



บทที่ 3

การทดลอง

3.1 การเก็บตัวอย่างน้ำมันและการสกัดน้ำมันที่จะนำมาวิเคราะห์

ตัวอย่างน้ำมันที่จะนำมาวิเคราะห์ที่ได้จากการซื้อที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ซื้อจากโรงงาน โดยตรง และสกัดเองโดยใช้ hexane เป็นตัวทำละลาย

ในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดมะพอกใช้เมล็ดในของมะพอกที่บดละเอียด 1 กิโลกรัม สกัดด้วย hexane 3,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยสกัดติดต่อกันด้วย soxhlet นานประมาณ 48 ชั่วโมง จนกระทั่งไม่มีน้ำมันออกมากับ hexane กรอง แล้วนำไปกลั่นที่ $69-70^{\circ}$ เพื่อไล่ hexane ออกให้หมด จากนั้นนำไปกลั่นโดยลดความดันที่ 0.066 บรรยากาศ เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้ hexane ออกให้หมด เก็บน้ำมันไว้ในขวดสีน้ำตาลและไว้ในที่มืดเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป ได้ใช้วิธีสกัดดังกล่าวเตรียมน้ำมันมะพอกไว้ใช้ในการทดลอง (เมล็ดมะพอกที่นำมาสกัดในปี 2519, 2520, 2521 เป็น เมล็ดมะพอกที่ซื้อมาครั้งเดียวกัน)

สกัดปี 2519	เมล็ดมะพอก 854 กรัม	สกัดได้น้ำมัน 528 กรัม	หรือ 61.3%
สกัดปี 2519	เมล็ดมะพอก 854 กรัม	สกัดได้น้ำมัน 528 กรัม	หรือ 61.8%
สกัดปี 2521	เมล็ดมะพอก 1000 กรัม	สกัดได้น้ำมัน 429 กรัม	หรือ 42.9%

3.2 การทำน้ำมันให้ร้อนที่ $225-227^{\circ}$ (Heat Bodying)

ใช้น้ำมันที่เตรียมได้จาก 3.1 มาประมาณ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ในขวดกันกลม ชนิด 2 คอ นำไปให้ความร้อนโดยผ่านก๊าซ nitrogen ตลอดเวลา ให้อุณหภูมิของน้ำมันอยู่ที่ $225-227^{\circ}$ เป็นเวลานานต่าง ๆ กันคือ 30 นาที, 1 ชั่วโมง และ 2 ชั่วโมง จากนั้นเก็บน้ำมันไว้ในขวดสีน้ำตาลในที่มืด

3.3 การหาค่า Refractive Index⁽⁸⁾

หาค่า refractive index ของน้ำมันที่เตรียมจาก 3.1 และ 3.2 ใช้ Abbe 60 Refractometer โดยทำการทดลองที่อุณหภูมิ 25° ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 1 หน้า 7

ตารางที่ 1 แสดงค่า Refractive Index ของน้ำมันมะพอก

น้ำมันที่ใช้ในการวิเคราะห์	Refractive Index
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	1.4990
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	1.4910
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	1.4900
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	1.5015
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	1.5000
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	1.4937
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2519	1.5040
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	1.4935
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520 เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	1.4960
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520 เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	1.4959
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521 เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	1.4935

3.4 การหาค่าความถ่วงจำเพาะที่ 25° (8)

3.4.1 วิธีการหาค่าความถ่วงจำเพาะที่ 25°

นำน้ำมันที่เตรียมได้จาก 3.1 และ 3.2 ทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 20° เติใส่ pycnometer แล้วปิดจุก จุ่ม pycnometer นี้ลงใน water bath ที่ 25 ± 0.2° เวลาประมาณ 30 นาที จากนั้นนำ pycnometer มาทำความสะอาดและเช็ดให้แห้ง นำไปชั่งน้ำหนักและคำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันต่าง ๆ ได้ผลทดลองตามตารางที่ 2 หน้า 9

3.4.2 การคำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะ

$$\text{ความถ่วงจำเพาะของน้ำมัน} = \frac{\text{ความหนาแน่นของน้ำมัน}}{\text{ความหนาแน่นของน้ำ}}$$

ตารางที่ 2 แสดงค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันมะพอก

น้ำมันที่ใช้ในการวิเคราะห์	ความหนาแน่น ของน้ำ กรัม/ ลูกบาศก์เซนติ- เมตร	ความหนาแน่นของ น้ำมัน กรัม/ลูก- บาศก์เซนติเมตร	ความถ่วง จำเพาะ
น้ำมันมะพอกตราม้าปิน	0.9885	0.9340	0.9449
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที			
น้ำมันมะพอกตราม้าปิน	0.9885	0.9361	0.9470
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง			
น้ำมันมะพอกตราม้าปิน	0.9885	0.9388	0.9497
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง			
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	0.9501	0.9080	0.9557
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที			
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	0.9501	0.9188	0.9670
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง			
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	0.9501	0.8222	0.8654
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง			
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2519	0.9885	0.9883	0.9978
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	0.9885	0.9145	0.9525
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	0.9885	0.9264	0.9278
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที			
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	0.9885	0.9718	0.9831
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง			
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	0.9501	0.9227	0.9711
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง			

3.5 การหา Saponification Value (9)

3.5.1 การเตรียมสารละลายต่าง ๆ

ก. สารละลายมาตรฐาน hydrochloric acid 0.5 โมล/ลิตร pipette hydrochloric acid เข้มข้น 4.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายในน้ำกลั่น แล้วทำให้มีปริมาตร 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในขวดมาตรฐาน

