

ผลการทดลองและการวิเคราะห์

การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายซูโครสกับสเปกตัมโฟโตเรเฟรังก์ชัน และการศึกษาค้นคว้าหาความสัมพันธ์ของน้ำตาลที่มีขายในท้องตลาดได้กระทำโดยอาศัยวิธีเลียม-นีออนเลเซอร์เป็นต้นกำเนิดแสง และใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิควบคุมให้สารละลายที่ทดลองมีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสคงที่ สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นแสงที่หักเหกับสเปกตัมโฟโตเรเฟรังก์ชันได้กระทำ ณ ที่อุณหภูมิ 30 40 50 และ 60 องศาเซลเซียสตามลำดับ โดยใช้หลอดสารละลายซึ่งยาว 2 เซนติเมตรอันเดียวกันโดยตลอด และใช้หลอดโอบรอต หลอดโซเดียมและวิธีเลียม-นีออนเลเซอร์เป็นต้นกำเนิดแสง

4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ของความเข้มข้นของสารละลายกับสเปกตัมโฟโตเรเฟรังก์ชัน

ผลการทดลองหาความสัมพันธ์ของมุมโฟโตเรเฟรังก์ชัน α และความเข้มข้น c แสดงในตาราง 4.1 และรูป 4.1 ค่าความคลาดเคลื่อนในตาราง 4.1 ได้มาจากคำนวณทางสถิติจากการทดลอง 20 ครั้ง รูป 4.2 แสดงความสัมพันธ์ของสเปกตัมโฟโตเรเฟรังก์ชันและความเข้มข้น c

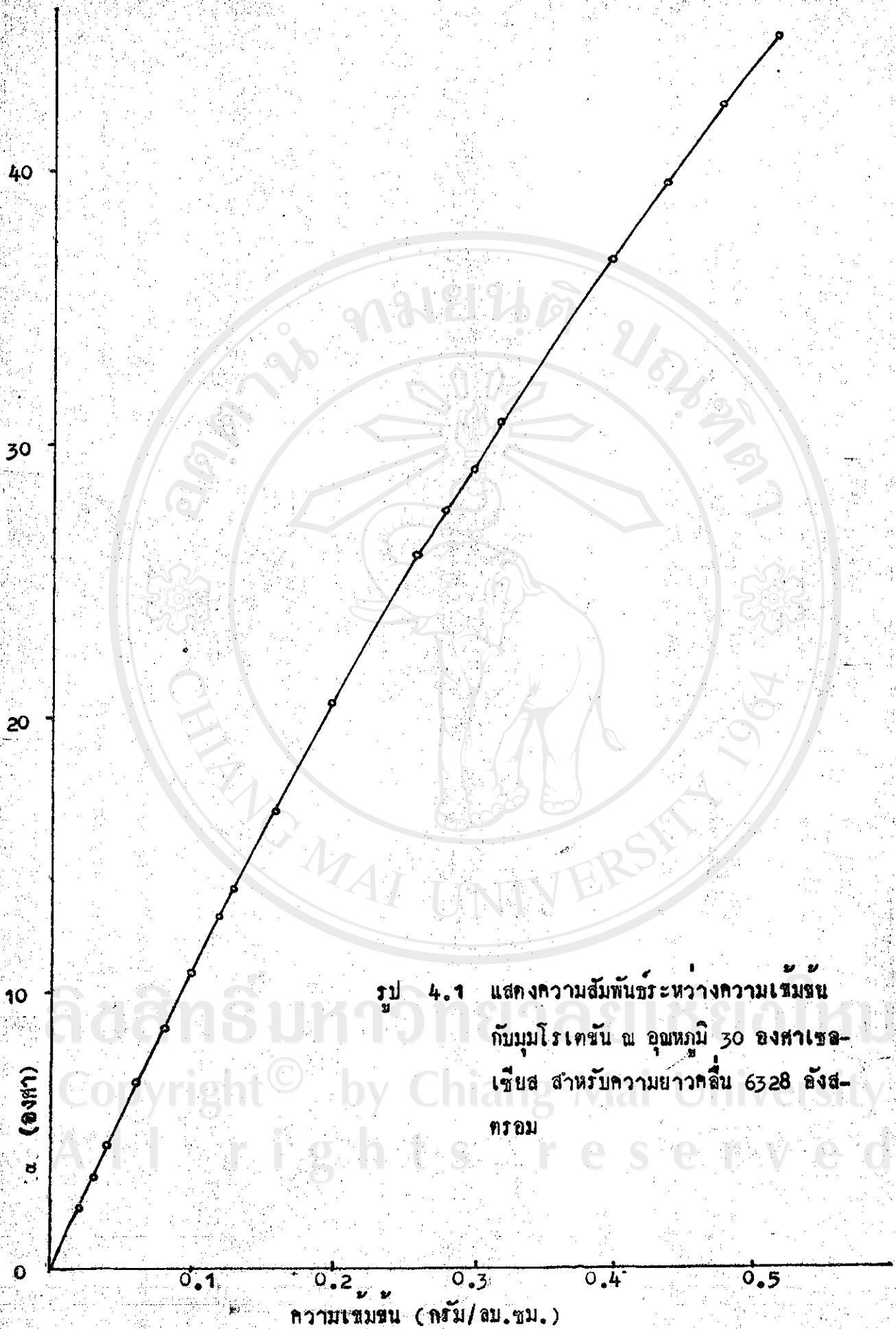
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

