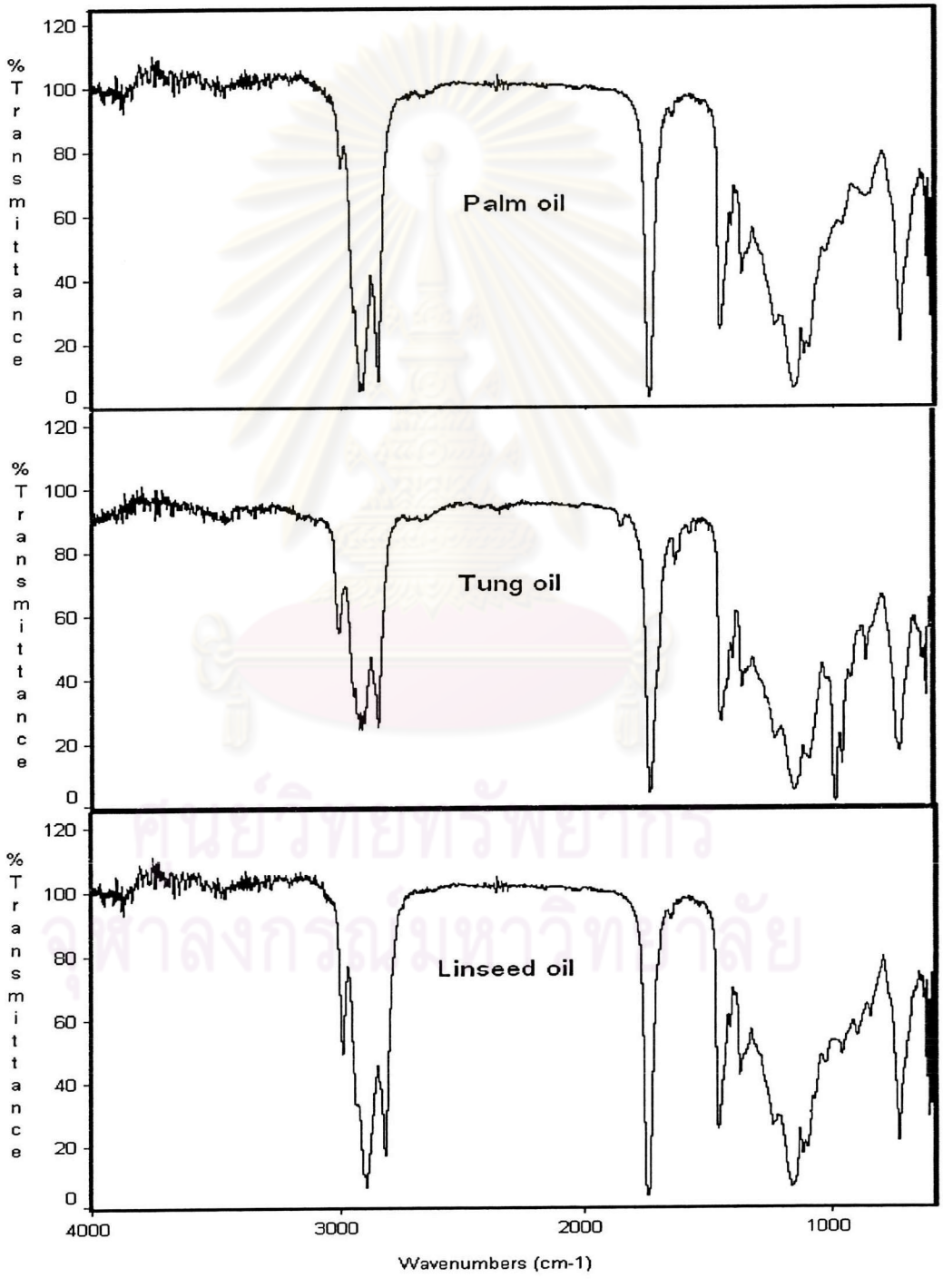
ภาคผนวก ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