ซึ่ง sodium carbonate ที่อบแห้งมาให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน 0.2 กรัม ละลายน้ำกลั่น 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในขวดรูปกรวย 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไป titrate กับ hydrochloric acid ที่เตรียมไว้ โดยใช้ methyl orange เป็น indicator จนกระทั่งถึงจุดสะเทิน ทำการทดลองเช่นนี้ซ้ำอีกครั้ง นำไปคำนวณค่าความเข้มข้นของ hydrochloric acid แล้วหาค่าเฉลี่ย

ข. สารละลาย ethanol-alkali ละลาย potassium hydroxide 40 กรัม ใน ethanol ที่ purify ตามวิธีของ Lund and Bjerrum⁽⁹⁾ 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าเป็นครั้งคราวจนกระทั่งต่างละลายหมดจะได้สารละลายใสไม่มีสี

ค. สารละลาย phenolphthalein 1% ซึ่ง phenolphthalein 1 กรัม ละลายใน 95% ethanol 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะได้สารละลาย phenolphthalein 1%

3.5.2 วิธีการหาค่า Saponification Value

ซึ่งน้ำมันที่เตรียมได้จาก 3.1 และ 3.2 โดยทั่วไปใช้ประมาณ 4-5 กรัม ลงในขวดรูปกรวย 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติม ethanol-alkali ลงไป 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไป reflux บน water bath จนกระทั่งการ saponification สมบูรณ์ประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วล้าง condenser ด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย ปลด condenser ออก นำไป titrate กับ hydrochloric acid ที่เตรียมได้จาก 3.5.1.ก. โดยใช้ phenolphthalein เป็น indicator จนกระทั่งถึงจุดสะเทิน ทำ blank titration เปรียบเทียบด้วย ได้ผลทดลองตามตารางที่ 3 หน้า 12

3.5.3 การคำนวณหา Saponification Value

$$\text{Saponification Value} = \frac{28.05 (\text{titration blank} - \text{titration sample})}{\text{น้ำหนักของน้ำมันที่ใช้ในการวิเคราะห์}}$$

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ Saponification Value ของน้ำมันมะพอก

น้ำมันที่ใช้ในการวิเคราะห์	น้ำหนัก น้ำมัน กรัม	จำนวน Hy- drochloric acid ลูก- บาศก์เซนติ- เมตร	Saponi- fication Value	ค่าเฉลี่ย
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	4.2769	31.35	208.79	207.19
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	4.8308	29.30	205.59	
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	4.5381	34.40	212.60	212.27
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	3.9976	36.50	211.94	
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	4.2808	33.00	216.23	214.37
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	5.2800	40.00	212.5	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	4.3878	31.38	200.09	202.16
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	4.4914	32.70	204.22	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	4.6036	32.05	195.28	195.28
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	-	-	-	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	4.2350	28.35	187.76	187.76
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	-	-	-	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	4.2463	32.95	217.66	217.66
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	4.9467	31.60	179.19	179.19
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	-	-	-	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	4.7060	33.3	198.48	198.48
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	-	-	-	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	5.1291	39.95	218.48	218.48
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	-	-	-	

3.6 การหา Acid Value⁽⁸⁾

3.6.1 การเตรียมสารละลายต่าง ๆ

สารละลายมาตรฐาน sodium hydroxide 0.25 โมล/ลิตร ซึ่ง sodium hydroxide 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วทำให้มีปริมาตร 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรในขวดมาตรฐาน

ซึ่ง potassium hydrogen phthalate ที่อบแห้งมาให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน 0.6-0.7 กรัม ใส่ในขวดรูปกรวย 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่นลงไป 75 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าค้อย ๆ จนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน นำไป titrate กับสารละลาย sodium hydroxide ที่เตรียมไว้ โดยใช้ phenolphthalein เป็น indicator จนกระทั่งถึงจุดสะเทิน ทำการทดลองเช่นนี้ซ้ำอีกครั้งแล้วนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ย

$$\text{ความเข้มข้นของ sodium hydroxide} = \frac{\text{น้ำหนักของ potassium hydrogen phthalate}}{\text{จำนวนลูกบาศก์เซนติเมตรของ sodium hydroxide} \times 0.20422}$$

3.6.2 วิธีหา Acid Value

ซึ่งตัวอย่างน้ำมันจาก 3.1 และ 3.2 มาให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน เติม ethanol ลงไป 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไป titrate กับ sodium hydroxide ที่เตรียมไว้ โดยใช้ phenolphthalein เป็น indicator จนกระทั่งถึงจุดสะเทิน ทำ blank titration เปรียบเทียบกับ ได้ผลทดลองตามตารางที่ 4 หน้า 14

3.6.3 การคำนวณหา Acid Value

$$\text{Acid Value} = \frac{\text{จำนวนลูกบาศก์เซนติเมตรของ sodium hydroxide} \times 28.2 \times 1.99 \times N}{\text{น้ำหนัก เป็นกรัมของน้ำมัน}}$$

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ Acid Value ของน้ำมันมะพอก

น้ำมันที่ใช้ในการวิเคราะห์	น้ำหนัก น้ำมัน กรัม	จำนวน So- dium hydro- xide* ลูกบาศก์ เซนติ เมตร	Acid Value	ค่าเฉลี่ย
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	7.0741	8.6	18.2469	17.94
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	7.0336	8.3	17.6442	
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	7.0717	8.0	16.9149	16.34
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	7.0468	7.9	16.7624	
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	7.0587	7.9	16.7363	16.58
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	7.0979	7.8	16.4311	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	7.0695	7.1	15.0166	14.93
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	7.0471	7.0	14.8522	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	7.0471	6.0	12.7304	12.73
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	-	-	-	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	7.0724	5.8	12.2621	11.82
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	7.0332	5.35	11.3737	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	7.1487	13.7	28.6547	27.90
	7.0496	12.8	27.1486	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	7.0829	10.30	21.7434	21.74
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	-	-	-	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	7.0255	7.75	16.4940	16.49
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	-	-	-	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	7.0788	9.10	19.2214	19.26
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	7.0518	9.10	19.2949	