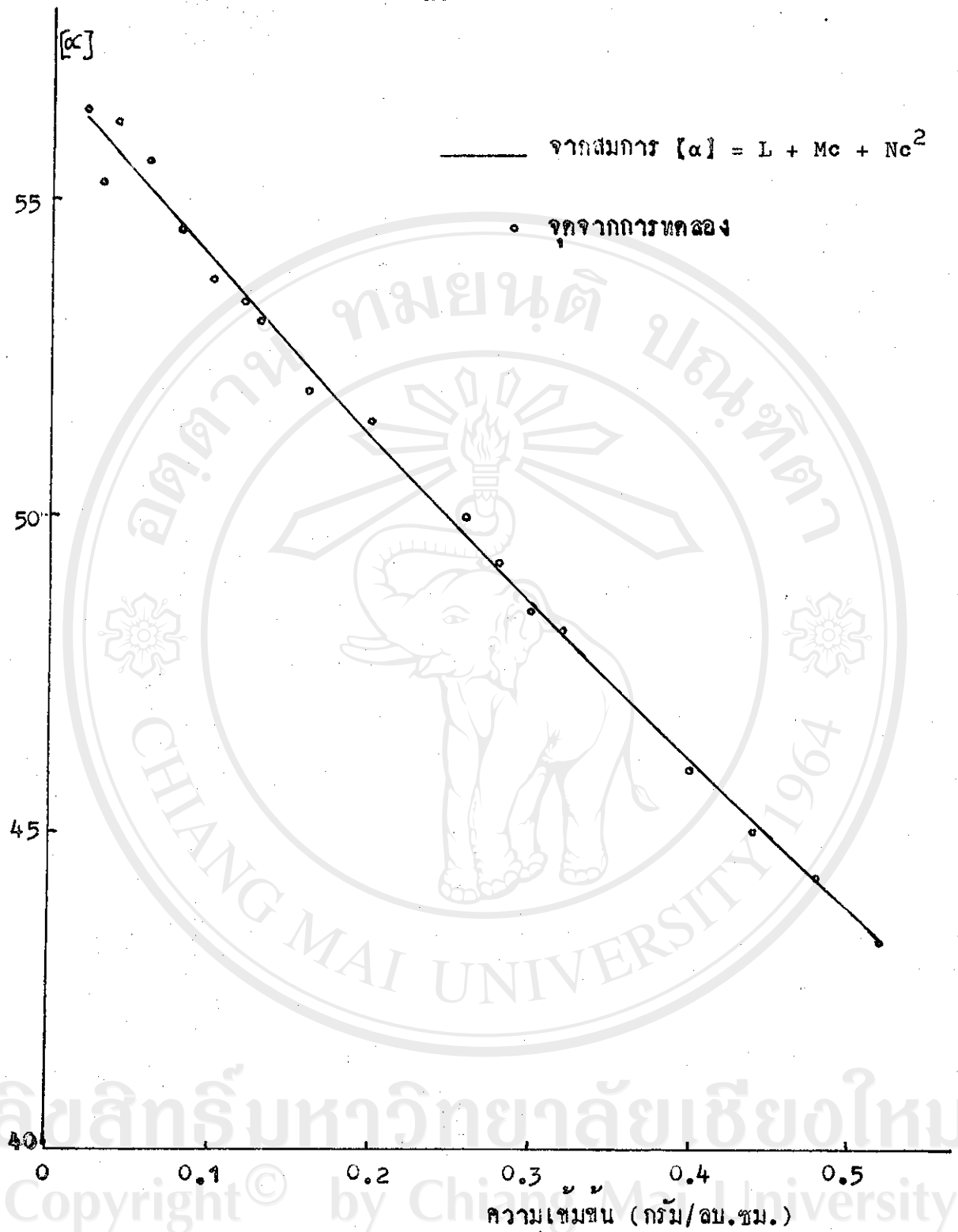
All rights reserved

ความเข้มข้น c (กรัม/ลบ.ซม.)	มุมโรเตชัน (degree)	สเปซิฟิโรรเทชัน จากการทดลอง 6328 $(\alpha)_{30} = \alpha/lc$	สเปซิฟิโรรเทชัน จากการคำนวณ* 6328 $(\alpha)_{30} = L+Mc+Nc^2$
0.02	2.258 $\pm$ 0.00399	56.438	56.2979
0.03	3.318 $\pm$ 0.00533	55.292	56.0111
0.04	4.500 $\pm$ 0.00354	56.260	55.7253
0.06	6.675 $\pm$ 0.00925	55.625	55.1570
0.08	8.725 $\pm$ 0.01146	54.531	54.5928
0.10	10.753 $\pm$ 0.00659	53.763	54.0328
0.12	12.818 $\pm$ 0.00812	53.406	53.4770
0.13	13.810 $\pm$ 0.00447	53.115	53.2007
0.16	16.655 $\pm$ 0.01055	52.047	52.3780
0.20	20.610 $\pm$ 0.00447	51.525	51.2958
0.26	26.000 $\pm$ 0.00500	50.000	49.7040
0.28	27.608 $\pm$ 0.00833	49.299	49.1818
0.30	29.108 $\pm$ 0.00399	48.513	48.6638
0.32	30.850 $\pm$ 0.00000	48.203	48.1500
0.40	36.800 $\pm$ 0.00707	46.000	46.1367
0.44	39.610 $\pm$ 0.00688	45.011	45.1553
0.48	42.523 $\pm$ 0.00556	44.294	44.1907
0.52	45.003 $\pm$ 0.00441	43.272	43.2428

ตาราง 4.1 แสดงมุมโรเตชันและสเปซิฟิโรรเทชันของซูโครส เมื่อใช้
ความเข้มข้นต่าง ๆ ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส
สำหรับความยาวคลื่น 6328 อังสตรอม
*Multiple Regression Analysis



รูป 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น
กับมุมโรเตชัน ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซล-
เซียส สำหรับความยาวคลื่น 6328 อังส-
ตรอม