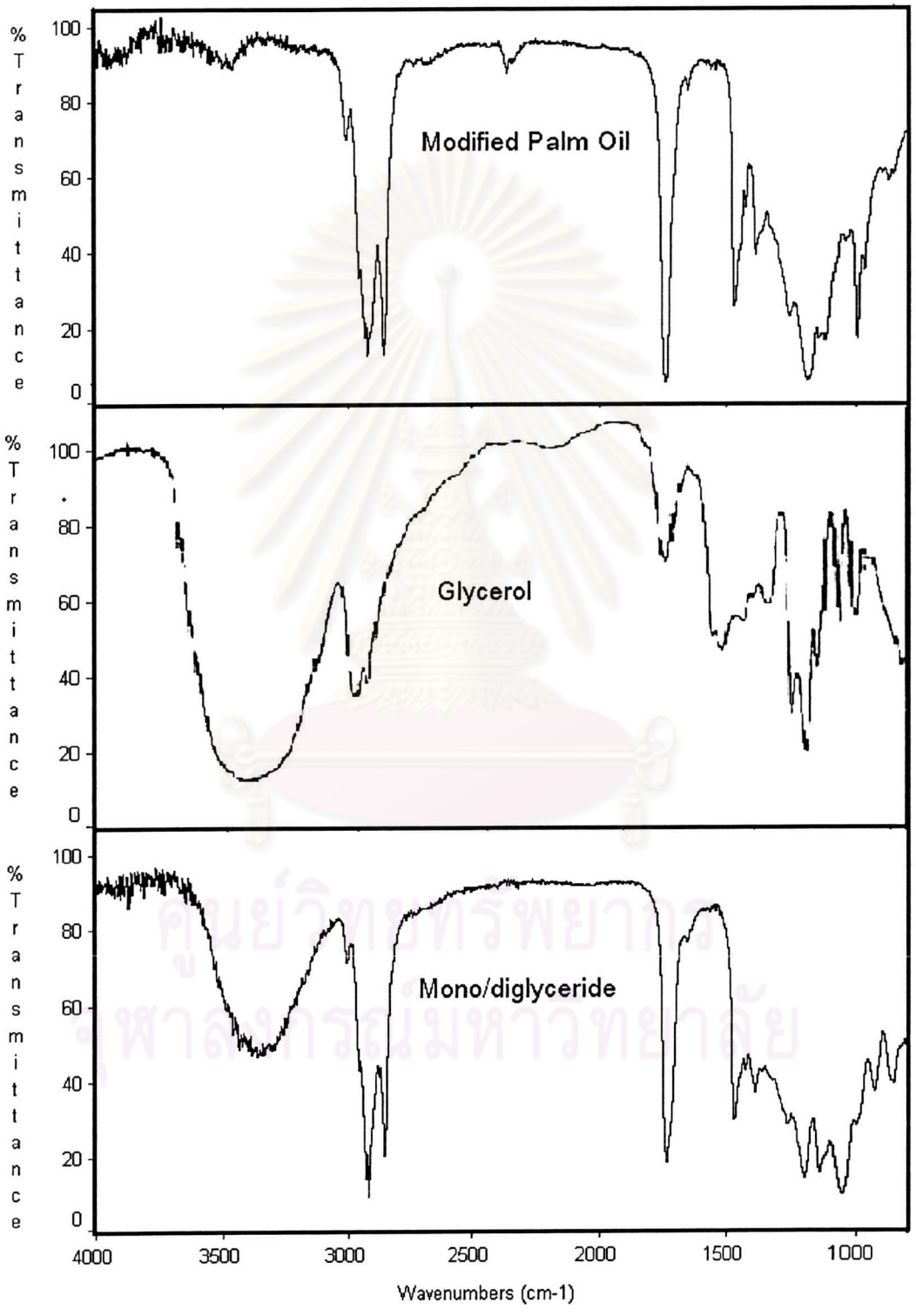
ภาคผนวก ก.