* Sodium hydroxide = 0.2664 โมล/ลิตร

3.7 การหา Iodine Value⁽³⁾

3.7.1 การเตรียมสารละลายต่าง ๆ

ก. สารละลาย potassium iodide 15% ซึ่ง potassium iodide หนัก 150 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วทำให้มีปริมาตร 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรในขวดมาตรฐาน จะได้สารละลาย potassium iodide 15%

ข. การเตรียมน้ำแป้ง ละลายแป้ง 1 กรัม ในน้ำกลั่นเล็กน้อย แล้วนำสารละลายนี้เทลงไปในน้ำเดือด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนให้ทั่ว ต้มต่อไปอีก 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เก็บสารนี้ไว้ในขวดสีน้ำตาลและไว้ในตู้เย็น

ค. สารละลายมาตรฐาน potassium dichromate 0.1 โมล/ลิตร ละลาย potassium dichromate 4.9035 กรัมในน้ำกลั่น แล้วทำให้มีปริมาตร 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรในขวดมาตรฐาน จะได้สารละลาย potassium dichromate 0.1 โมล/ลิตร

ง. สารละลาย sodium thiosulphate 0.1 โมล/ลิตร ละลาย sodium thiosulphate A.R. grade 24.8 กรัมในน้ำกลั่น แล้วทำให้มีปริมาตร 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรในขวดมาตรฐาน เก็บสารละลายนี้ไว้ในขวดสีน้ำตาลและในที่มืด

pipette potassium dichromate จาก 3.7.1.ค. มา 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดรูปกรวย 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติม hydrochloric acid 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลาย potassium iodide 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร แก้วขวดเบา ๆ ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที นำไป titrate กับสารละลาย sodium thiosulphate ที่เตรียมไว้ จนกระทั่งสีเหลืองจางลง จากนั้นเติมน้ำแป้งลงไป 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร titrate ต่อจนกระทั่งสีน้ำเงินหายไป ทำการทดลองเช่นนี้ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นคำนวณหาความเข้มข้นของ sodium thiosulphate

$$\text{ความเข้มข้นของ sodium thiosulphate} = \frac{2.5}{\text{จำนวนลูกบาศก์เซนติเมตรของ sodium thiosulphate}}$$

จ. สารละลาย Wijs ละลาย iodine 26.5 กรัมใน acetic acid 2000 ลูกบาศก์เซนติเมตร (แบ่งสารละลายนี้ไว้ใช้ต่อไป 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร) นำสารละลายนี้ผ่านก๊าซ chlorine จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีดำเป็นสีน้ำตาลเหลือง

นำสารละลายทั้งสองมาอย่างละ 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร titrate กับ sodium thiosulphate ที่เตรียมจาก 3.7.1.ง. ถ้าปริมาตรของ sodium thiosulphateที่ใช้เป็นครึ่งหนึ่งของในตอนแรกก็จะได้สารละลาย Wijs ตามที่ต้องการ

3.7.2 วิธีการหาค่า Iodine Value

ซึ่งตัวอย่างน้ำมันที่เตรียมจาก 3.1 และ 3.2 มาให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน ใสลงในขวดรูปกรวยขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งบรรจุ carbon tetrachloride ไว้ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลาย Wijs ลงไป 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดจุกแล้วเขย่า ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิ $25 \pm 1^{\circ}$ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นเติม 15% potassium iodide ลงไป 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร titrate กับ sodium thiosulphate จนกระทั่งสีเหลืองจางลง เติมน้ำแบ่งลงไป 10 หยด titrate ต่อจนกระทั่งสีน้ำเงินหายไป ทำ blank titration เปรียบเทียบ ได้ผลการทดลองตารางที่ 5 หน้า 17

3.7.3 การคำนวณหา Iodine Value

$$\text{Iodine Value} = \frac{(\text{titration blank-titration sample}) \times N \times 12.69}{\text{น้ำหนักเป็นกรัมของน้ำมัน}}$$

เมื่อ N = ความเข้มข้นของ sodium thiosulphate

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ Iodine Value ของน้ำมันมะพอก

น้ำมันที่ใช้ในการวิเคราะห์	น้ำหนักน้ำมัน กรัม	จำนวน So- dium thio- sulphate ลูกบาศก์เซน- ติเมตร	ความเข้มข้น ของ Sodium thiosul- phate โมล/ลิตร	Iodine Value	ค่าเฉลี่ย
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	0.216	19.2	0.1160	128.45	128.72
	0.2214	19.4	0.1160	128.99	
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	0.2321	18.6	0.1160	119.04	119.72
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	0.2352	20.2	0.1160	119.39	
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	0.2374	18.4	0.1160	114.20	113.08
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	0.2369	21.6	0.0980	113.39	
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	0.2453	17.9	0.1160	107.42	109.17
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	0.2366	21.1	0.1160	110.96	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	0.2275	20.8	0.1160	134.59	133.94
	0.2023	21.6	0.0980	133.28	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	0.2443	20.4	0.1160	122.90	122.83
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	0.2427	18.1	0.1160	122.86	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	0.2506	19.2	0.1160	112.65	112.99
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	0.2513	19.3	0.1160	113.33	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	0.2834	20.9	0.1160	108.83	108.14
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	0.2788	20.3	0.1160	107.50	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2519	0.2335	21.8	0.1160	137.43	135.86
	0.2788	20.3	0.1160	134.29	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2519	0.2450	19.4	0.1160	116.56	117.18
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	0.2562	20.5	0.1160	117.79	