รูป 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสเปซิฟิคโรเทชันกับความเข้มข้น ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สำหรับความยาวคลื่น 6328 อังสตรอม

λ (g)	[α] 30		[α] 40		[α] 50		[α] 60	
	จากการวัด	คำนวณ*	จากการวัด	คำนวณ*	จากการวัด	คำนวณ*	จากการวัด	คำนวณ*
4358.34	108.371 ± 0.0449	108.374	108.017 ± 0.0393	108.019	107.438 ± 0.0276	107.442	106.530 ± 0.0433	106.531
5460.73	65.817 ± 0.0057	65.769	65.742 ± 0.0127	65.709	65.517 ± 0.0130	65.437	65.275 ± 0.0174	65.243
5780.13	58.388 ± 0.0102	58.350	58.313 ± 0.0070	58.267	58.054 ± 0.0167	58.085	57.983 ± 0.0214	57.979
5892.617	55.925 ± 0.0093	56.060	55.850 ± 0.0091	55.965	55.708 ± 0.0179	55.813	55.671 ± 0.0075	55.732
6328	48.513 ± 0.0040	48.462	48.346 ± 0.0040	48.307	48.325 ± 0.0034	48.264	48.283 ± 0.0055	48.255

ตาราง 4.2

แสดงค่าสมบัติฟิสิกส์ของโพลีเอทิลีนความยาวคลื่นแสงและอุณหภูมิของสารละลายที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน สำหรับความเข้มข้น 0.3 กรัม/มล.

$$[\alpha]_d = \text{สมบัติฟิสิกส์ที่อุณหภูมิ } d$$

*Multiple Regression Analysis คำนวณในภาคผนวก

4.1.2 การศึกษาความสัมพันธ์ของสเปคตริกโรเทชันกับความยาวคลื่นของแสงที่ใช้ และการศึกษาความสัมพันธ์ ของสเปคตริกโรเทชัน กับอุณหภูมิของสารละลาย

การทดลองตอนนี้ใช้ความยาวคลื่นแสง 4358.34 5460.73 5780.13 5892.617 อังสตรอมจากหลอดไฮปรอทและ 6328 อังสตรอมจากเครื่องกำเนิดแสงฮีเลียม-นีออนเลเซอร์ โดยทดลองภายใต้อุณหภูมิ 30 40 50 และ 60 องศาเซลเซียส ใช้สารละลายซูโครสที่มีความเข้มข้น 0.3 กรัมต่อ ลบ.ซม.