การดัดแปรน้ำมันปาล์ม

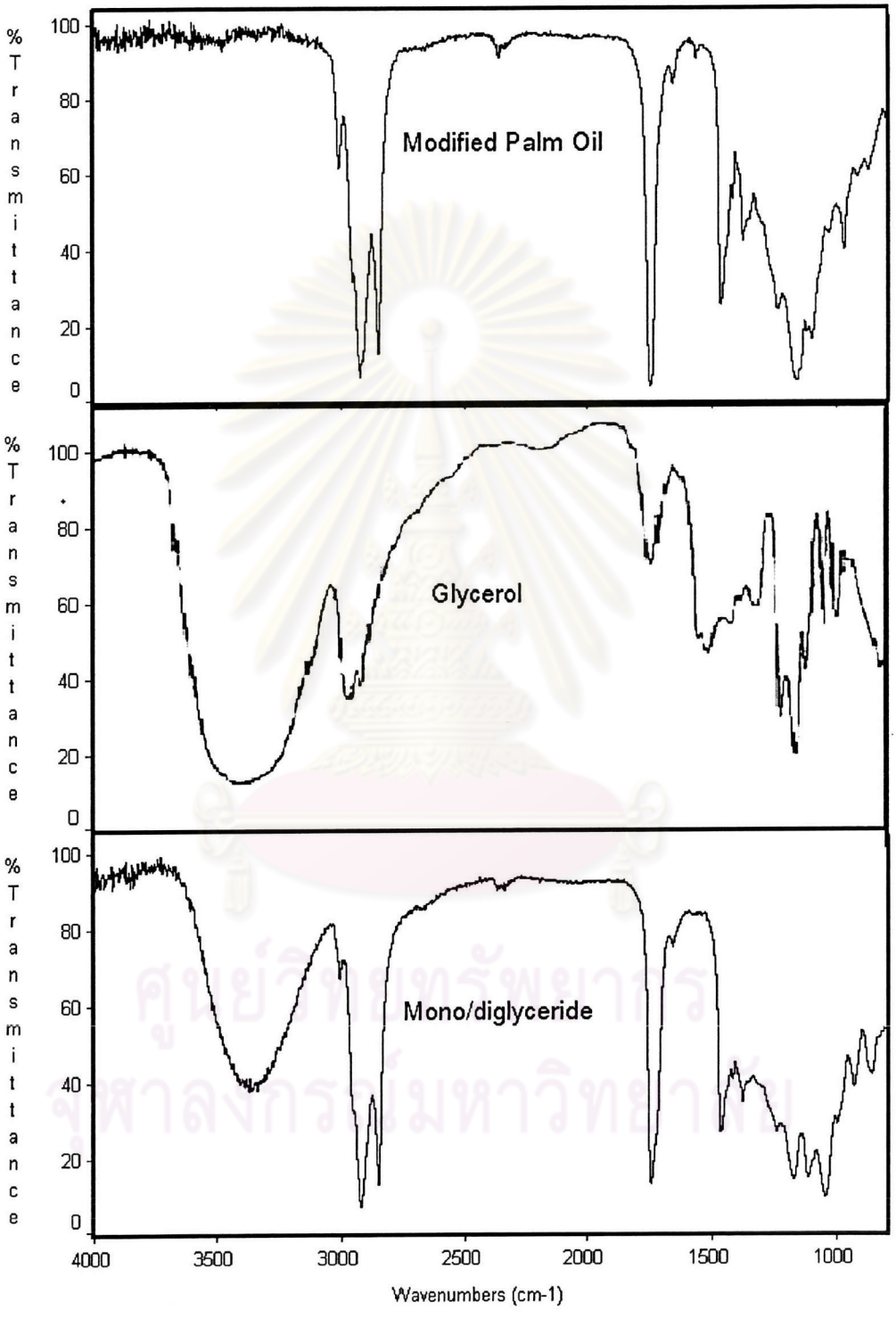
ก.1 FT-IR สเปกตรัมของน้ำมันชนิดต่าง ๆ