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ Iodine Value ของน้ำมันมะพอก

น้ำมันที่ใช้ในการวิเคราะห์	น้ำหนักน้ำมัน กรัม	จำนวน So- dium thio- sulphate ลูกบาศก์เซน- ติเมตร	ความเข้มข้น ของ Sodium thiosul- phate โมล/ลิตร	Iodine Value	ค่าเฉลี่ย
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2519	0.2686	19.2	0.1160	105.20	106.41
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	0.2818	20.6	0.1160	107.61	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	0.2432	18.8	0.1160	114.03	113.61
	0.2458	18.9	0.1160	113.19	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	0.2266	16.6	0.1160	107.54	107.28
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	0.2336	16.9	0.1160	107.01	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	0.2481	17.4	0.1160	103.24	103.42
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	0.2521	17.7	0.1160	103.59	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	0.2835	22.0	0.0980	96.51	97.23
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	0.2768	18.4	0.1160	97.94	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	0.2480	21.3	0.0980	106.81	106.63
	0.2500	21.4	0.0980	106.45	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	0.2696	20.4	0.1160	102.77	104.00
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	0.2686	19.2	0.1160	105.22	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	0.2562	20.7	0.0980	100.48	100.33
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	0.2483	20.0	0.0980	100.17	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	0.2928	19.6	0.1160	98.54	93.72
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	0.2873	19.3	0.1160	98.89	

3.8 การหา Diene Value⁽³⁾

การเตรียมสารละลายต่าง ๆ

ก. สารละลาย maleic anhydride-toluene ซึ่ง maleic anhydride 60 กรัม ละลายใน toluene 940 กรัม เขย่าให้เข้ากันเก็บไว้ในขวด

ข. สารละลาย phenolphthalein 1% เตรียมตามวิธี 3.5.1.ค.

ค. สารละลายมาตรฐาน sodium hydroxide 1 โมล/ลิตร ซึ่ง sodium hydroxide A.R. grade 40 กรัม ละลายน้ำกลั่น แล้วทำให้เป็น 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรในขวดมาตรฐาน จากนั้นเตรียมตามวิธี 3.6.1

3.8.2 วิธีการหา Diene Value

ชั่งตัวอย่างน้ำมันที่เตรียมไว้จาก 3.1 และ 3.2 มาให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน 3 กรัม ใส่ในขวดก้นกลมขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติม maleic anhydride-toluene 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปต่อกับ air-condenser และ reflux เบา ๆ ติดต่อกัน 3 ชั่วโมง จากนั้นเติมน้ำกลั่นลงไป 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร และ reflux ต่ออีก 15 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้ว เติม ether ลงไป 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรโดยผ่านทาง condenser ปลด condenser ออก ล้าง condenser joint ด้วยน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในขวดก้นกลม ถ่ายสารละลายลงใน separatory-funnel 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ล้างขวดก้นกลมด้วย ether 3 ครั้ง ๆ ละ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร และตามด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร อีก 3 ครั้ง ลงไปใน separatory funnel ปิดจุกแล้วเขย่าแรง ๆ ประมาณ 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้แยกจากกันเป็น 2 ชั้น ถ้าสารละลายเป็น emulsion หยด methanol ลงไป 2-3 หยด แก้ว เบา ๆ และตั้งไว้จนแยกออกเป็น 2 ชั้นอย่างชัดเจน ไขส่วนล่างออกใส่ลงในขวดรูปกรวย 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำการสกัดซ้ำด้วยน้ำกลั่น 25 ลูกบาศก์เซนติเมตรหนึ่งครั้ง และสกัดด้วยน้ำกลั่นครั้งละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรสี่ครั้ง ทุกครั้งที่ทำการสกัดถ้า emulsion เกิดขึ้นในขณะสกัดให้เติม methanol 2-3 หยดลงไปทำลาย ทดสอบส่วนที่สกัดออกมาในครั้งที่ 6 ด้วย methyl orange

ถ้ายังมีสภาพเป็นกรดอยู่ก็สกัดต่อไปจนกระทั่งเป็นกลาง จากนั้น titrate ด้วย sodium hydroxide ที่เตรียมจาก 3.7.1.ค. โดยใช้ phenolphthalein เป็น indicator จนกระทั่งถึงจุดสะเทิน ทำ blank titration เปรียบเทียบด้วย ได้ผลทดลองตามตารางที่ 6 หน้า 21

3.3.3 การคำนวณหา Diene Value

$$\text{Diene Value} = \frac{(\text{titration blank} - \text{titration sample}) \times N \times 12.69}{\text{น้ำหนักของน้ำมัน}}$$

N = ความเข้มข้นของ sodium hydroxide

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ Diene Value ของน้ำมันมะพอก

น้ำมันที่ใช้ในการวิเคราะห์	น้ำหนักน้ำมัน กรัม	จำนวน So- dium hydro- xide เซนติเมตร	ความเข้มข้น ของ Sodium hydroxide โมล/ลิตร	Diene Value	ค่าเฉลี่ย
น้ำมันมะพอกครำบ้าน	3.2463	62.2	0.140	34.03	34.22
	3.0189	57.8	0.140	34.04	
น้ำมันมะพอกครำบ้าน	3.0214	40.5	0.140	24.09	24.21
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	3.0664	42.0	0.140	24.33	
น้ำมันมะพอกครำบ้าน	3.1451	36.5	0.140	20.62	20.33
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	3.3600	37.9	0.140	20.04	
น้ำมันมะพอกครำบ้าน	3.1206	29.7	0.140	16.91	16.93
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	3.1024	29.6	0.140	16.95	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	3.1330	90.1	0.1392	50.80	50.64
	3.1814	90.9	0.1392	50.47	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	3.0280	60.6	0.1392	35.12	35.56
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	3.0645	63.0	0.1382	36.00	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	3.0973	49.7	0.1392	28.35	28.43
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	3.0401	49.5	0.1382	28.51	
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	3.1761	43.5	0.1392	24.19	24.28
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	3.1981	44.1	0.1392	24.36	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2519	3.1930	86.3	0.1392	47.74	47.75
	3.1842	86.6	0.1392	47.76	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2519	3.0063	65.2	0.1392	28.31	28.18
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	3.0733	66.2	0.1392	28.05	