ผลการทดลองแสดงด้วยตาราง 4.2 และรูป 4.3-4.6 ซึ่งได้ในรูปได้จาก Multiple Regression Analysis ตามสมการ

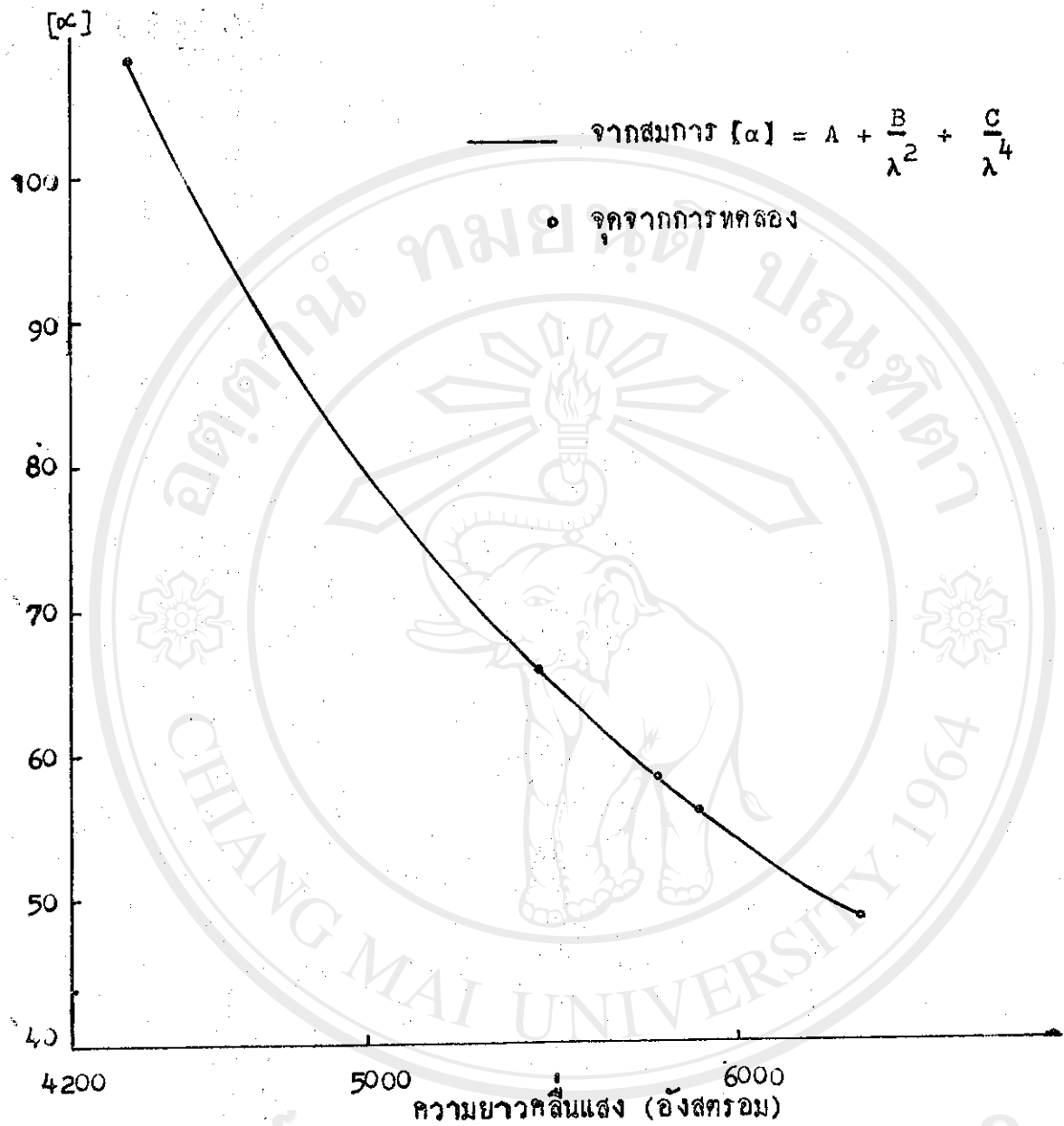
$$[\alpha] = A + B/\lambda^2 + C/\lambda^4$$

เมื่อ A B และ C เป็นค่าคงที่ ดังรายละเอียดในภาคผนวก เปรียบเทียบกับจุดที่ได้จากการทดลอง (Data Points)