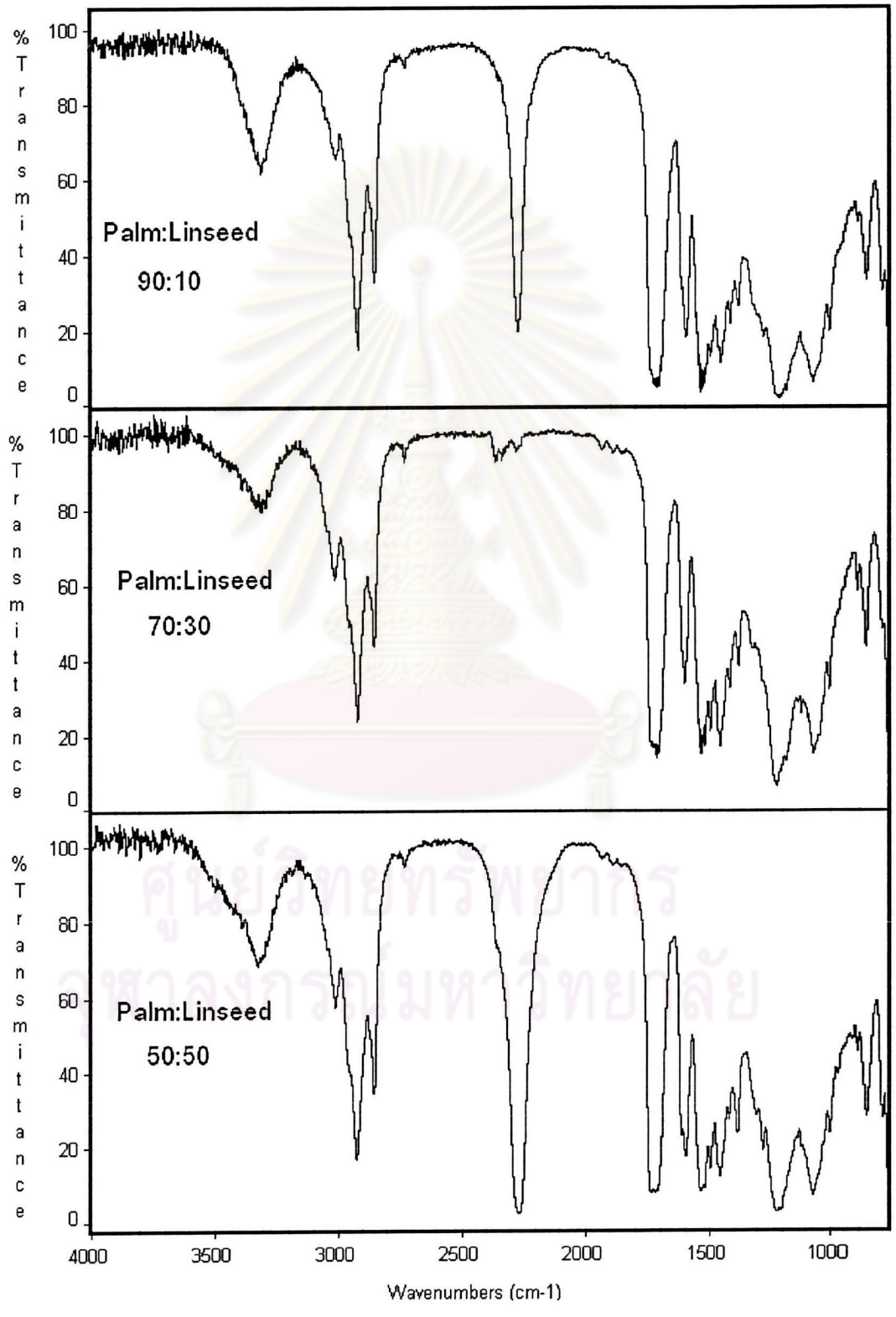
ก.2 FT-IR สเปกตรัมของน้ำมันปาล์มดัดแปรด้วยน้ำมันทัง กลีเซอรอล และมอนอและไดกลีเซอไรด์