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ Diene Value ของน้ำมันมะพอก

น้ำมันที่ใช้ในการวิเคราะห์	น้ำหนักน้ำมัน กรัม	จำนวน So-	ความเข้มข้น	Diene Value	ค่าเฉลี่ย
		xide ลูกบาท เซนติเมตร	ของ Sodium hydroxide โมล/ลิตร		
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2519	3.0498	42.20	0.1382	24.27	24.38
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	3.0370	42.40	0.1382	24.48	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	3.0556	60.33	0.1416	35.48	35.44
	3.0065	59.21	0.1416	35.39	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	3.1154	49.10	0.1382	27.64	27.72
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	3.0467	48.30	0.1382	27.80	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	3.2114	43.20	0.1416	24.17	23.77
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	3.0359	39.50	0.1416	23.37	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	3.1240	30.20	0.1392	17.08	17.21
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	3.0059	29.50	0.1392	17.34	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	3.0664	51.30	0.1382	29.30	29.32
	3.0321	50.70	0.1382	29.33	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	3.0314	40.00	0.1382	23.14	23.09
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	2.9700	39.00	0.1382	23.03	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	3.0410	37.20	0.1382	21.42	21.27
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	2.9156	35.10	0.1382	21.11	
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	3.0343	32.60	0.1400	19.09	18.31
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	3.1245	30.48	0.1416	17.53	

3.9 การหาปริมาณ Conjugated Polyunsaturated Acid⁽³⁾

3.9.1 การเตรียมตัวอย่างน้ำมัน

ซึ่งตัวอย่างน้ำมันมะพอกที่เตรียมไว้ตาม 3.1 และ 3.2 ให้ทราบน้ำหนักแน่นอน โดยทั่วไปซึ่งประมาณ 0.05 กรัม ละลายใน hexane ใส่ลงในขวดมาตรฐานทำให้เป็น 50 ลูกบาศก์-เซนติเมตร จากนั้นนำไปหาค่า absorbance ของสารละลายด้วย ultraviolet absorption spectrophotometer โดยใช้ hexane เป็น blank อ่านค่า absorbance ที่ 346, 322, 315, 303, 274, 268, 262 และ 233 nm ซึ่งอาจจะต้องทำให้สารละลายเจือจางมากกว่านี้ เพื่อที่จะได้ค่า absorbance อยู่ระหว่าง 0.2 - 1 จุดความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ในการอ่านค่า absorbance นี้ไว้ สำหรับสารละลายของน้ำมันมะพอกที่นำมาวิเคราะห์ทุกตัวอย่างมีค่า absorbance ที่ 274, 268, 262 และ 233 nm เท่านั้น ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 7 หน้า 24

3.9.2 การคำนวณหาปริมาณ Conjugated Polyunsaturated Acid

$$\text{การคำนวณหาค่า absorptivity (a)} = \frac{A}{bc}$$

เมื่อ A = absorbance ที่อ่านได้ในแต่ละ wavelength

b = ความยาวของ cell เป็นเซนติเมตร

c = ความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ในการวัดเป็น กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

a_2 คือ ค่า absorptivity = $a_{233} - a_0$ และ $a_0 = 0.07$ สำหรับ ester

a_3 คือค่า absorptivity = $2.8(a_{228} - \frac{a_{262} + a_{274}}{2})$

% conjugated diene = $0.91 a_2$

% conjugated triene = $0.49 a_3$

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณ Conjugated Polyunsaturated Acid

น้ำมันที่ใช้ในการวิเคราะห์	ความเข้มข้นของน้ำมัน	wavelength (nm)				Conjugated Diene %	Conjugated Triene %
		274	268	262	233		
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	0.01296	0.615	0.745	0.59	0.12	8.36	14.42
	0.01306	0.615	0.740	0.58	0.08	5.51	14.61
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	0.01664	0.634	0.779	0.618	0.235	12.79	12.10
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	0.01536	0.548	0.647	0.505	0.231	10.05	13.62
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	0.0252	0.747	0.814	0.738	0.363	13.05	7.14
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	0.0237	0.708	0.856	0.694	0.328	12.54	7.61
น้ำมันมะพอกตราม้าบิน	0.1037	0.746	0.915	0.741	0.483	11.85	6.24
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	0.105	0.910	1.110	0.907	0.583	11.22	5.65
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	0.0093	0.729	0.852	0.696	0.1472	19.8	14.4
	0.0125	0.886	1.072	0.866	0.195	21.3	14.1
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	0.0124	0.681	0.826	0.660	0.225	18.71	16.56
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	0.0172	0.918	1.132	0.899	0.310	16.34	17.1
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	0.0221	0.919	1.004	0.803	0.446	18.27	12.9
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 1 ชั่วโมง	0.0229	0.792	0.967	0.776	0.420	16.58	11.7
น้ำมันมะพอกเก็บจากโรงงาน	0.0029	0.724	0.868	0.697	0.463	18.32	9.04
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 2 ชั่วโมง	0.0226	0.509	0.617	0.497	0.321	12.68	6.6
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2519	0.0072	0.624	0.756	0.602	0.111	13.96	26.14
	0.008	0.629	0.768	0.613	0.111	13.97	26.97
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2519	0.0163	0.822	1.001	0.850	0.299	14.76	15.14
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227° นาน 30 นาที	0.014	0.717	0.881	0.698	0.222	14.38	16.31