ค่าคงที่ซึ่งได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Multiple Regression Analysis แสดงในตาราง 4.3

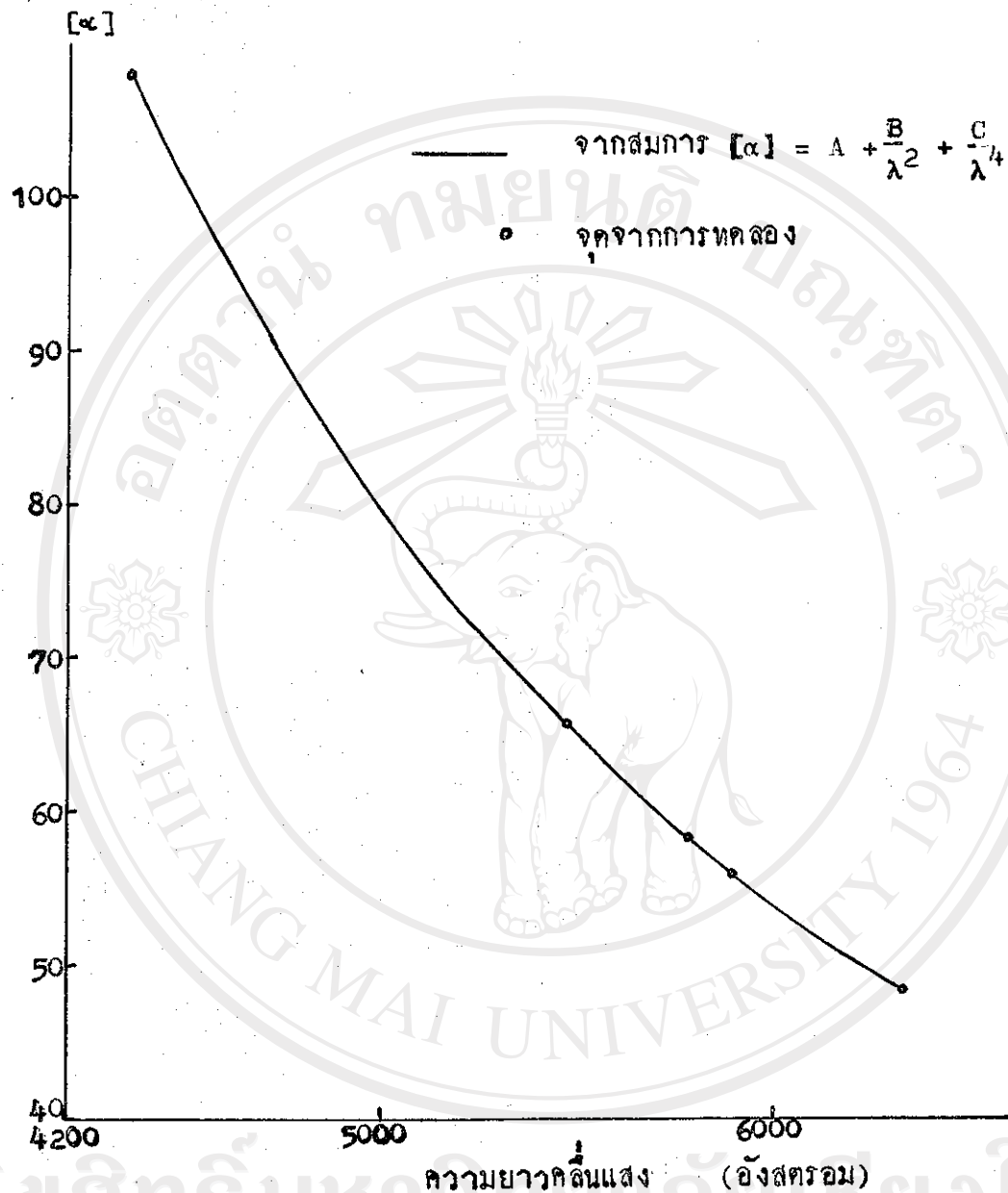
อุณหภูมิ (°C)	A	B	C
30	4.2805353	1.5813684×10^9	7.5203388×10^{15}
40	3.0488668	1.6483758×10^9	6.563768×10^{15}
50	4.0035055	1.5986846×10^9	6.9550437×10^{15}
60	4.048571	1.6109559×10^9	6.3769755×10^{15}

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าคงที่ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Multiple Regression Analysis