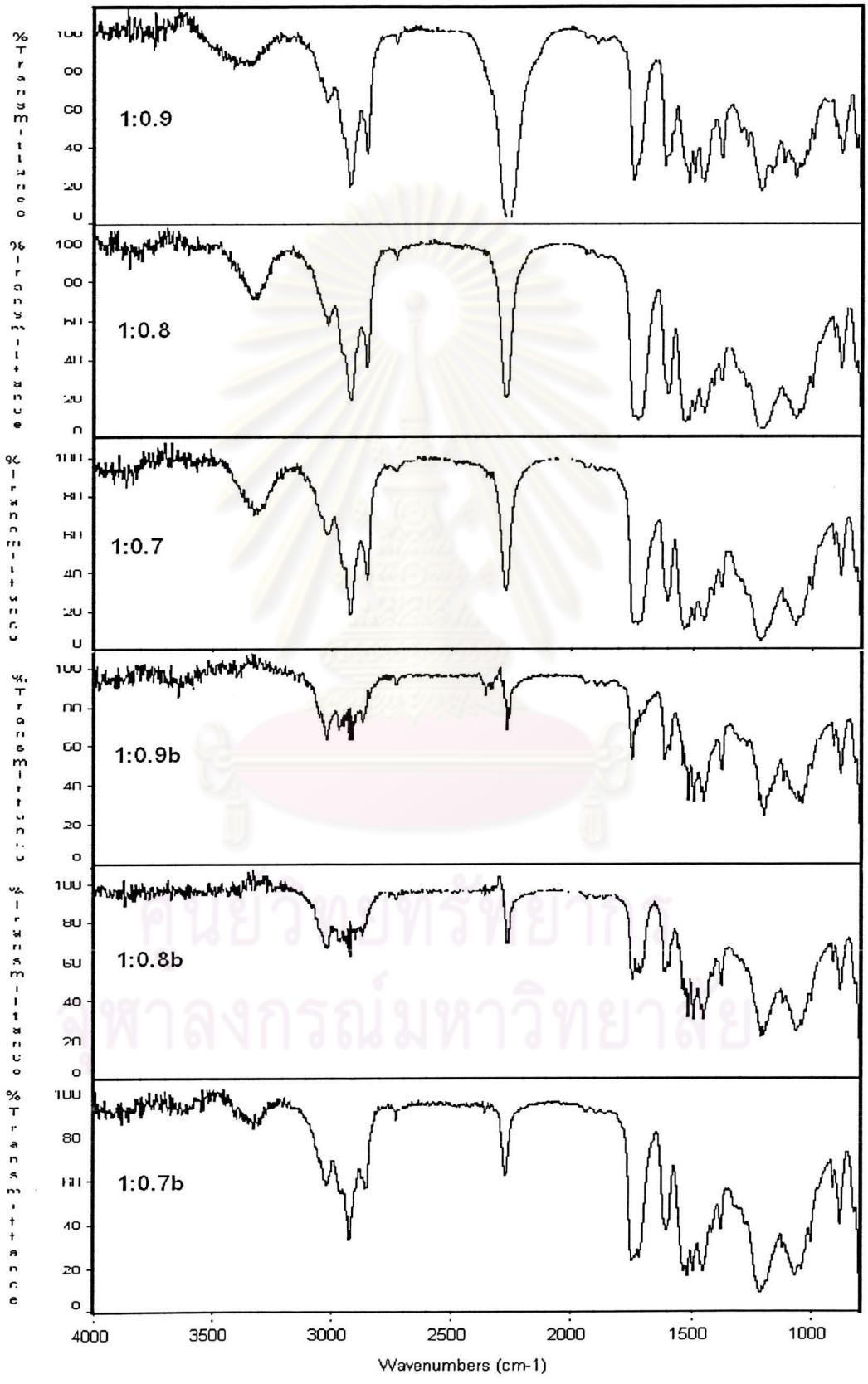
ก.3 FT-IR สเปกตรัมของน้ำมันปาล์มดัดแปรด้วยน้ำมันลินสีด กลีเซอรอล และมอนอและไดกลีเซอไรด์



ก.4 FT-IR สเปกตรัมของน้ำมันยูรีเทนที่สังเคราะห์จากน้ำมันปาล์มดัดแปรด้วยน้ำมันลินสีดที่อัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างน้ำมันปาล์มต่อน้ำมันลินสีดต่าง ๆ กัน



ก.5 FT-IR สเปกตรัมของน้ำมันยูรีเทนที่สังเคราะห์จากน้ำมันปาล์มที่ไม่ผ่านการดัดแปร ที่อัตราส่วนโดยโมลระหว่างหมู่ OH:NCO ต่าง ๆ