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณ Conjugated Polyunsaturated Acid

น้ำมันที่ใช้ในการวิเคราะห์	ความเข้มข้นของน้ำมัน	wavelength (nm)				Conjugated Diene%	Conjugated Triene%
		274	268	262	233		
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2519	0.0214	0.794	0.852	0.696	0.427	20.10	9.39
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227°C นาน 1 ชั่วโมง	0.0218	0.734	0.906	0.723	0.422	17.49	10.65
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	0.0095	0.61	0.75	0.59	0.095	9.06	20.30
	0.0091	0.60	0.74	0.575	0.08	7.78	21.63
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	0.0144	0.760	0.895	0.725	0.320	14.48	3.93
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227°C นาน 30 นาที	0.0178	0.586	0.709	0.582	0.299	15.26	9.15
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	0.0264	0.795	0.944	0.781	0.488	16.67	7.78
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227°C นาน 1 ชั่วโมง	0.0225	0.629	0.755	0.623	0.362	14.67	7.55
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2520	0.0422	0.892	1.058	0.874	0.084	13.63	5.46
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227°C นาน 2 ชั่วโมง	0.0548	0.881	1.059	0.871	0.074	12.23	4.39
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	0.01296	0.494	0.607	0.48	0.118	12.19	3.22
	0.0136	0.518	0.637	0.505	0.124	12.15	7.63
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	0.0223	0.696	0.846	0.687	0.406	13.54	6.66
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227°C นาน 30 นาที	0.0226	0.546	0.657	0.542	0.339	16.48	9.33
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	0.0446	0.373	1.054	0.813	0.666	11.88	4.21
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227°C นาน 1 ชั่วโมง	0.0608	0.941	1.134	0.938	0.793	13.53	5.53
น้ำมันมะพอกสกัดปี 2521	0.0406	0.642	0.767	0.624	0.534	11.91	4.38
เมื่อทำให้ร้อนที่ 225-227°C นาน 2 ชั่วโมง	0.0425	0.744	0.890	0.738	0.625	12.89	4.05

3.10 การหาปริมาณ Fatty Acid โดยวิธี Gas Chromatograph (8)

3.10.1 การเตรียมสารละลาย

การเตรียม methanol-alkali ซึ่ง sodium hydroxide 1.5 กรัม ลงใน methanol ที่แห้ง 228 กรัม นำไป reflux ที่ 70° จนกระทั่ง sodium hydroxide ละลายหมด เก็บสารนี้ไว้เพื่อใช้ต่อไป

3.10.2 การเตรียม Methyl Ester

ใส่ methanol-alkali 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในขวดก้นกลม 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไปทำให้ร้อนใน oil bath ที่ 70° ซึ่งตัวอย่างน้ำมันที่เตรียมไว้ตาม 3.1 มาประมาณ 2 กรัม นำไปทำให้ร้อนบน hot plate ที่อุณหภูมิประมาณ 80° เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำไปใส่ใน methanol-alkali ที่อยู่ใน oil bath และ reflux ต่อที่ 80° โดยใช้ oil bath จนกระทั่ง glycerol แยกออกมาใช้เวลา 3 ชั่วโมง ค่อย ๆ ริน methyl ester ที่ละลายอยู่ในส่วนของ methanol-alkali ออก นำไประเหยเอา methanol ออกบ้างจนกระทั่งสารละลายเข้มข้นพอสมควรจึงนำไปทำ gas chromatograph ต่อไป ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 8 หน้า 28-33

3.10.3 สภาวะของ Gas Chromatograph

Column: 15% ethylene glycol succinate

Temperature ของ column 190°

inlet 230°

detector 200°

Flow rate ของ nitrogen 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร/นาที

Type ของ detector: hydrogen flame

High voltage 150

Sensitivity 1×10^{-9} แอมแปร์

Chart speed 1 นาที/นิ้ว

3.10.4 Methyl Ester มาตรฐานที่ใช้ใน Gas Chromatograph

Methyl ester ที่ใช้เป็นมาตรฐานได้แก่ palmitate, stearate, methyl oleate และ methyl linoleate Kit No. 61A ของบริษัท PolyScience Corporation, 2101 Dempster St., Evanston, IL 60201 กับใช้น้ำมันทั้ง น้ำมันลินสีด และน้ำมันดอกทานตะวันมาทำเป็น methyl ester มาตรฐานของ oleostearate, Linoleate และ Linolenate

3.10.5 การคำนวณหาค่า Methyl Ester ของน้ำมัน

การคำนวณหาค่า methyl ester ต่าง ๆ ของน้ำมันมะพอกที่นำมาวิเคราะห์นั้น หาปริมาณของ methyl ester แต่ละชนิดโดยวิธีวัดจาก integration โดยตรง⁽¹⁰⁾

ตารางที่ 8 ก. แสดงปริมาณ Methyl Ester ของน้ำมันพืช (%)

Methyl Ester	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
อื่น ๆ	3.46	3.30	3.56	3.44
Palmitate	5.075	6.596	6.699	6.12
Stearate	2.33	6.88	6.87	5.53
Oleate	8.59	10.67	11.024	10.09
Linoleate	11.26	12.86	12.72	12.28
Linolenate	0.49	1.84	0.748	1.027
Eleostearate	59.72	56.45	55.46	57.21
Unidentified	3.57	1.39	3.38	4.45
รวม	100.00	99.99	100.00	100.15

ตารางที่ 3 ข. แสดงปริมาณ Methyl Ester ของน้ำมันมะพอกตราม้าบิน (%)