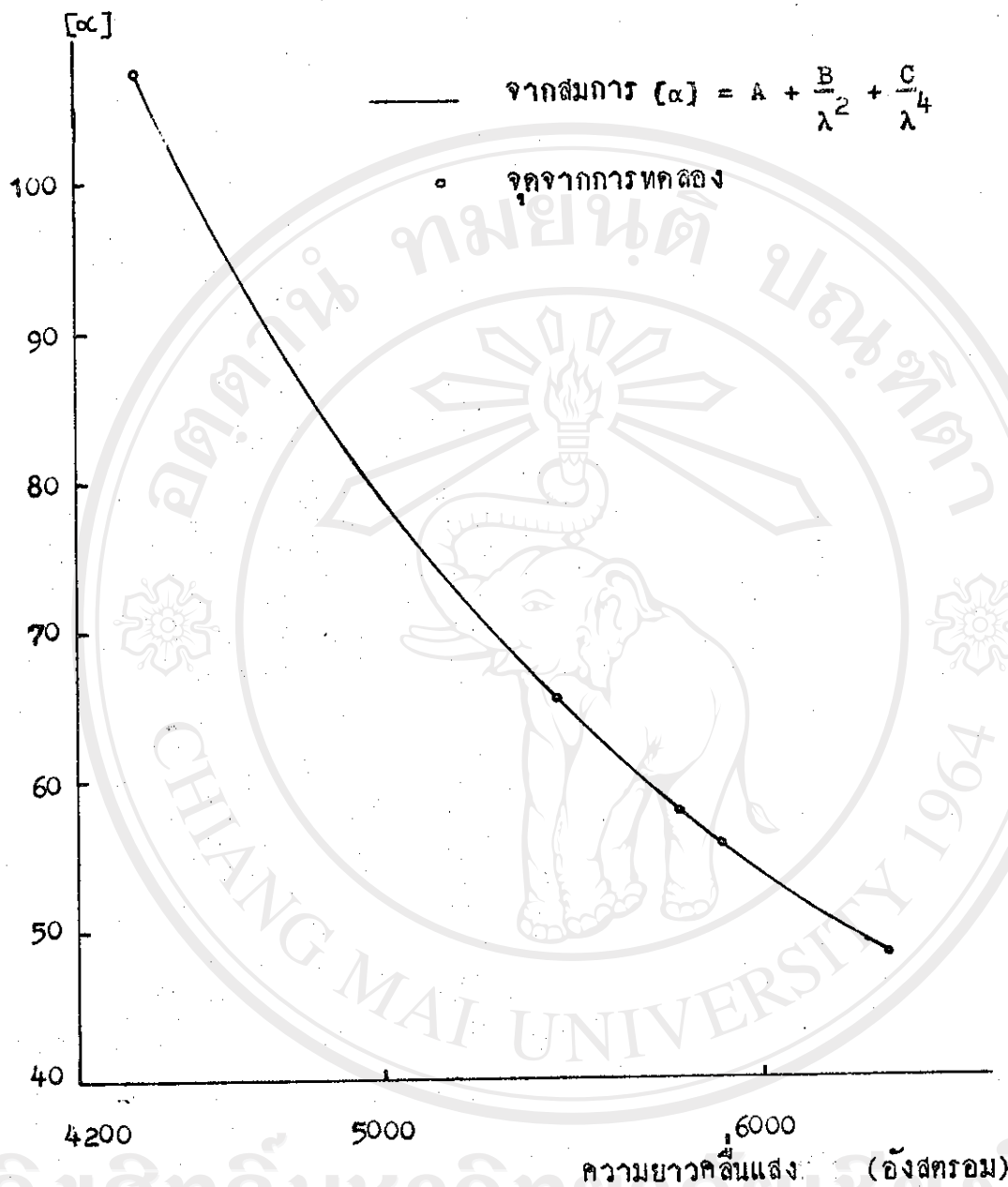


รูป 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสเปกโตรโรเทชันกับความยาวคลื่นแสงที่ใหม่