ภาคผนวก ข.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

การทดสอบสมบัติของน้ำมัน

ข.1 ค่าของกรดของน้ำมันปาล์ม น้ำมันทัง น้ำมันลินสีด น้ำมันปาล์มดัดแปรด้วยน้ำมันทัง และน้ำมันปาล์มดัดแปรด้วยน้ำมันลินสีด (ความเข้มข้น KOH = 0.0866 N)

	น้ำหนักสารตัวอย่าง (กรัม)	ปริมาตร KOH (มล.)	ค่าของกรด
น้ำมันปาล์ม			
ครั้งที่ 1	10.01	3.4	1.65
ครั้งที่ 2	10.12	3.3	1.59
ครั้งที่ 3	10.06	3.7	1.77
เฉลี่ย			1.67
น้ำมันทัง			
ครั้งที่ 1	9.99	20.0	9.72
ครั้งที่ 2	10.89	21.1	9.41
ครั้งที่ 3	10.14	19.9	9.55
เฉลี่ย			9.56
น้ำมันลินสีด			
ครั้งที่ 1	10.35	3.3	1.53
ครั้งที่ 2	12.87	3.9	1.41
ครั้งที่ 3	10.33	3.4	1.62
เฉลี่ย			1.52
น้ำมันปาล์มดัดแปรด้วยน้ำมันทัง			
ครั้งที่ 1	10.11	5.7	2.74
ครั้งที่ 2	10.01	5.1	2.48
ครั้งที่ 3	9.77	5.1	2.55
เฉลี่ย			2.59
น้ำมันปาล์มดัดแปรด้วยน้ำมันลินสีด			
ครั้งที่ 1	9.75	3.2	1.58
ครั้งที่ 2	10.02	3.5	1.67
ครั้งที่ 3	11.01	3.4	1.49
เฉลี่ย			1.58

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทดสอบสมบัติของน้ำมันยูรีเทนที่สังเคราะห์จากน้ำมันปาล์มดัดแปรด้วยน้ำมันลินสีด

ข.2 ค่าของกรด (ความเข้มข้น KOH = 0.0866 N)

สูตร (น้ำมันปาล์ม:น้ำมันลินสีด)	น้ำหนักสารตัวอย่าง (กรัม)	ปริมาตร KOH (มล.)	ค่าของกรด
90:10			
ครั้งที่ 1	13.08	7.5	2.77
ครั้งที่ 2	12.34	5.2	2.05
ครั้งที่ 3	11.35	4.9	2.11
เฉลี่ย			2.31
80:20			
ครั้งที่ 1	10.23	7.9	3.76
ครั้งที่ 2	11.21	8.2	3.55
ครั้งที่ 3	10.98	7.5	3.25
เฉลี่ย			3.52
70:30			
ครั้งที่ 1	11.21	9.9	4.31
ครั้งที่ 2	10.87	9.3	4.15
ครั้งที่ 3	10.14	9.5	4.53
เฉลี่ย			4.33
60:40			
ครั้งที่ 1	10.31	11.6	5.45
ครั้งที่ 2	10.42	12.4	5.79
ครั้งที่ 3	10.00	10.6	5.14
เฉลี่ย			5.49
50:50			
ครั้งที่ 1	10.03	11.6	5.64
ครั้งที่ 2	11.09	12.6	5.50
ครั้งที่ 3	10.42	12.7	5.93
เฉลี่ย			5.69

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.3 ปริมาณร้อยละของสารที่ระเหยไม่ได้

สูตร (ปาล์ม:ลินสีด)	น.น.สารก่อนอบ (กรัม)	น.น.สารหลังอบ (กรัม)	% NV
90:10	2.2664	1.2100	53.64
80:20	2.5409	1.3925	54.96
70:30	2.0939	1.1308	54.00
60:40	2.2131	1.2437	56.20
50:50	2.9666	1.5900	53.59

ข.4 ความทนทานต่อการสึกหรอ

สูตร (ปาล์ม:ลินสีด)	ความต้านทานต่อการสึกหรอ (รอบ)			
	1	2	3	เฉลี่ย
90:10	600	700	700	700
80:20	600	600	600	600
70:30	600	600	600	600
60:40	600	500	600	600
50:50	700	600	700	700