Methyl Ester	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
อื่น ๆ	3	3.86	3.84	3.57
Palmitate	15.24	15.11	17.002	15.78
Stearate	6.9	6.67	7.43	7.02
Oleate	26.4	24.56	26.84	25.93
Linoleate	26.4	24.98	25.72	25.7
Linolenate	3.54	3.88	1.83	3.08
Eleostearate	19.86	18.37	16.06	18.10
Unidentified*	3.54	3.36	3.34	3.58
รวม	99.98	100.4	99.95	102.76

* คาดว่าน่าจะเป็น licanic acid (presumed to be licanic acid)⁽⁷⁾

ตารางที่ 8 ค. แสดงปริมาณ Methyl Ester ของน้ำมันมะพร้าวเก็บจากโรงงาน (%)

Methyl Ester	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
อื่น ๆ	5.004	5.33	3.32	4.34
Palmitate	16.70	19.99	16.31	16.35
Stearate	8.71	8.78	7.912	9.17
Oleate	27.17	29.97	27.52	28.55
Linoleate	12.73	9.82	12.80	12.32
Linolenate	0.14	-	-	0.035
Eleostearate	23.67	25.48	29.45	25.82
Unidentified*	1.54	0.52	2.82	1.81
รวม	100.75	99.9	101.14	100.4

* คาดว่าน่าจะเป็น licanic acid (presumed to be licanic acid) (7)

ตารางที่ 8 ง. แสดงปริมาณ Methyl Ester ของน้ำมันมะพอกสกัดปี 2519 (%)

Methyl Ester	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ค่าเฉลี่ย
อื่น ๆ	0.424	0.154	0.29
Palmitate	13.74	5.019	9.39
Stearate	8.31	10.04	9.18
Oleate	23.40	16.8	19.84
Linoleate	10.26	11.97	11.12
Linolenate	0.1696	0.62	0.39
Eleostearate	39.06	45.87	42.02
Unidentified*	3.73	10.04	6.88
รวม	99.98	99.89	99.9

* คาดว่าน่าจะเป็น licanic acid (presumed to be licanic acid)⁽⁷⁾

ตารางที่ 8 จ. แสดงปริมาณ Methyl Ester ของน้ำมันมะพอกสกัดปี 2520

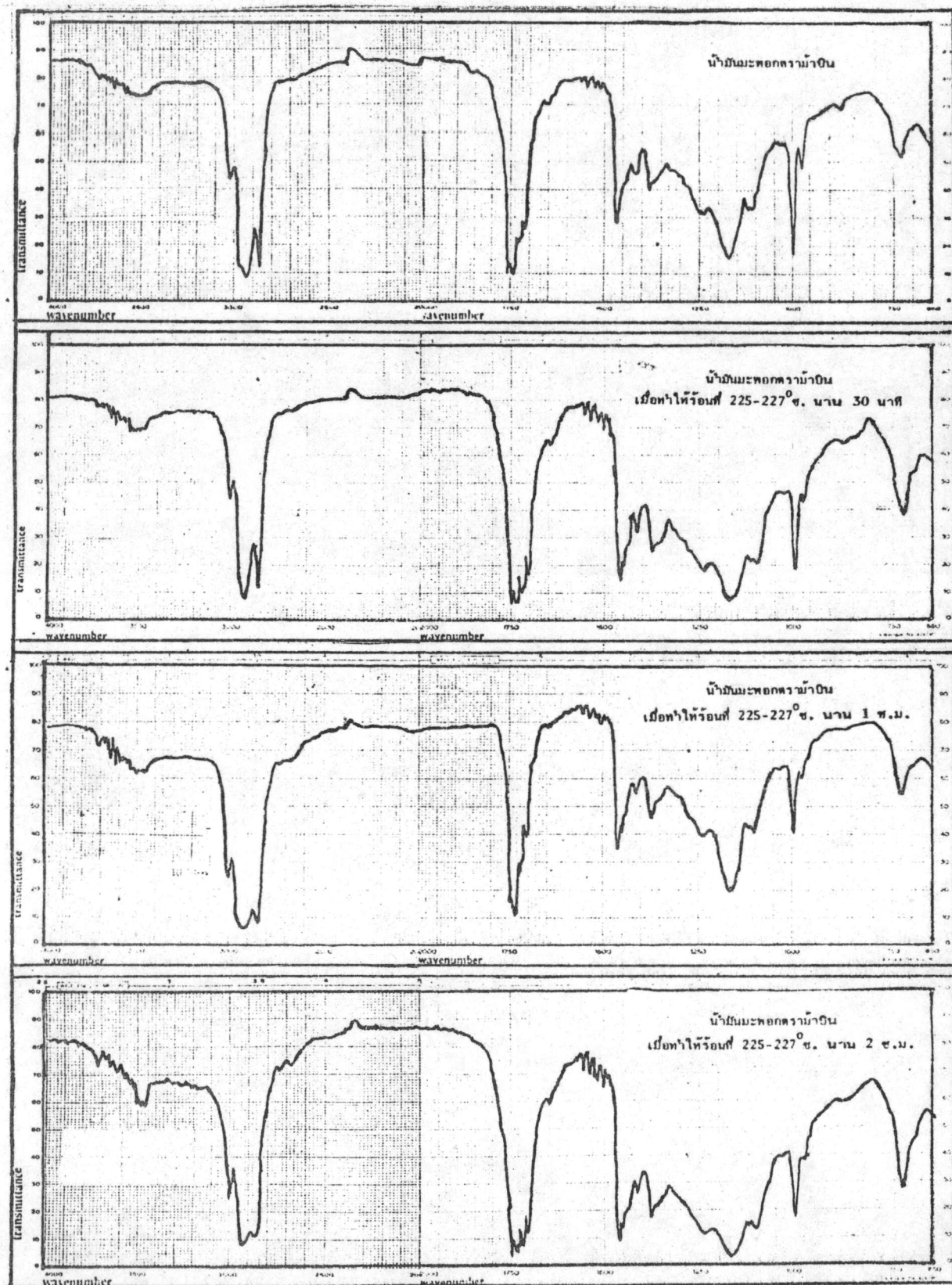
Methyl Ester	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ค่าเฉลี่ย
อื่น ๆ	1.2531	1.36	1.31
Palmitate	21.00	17.40	19.70
Stearate	9.07	12.03	10.95
Oleate	32.01	23.03	30.47
Linoleate	10.34	0.87	10.11
Linolenate	-	0.53	0.23
Eleostearate	23.51	29.51	26.51
Unidentified*	0.13	1.36	0.63
รวม	100.3	100.2	100.1

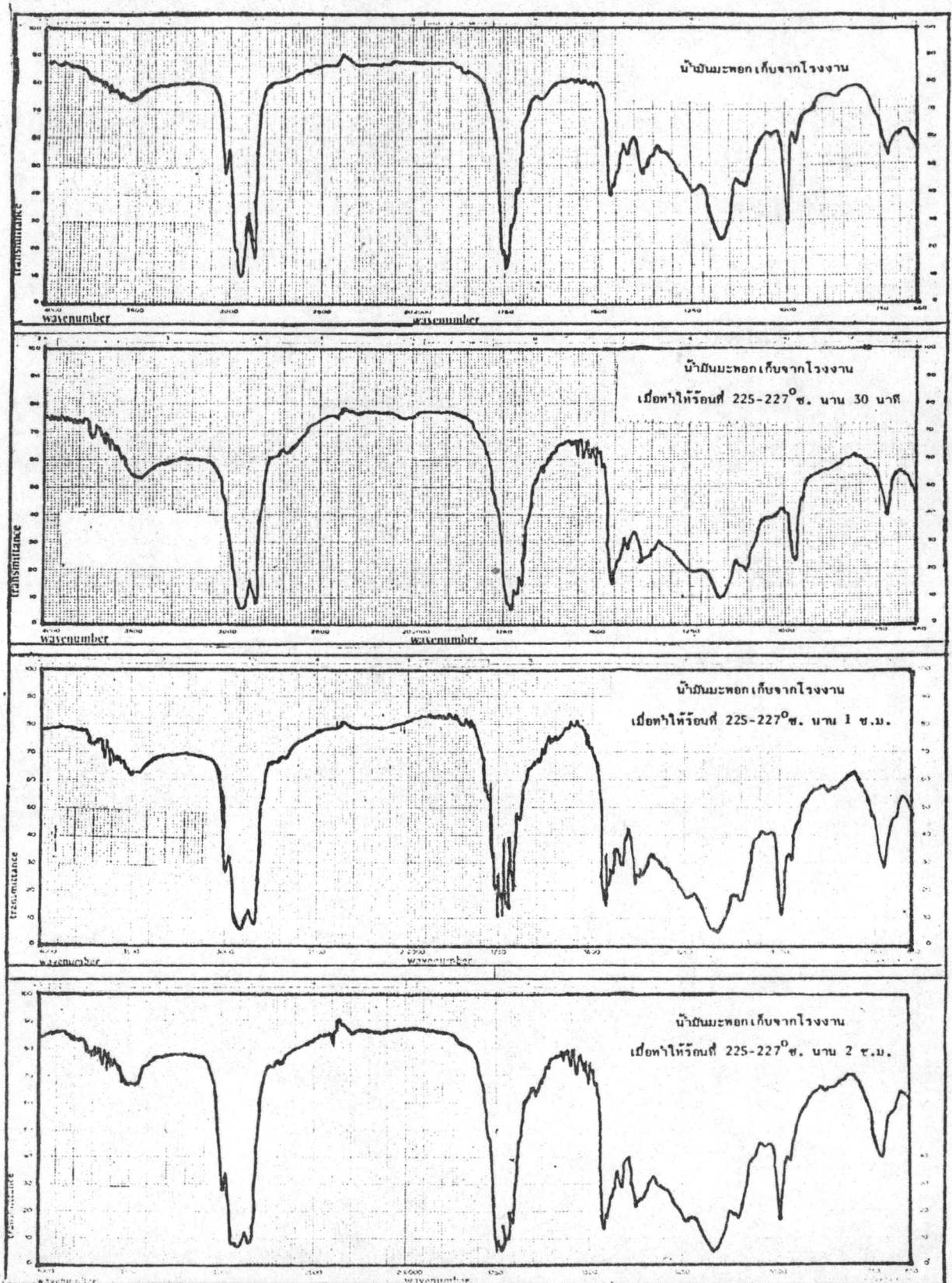
* คาดว่าน่าจะเป็น licanic acid (presumed to be licanic acid)⁽⁷⁾

ตารางที่ 3 จ. แสดงปริมาณ Methyl Ester ของน้ำมันมะพอกสกัดปี 2521 (%)

Methyl Ester	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
อื่น ๆ	9.74	10.44	17.15	15.11
Palmitate	18.04	14.5	18.24	17.23
Stearate	10.50	7.77	9.27	9.21
Oleate	30.07	23.2	26.75	26.67
Linoleate	11.34	10.67	10.94	10.98
Linolenate	2.35	4.35	2.85	3.18
Eleostearate	14.02	15.53	11.86	13.77
Unidentified*	3.32	5.8	3.04	4.05
รวม	100.4	100.2	100.1	100.2

* คาดว่าน่าจะเป็น licanic acid (presumed to be licanic acid)⁽⁷⁾





I15036765