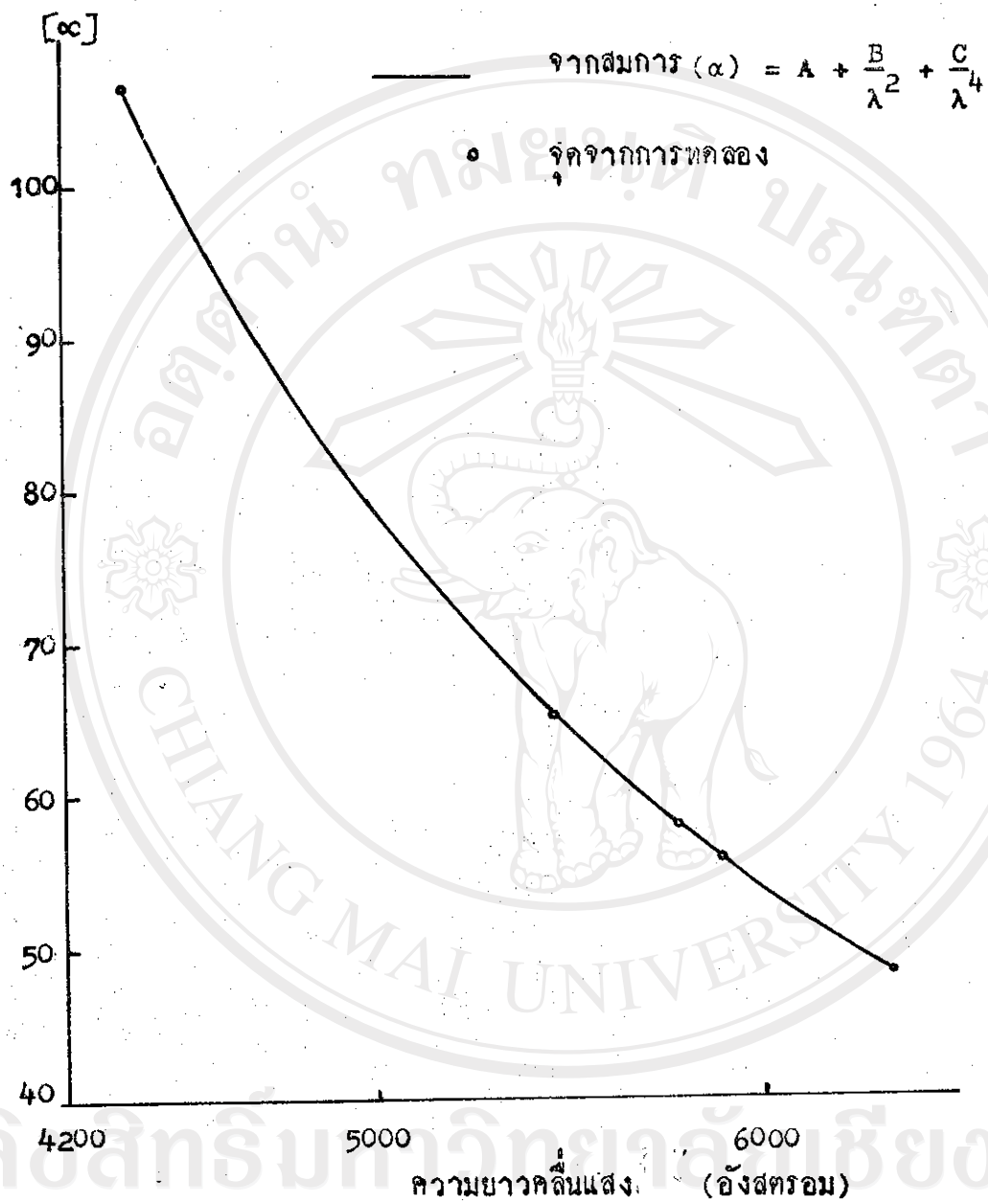
ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส



รูป 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสเปกโทรโพเทชันกับความยาวคลื่นแสง
ที่ใช้ ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส



รูป 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสเปซิฟิกโรเทชันกับความยาวคลื่นแสงที่ใช้
ณ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส



รูป 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสเปกโตรเรเฟกซ์กับความยาวคลื่นแสงที่ใช้ ณ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

4.1.3 การตรวจปริมาณซูโครสที่มีในน้ำตาลที่ขายในท้องตลาด

ในการตรวจหาปริมาณซูโครสของน้ำตาลตัวอย่างนี้ ได้ตรวจโดยอาศัยการเปรียบเทียบกับค่าของสเปกโตรโพรเทิร์นของน้ำตาลตัวอย่างกับค่าสเปกโตรโพรเทิร์นของซูโครสของบริษัท B&M ซึ่งถือว่ามีความบริสุทธิ์มากกว่า 99.97795 เปอร์เซ็นต์ และในการเลือกน้ำตาลจากตลาดเพื่อนำมาทดลอง ได้เลือกเฉพาะน้ำตาลที่ละลายแล้วไม่มีสีมาใช้ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกต่อการวัดของโรเตชัน

ผลการทดลองแสดงในตาราง 4.4 โดยที่ค่าความบริสุทธิ์ได้จากการเปรียบเทียบกับน้ำตาลมาตรฐาน B&M

ชื่อ	6328 [α] _D 30	มากกว่า (%)
B & M	$50 \pm 9.61534 \times 10^{-3}$	99.97
B.C.S.	49.759615 ± 0.0107503	99.49
ที่รัก	49.692307 ± 0.0129003	99.36
STAR	49.673076 ± 0.010533	99.32
น้ำตาลทรายจาก ร.ง สุพรรณบุรี (กก.ละ 7 บาท)	$49.975961 \pm 9.55446 \times 10^{-3}$	99.92
น้ำตาลทรายจาก ร.ง ลำปาง (กก.ละ 6 บาท)	49.759165 ± 0.0107503	99.49

ตาราง 4.4 แสดงปริมาณซูโครสในน้ำตาลต่าง ๆ โดยใช้ความเข้มข้น 0.26 กรัมต่อ ลบ.ซม. ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สำหรับความยาวคลื่น 6328 อังสตรอม

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 การศึกษาความสัมพันธ์ของสเปซฟิคโรเตชัน กับความเข้มข้นของสารละลาย

จากค่ามุมของโรเตชัน 20 ค่าของการวัดแต่ละค่าของความเข้มข้นนำมาหาค่าเฉลี่ยของมุมของโรเตชัน จากสูตร

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum \alpha}{N} \quad (4.1)$$

และหา standard deviation จากสูตร

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \alpha^2 - \frac{(\sum \alpha)^2}{N}}{N}} \quad (4.2)$$

และหาความคลาดเคลื่อนของ $\bar{\alpha}$ จากสูตร

$$\sigma_{\bar{\alpha}} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \quad (4.3)$$

จากนั้นเปลี่ยนค่าเฉลี่ยของมุมโรเตชัน $\bar{\alpha}$ ให้อยู่ในรูปสเปซฟิคโรเตชัน แล้วนำค่าสเปซฟิคโรเตชันที่ได้ไปคำนวณค่าสเปซฟิคโรเตชันที่ควรจะเป็นด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ Digico Micro 16 (ภาคผนวก)

4.2.2 การศึกษาความสัมพันธ์ของสเปซฟิคโรเตชันกับความยาวคลื่นของแสงที่ใช่

การวิเคราะห์ข้อมูลกระทำเหมือนกับหัวข้อ 4.2.1 แตต่างกันเพียงแต่ว่าเรานำค่าสเปซฟิคโรเตชันที่ได้เมื่อใช้แสงความยาวคลื่นต่าง ๆ กันไปเข้าคอมพิวเตอร์ TEXAS โมเดล 59 เพื่อคำนวณหาสเปซฟิคโรเตชันที่ควรจะเป็นต่อไป (ภาคผนวก)

4.2.3 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซฟิคโรเทชันกับอุณหภูมิของสารละลาย

ละลาย

จากข้อมูลที่ได้ เราหาอัตราส่วนของ $[\alpha]_{t+10}/[\alpha]_t$ เมื่อ t คืออุณหภูมิ เป็นองศาเซลเซียส ตามตาราง 4.5

$\lambda(\text{Å})$ \ $[\alpha]_t$	$[\alpha]_{40}/[\alpha]_{30}$		$[\alpha]_{50}/[\alpha]_{40}$		$[\alpha]_{60}/[\alpha]_{50}$	
	ทดลอง	คำนวณ*	ทดลอง	คำนวณ*	ทดลอง	คำนวณ*
4358.34	0.9967	0.9967	0.9946	0.9947	0.9915	0.9915
5460.73	0.9989	0.9991	0.9966	0.9959	1.0032	0.9970
5780.13	0.9987	0.9986	0.9956	0.9969	0.9988	0.9982
5892.617	0.9987	0.9983	0.9975	0.9973	0.9993	0.9985
6328	0.9966	0.9968	0.9996	0.9991	0.9991	0.9998

ตาราง 4.5 แสดงสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงของค่าสเปซฟิคโรเทชัน เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

*Multiple Regression Analysis

4.2.4 การตรวจหาปริมาณซูโครสที่มีในน้ำตาลที่มีขายในตลาด

การวิเคราะห์ทำเช่นเดียวกับหัวข้อ 4.2.1 เมื่อได้ค่าสเปซฟิคโรเทชันของน้ำตาลตัวอย่างแล้ว นำค่าเหล่านี้มาเทียบกับค่าสเปซฟิคโรเทชันของซูโครสของบริษัท M&B ซึ่งเราทราบเปอร์เซ็นต์ของซูโครส จากนั้นจึงสามารถหาปริมาณซูโครสในน้ำตาลตัวอย่างเป็นเปอร์เซ็นต์ได้