ข.5 การทดสอบความแข็งด้วยวิธีการขูดขีด

สูตร (ปาล์ม:ลินสีด)	ความแข็ง (กรัม)			
	1	2	3	เฉลี่ย
90:10	2000	2000	2000	2000
80:20	1800	1700	1800	1800
70:30	1500	1500	1500	1500
60:40	1500	1600	1600	1600
50:50	1700	1700	1600	1700

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.6 ความอ่อนตัวของฟิล์ม

สูตร (ปาล์ม:ลินสีด)	ความอ่อนตัว (∅,mm)			
	1	2	3	เฉลี่ย
90:10	3	3	3	3
80:20	3	3	3	3
70:30	3	3	3	3
60:40	3	3	3	3
50:50	3	3	3	3

ข.7 ความติดแน่น (cross-cut, tape test)

สูตร (ปาล์ม:ลินสีด)	ความติดแน่น			
	1	2	3	เฉลี่ย
90:10	5B	5B	5B	5B
80:20	5B	5B	5B	5B
70:30	5B	5B	5B	5B
60:40	5B	5B	5B	5B
50:50	5B	5B	5B	5B

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมบัติของน้ำมันยูรีเทนที่สังเคราะห์จากน้ำมันปาล์มที่ไม่ผ่านการดัดแปร

ข.8 ค่าของกรด (ความเข้มข้น KOH = 0.8663 N)

สูตร (OH:NCO)	น้ำหนักสารตัวอย่าง (กรัม)	ปริมาตร KOH (มล.)	ค่าของกรด
1:0.9			
ครั้งที่ 1	10.00	5.6	2.72
ครั้งที่ 2	10.16	4.8	2.29
ครั้งที่ 3	10.11	5.2	2.49
เฉลี่ย			2.5
1:0.8			
ครั้งที่ 1	13.08	5.0	1.85
ครั้งที่ 2	12.58	4.6	1.77
ครั้งที่ 3	10.72	3.6	1.63
เฉลี่ย			1.75
1:0.7			
ครั้งที่ 1	10.05	4.6	2.22
ครั้งที่ 2	11.40	4.8	2.02
ครั้งที่ 3	10.46	4.7	2.18
เฉลี่ย			2.14
1:0.9b			
ครั้งที่ 1	10.60	4.6	2.11
ครั้งที่ 2	10.89	4.6	2.15
ครั้งที่ 3	10.23	4.2	1.98
เฉลี่ย			2.08
1:0.8b			
ครั้งที่ 1	10.93	3.4	1.51
ครั้งที่ 2	10.80	3.1	1.39
ครั้งที่ 3	11.00	3.3	1.45
เฉลี่ย			1.45
1:0.7b			
ครั้งที่ 1	10.40	2.9	1.35
ครั้งที่ 2	10.12	2.9	1.39
ครั้งที่ 3	10.52	3.1	1.43
เฉลี่ย			1.39

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.9 ปริมาณร้อยละของสารที่ระเหยไม่ได้

สูตร (OH:NCO)	น.น.สารก่อนอบ (กรัม)	น.น.สารหลังอบ (กรัม)	% NV
1:0.9	2.0987	1.1703	55.59
1:0.8	2.2940	1.1667	54.28
1:0.7	2.3035	1.2749	55.34
1:0.9b	2.4118	1.3497	55.67
1:0.8b	2.1433	1.1979	55.27
1:0.7b	2.3854	1.2764	53.51

ข.10 ความทนทานต่อการสึกหรอ

สูตร (OH:NCO)	ความต้านทานต่อการสึกหรอ (รอบ)			
	1	2	3	เฉลี่ย
1:0.9	900	900	900	900
1:0.8	800	800	800	800
1:0.7	700	600	600	600
1:0.9b	900	900	800	900
1:0.8b	800	800	800	800
1:0.7b	600	600	600	600

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.11 การทดสอบความแข็งด้วยวิธีการขูดขีด

สูตร (OH:NCO)	ความแข็ง (กรัม)			
	1	2	3	เฉลี่ย
1:0.9	2000	2100	2100	2100
1:0.8	2000	2000	2000	2000
1:0.7	2000	1900	2000	2000
1:0.9b	2000	2000	1900	2000
1:0.8b	2000	2000	2000	2000
1:0.7b	1900	1900	1900	1900

ข.12 ความอ่อนตัวของฟิล์ม

สูตร (OH:NCO)	ความอ่อนตัว (∅,mm)			
	1	2	3	เฉลี่ย
1:0.9	3	3	3	3
1:0.8	3	3	3	3
1:0.7	3	3	3	3
1:0.9b	3	3	3	3
1:0.8b	3	3	3	3
1:0.7b	3	3	3	3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.13 ความติดแน่น (cross-cut, tape test)

สูตร (OH:NCO)	ความติดแน่น			
	1	2	3	เฉลี่ย
1:0.9	5B	5B	5B	5B
1:0.8	5B	5B	5B	5B
1:0.7	5B	5B	5B	5B
1:0.9b	5B	5B	5B	5B
1:0.8b	5B	5B	5B	5B
1:0.7b	5B	5B	5B	5B

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

การคำนวณปริมาณโทลิลีนไดไอโซไซยาเนต

เนื่องจาก 3 mole OH = 2 mole TDI

$$\frac{\text{จำนวน mole NCO}}{3} = \frac{\text{จำนวน mole OH}}{2}$$

$$\frac{\text{ปริมาณ TDI (กรัม)}}{\text{MW ของ TDI}} = \frac{\text{จำนวน mole OH}}{2}$$

$$\text{ดังนั้น ปริมาณ TDI ที่ใช้} = \frac{\text{จำนวน mole OH} \times \text{MW ของ TDI}}{2}$$

ถ้าใช้อัตราส่วนโดยโมลระหว่าง OH:NCO = 1:0.9 (สูตร 1:0.9)

$$\text{จำนวน mole NCO} = \frac{0.9 \times \text{จำนวน mole OH}}{2}$$

$$\text{ดังนั้น ปริมาณ TDI ที่ใช้} = \frac{0.9 \times \text{จำนวน mole OH} \times \text{MW ของ TDI}}{2} \text{ (กรัม)}$$

ถ้าใช้อัตราส่วนโดยโมลระหว่าง OH:NCO = 1:0.8 (สูตร 1:0.8)

$$\text{ดังนั้น ปริมาณ TDI ที่ใช้} = \frac{0.8 \times \text{จำนวน mole OH} \times \text{MW ของ TDI}}{2} \text{ (กรัม)}$$

ถ้าใช้อัตราส่วนโดยโมลระหว่าง OH:NCO = 1:0.7 (สูตร 1:0.7)

$$\text{ดังนั้น ปริมาณ TDI ที่ใช้} = \frac{0.7 \times \text{จำนวน mole OH} \times \text{MW ของ TDI}}{2} \text{ (กรัม)}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างสูตรน้ำมันยูรีเทน

	ร้อยละโดยน้ำหนัก
น้ำมันถั่วเหลือง	20.0
เพนตะอิริทิทอล	8.9
แคลเซียมออกไซด์	0.015
มิเนอรัลสปิริต	26.0
โทลิลีนไดโอโซไซยาเนต	19.0
มิเนอรัลสปิริต	26.0
สารเร่งแห้ง	0.06

จากการอ้างอิงสูตรน้ำมันยูรีเทนในข้างต้น สามารถคำนวณส่วนประกอบอื่น ๆ เทียบกับปริมาณ TDI ที่ใช้ ดังความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง (กรัม)} = \frac{20}{19} \times \text{ปริมาณ TDI (กรัม)}$$

$$\text{ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ (กรัม)} = \frac{0.015}{19} \times \text{ปริมาณ TDI (กรัม)}$$

$$\text{ปริมาณสารเร่งแห้ง (กรัม)} = \frac{0.06}{19} \times \text{ปริมาณ TDI (กรัม)}$$

$$\text{ปริมาณไซลีน (กรัม)} = \frac{26}{19} \times \text{ปริมาณ TDI (กรัม)}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววัชรา จันทร์เพียร เกิดเมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2523 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม จากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2544 หลังจากนั้นเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อภาคต้นในปีการศึกษา 2545 และสำเร็จการศึกษาในภาคปลายของปีการศึกษา 2546 รวมระยะเวลาในการศึกษา 2 ปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย