ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางเคมี

การวิเคราะห์รูปแบบของกรดไขมันในน้ำมันมะพร้าว

1. การเตรียม fatty acid methyl ester (ดัดแปลงจาก Durmaz *et al*., 2007)

วิธีทำ

1. ชั่งน้ำมันมะพร้าวประมาณ 30 mg (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่หลอดทดลองชนิดฝาเกลียว
2. เติม Acetyl chloride/CH_3OH (1:19, v:v) 5 mL
3. ผสมสารละลายให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex mixer เป็นเวลา 5 นาที
4. ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 ^{0}C นาน 1 ชั่วโมง
5. ตั้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
6. เติม n-Hexane 2 ml และ น้ำกลั่น 1 mL
7. ผสมสารละลายให้เข้ากันอีกครั้งด้วยเครื่อง Vortex mixer เป็นเวลา 5 min
8. ถ่ายสารละลายลงในหลอดเซ็นตริฟิวจ์ หมุนเหวี่ยงที่ระดับ 3000 rpm อุณหภูมิ 20 ^{0}C นาน 15 นาที
9. เก็บสารละลายส่วนบนใส่ Beaker และดูดน้ำออกด้วย Na_2SO_4
10. ไปเปตกรดไขมันที่อยู่ในรูปเมทิลเอสเทอร์ (Fatty acid methyl ester, FAME) ใส่ใน Vial และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 ^{0}C เพื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ

การคำนวณ

$$\text{Fatty acid (\%)} = [A1/A2] \times 100$$

เมื่อ

A1 = พื้นที่ใต้กราฟของกรดไขมันที่ต้องการวิเคราะห์

A2 = พื้นที่ใต้กราฟของกรดไขมันทั้งหมด

Prince of Songkla University Pattani Campus

วิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณของกรดไขมันด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี
(ดัดแปลงจาก Durmaz *et al*., 2007)

สภาวะของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ

เครื่อง GC	: Agilent Technology รุ่น 6890N
Column	: แคปิลาริ่คอลัมน์ ขนาด 100 m x 0.20 um x 0.25 mm
Sample Volume	: 1 ไมโครลิตร (Autosampler)
Injector	: 250 ^{0}C
FID Detector	: 250 ^{0}C
Temperature Program	: 60 ^{0}C 1 นาที เพิ่ม 10 ^{0}C /นาที จนกระทั่งอุณหภูมิ 170 ^{0}C และคงไว้ที่ 170 ^{0}C นาน 10 นาที จากนั้นเพิ่ม 4 ^{0}C / นาที จนถึงอุณหภูมิ 224 ^{0}C และคงไว้ที่ 224 ^{0}C นาน 20 นาที
Carrier gas	: ฮีเลียม

2. การวิเคราะห์รูปแบบของไตรกลีเซอไรด์ (ดัดแปลงจาก Ulberth and Gabernig, 1997)

วิธีทำ

1. ชั่งน้ำมันมะพร้าวประมาณ 10 mg (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่หลอดทดลองชนิดฝาเกลียว
2. เติม Heptane 1 mL
3. ผสมสารละลายให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex mixer เป็นเวลา 5 นาที
4. ดูดสารละลายใส่ใน Vial และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 ^{0}C เพื่อวิเคราะห์รูปแบบและปริมาณของไตรกลีเซอไรด์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ

Prince of Songkla University Pattani Campus

วิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณของไตรกลีเซอไรด์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี (ดัดแปลงจาก Fureby *et al*., 2010)

สภาวะของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ

เครื่อง GC	: ยี่ห้อ A Agilent Technology รุ่น 6890N
Column	: แคปิลาริ่คอลัมน์ ขนาด 25 m x 32 mm x 12 um
Sample Volume	: 1 ไมโครลิตร (Autosampler)
Injector	: 320 ^{0}C
FID Detector	: 350 ^{0}C
Temperature Program	: 90 ^{0}C 0.3 นาที เพิ่ม 30 ^{0}C /นาที จนกระทั่งอุณหภูมิ 320 ^{0}C และคงไว้ที่ 320 ^{0}C นาน 2 นาที (รวม 10 นาที)
Carrier gas	: ฮีเลียม

3. การวิเคราะห์ปริมาณแอลฟาโทโคฟีรอล (ดัดแปลงจาก Prieto *et al*., 1999)

วิธีทำ

1. ไปเปตน้ำมันมะพร้าวปริมาตร 1 mL ใส่ในหลอดทดลองชนิดฝาเกลียว
2. เติม Isopropyl alcohol ปริมาตร 2 mL ลงในตัวอย่าง
3. บ่มสารละลายในเครื่อง Shaker ที่อุณหภูมิ 37 ^{0}C เป็นเวลา 30 นาที
4. ไปเปตสารสกัดที่ได้ปริมาตร 0.4 mL ใส่ในหลอดทดลองชนิดฝาเกลียวที่มี Reagent (0.4 M sulfuric acid, 28 mM sodium phosphate, and 4 mM ammonium molybdate) ปริมาตร 2 mL
5. บ่มสารละลายในเครื่อง Shaker ที่อุณหภูมิ 37 ^{0}C เป็นเวลา 30 นาที
6. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น695 nm ด้วยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer
7. สารละลาย Blank ใช้ Isopropyl alcohol แทนตัวอย่าง

Prince of Songkla University Pattani Campus

การคำนวณ

Tocopherol content (mg/100 g oil) = $[(A-A_o) \times V \times 1000] / (v \times m)$

เมื่อ :

A = ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

A_o = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย Blank

V = ปริมาตรของ Isopropyl alcohol (mL)

v = ปริมาตรของสารสกัด (µL)

m = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (g) ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4. การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอล (ดัดแปลงจาก Marina *et al*., 2009)

วิธีทำ

1. ชั่งสารสกัดที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน 1 mg/ mL ใส่ใน Screw cap tube
2. เติม Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 1 mL ลงในตัวอย่าง
3. เติมสารละลาย 7.5% Na_2CO_3 ปริมาตร 0.8 mL ลงในตัวอย่าง
4. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที
5. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 725 nm ด้วยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer

5. การวิเคราะห์ปริมาณกรด (AOCS Official Method Cd 3d-63 revised., 2003)

วิธีทำ

1. ชั่งน้ำมันมะพร้าวประมาณ 10 g (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ใน Erlenmeyer flask
2. เติม solvent mixture ปริมาตร 125 mL ลงในตัวอย่าง
3. หยด Phenolphthalein ลงไปในสารละลาย
4. นำไปไทเทรตกับ KOH 0.1 N จนถึงจุดยุติ (จุดยุติเป็นสีชมพูนาน 30 วินาที)
5. นำสารละลาย Blank มาไตเตรทกับ KOH 0.1 N จนถึงจุดยุติ

การคำนวณ

$$\text{mg KOH/g of sample} = \frac{(A-B) \times N \times 56.1}{W}$$

Prince of Songkla University Pattani Campus

เมื่อ

A = ปริมาตรของ KOH 0.1 N ที่ใช้ในการไตเตรทกับตัวอย่าง (mL)

B = ปริมาตรของ KOH 0.1 N ที่ใช้ในการไตเตรทกับสารละลาย Blank (mL)

N = ความเข้มข้นของ KOH (Normality)

W = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (g) ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

56.1 = มวลโมเลกุลของ KOH

6. การวิเคราะห์ Antioxidant activity (ดัดแปลงจาก Marina *et al*., 2008)

วิธีทำ

1. ชั่งสารสกัดที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน มาเจือจางด้วยเอทานอลให้ได้สารละลาย 5 ระดับ คือ 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 และ 3.0 mg/ mL ใส่ใน Screw cap tube
2. เติมสารละลาย 0.2 mM DPPH ในเอทานอล 1 mL ลงในตัวอย่าง
3. ผสมให้เข้ากัน
4. ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที
5. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ข

การเตรียมโมโนลอริน

1. การเตรียมโมโนลอริน (ดัดแปลงจาก Fureby *et al*., 1997; Freitas *et al*., 2010; Pereira *et al*., 2004 และ Gancet, 1990)

วิธีทำ

1. ชั่งกรดไขมันประมาณ 1 g (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ในขวดทดลองสีชา
2. เติมกลีเซอรอล และเอนไซม์ตามแผนการวิจัย
3. ให้ความร้อนตาม optimal temperature ใช้เวลานานตามแผนการวิจัย และลดอุณหภูมิเป็น 25 ^{0}C นาน 48 ชั่วโมง
4. ตั้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
5. เติม n-Hexane 30 mL
6. กรองแยกกลีเซอรอล และเอนไซม์ออก
7. เก็บสารละลายที่กรองได้ที่ 4 ^{0}C (เพื่อให้เกิดผลึกของโมโนลอริน)
8. ถ่ายสารละลายลงในหลอดเซ็นตริฟิวจ์ หมุนเหวี่ยงที่ระดับ 3000 rpm อุณหภูมิ 4 ^{0}C นาน 20 นาที
9. กรองสารละลายออก
10. ชั่งน้ำหนักผลึกที่ได้ และนำผลึกมาละลายในเฮกเซนที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน
11. ดูดสารละลาย 1 mL ใส่ในหลอดทดลองชนิดฝาเกลียว
12. เติมสารละลายผสม (hexane: athyl acetate, 1:1) 1 mL
13. ผสมสารละลายให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex mixer เป็นเวลา 2 นาที
14. ดูดสารละลายใส่ใน Vial
15. วิเคราะห์ปริมาณของโมโนลอรินที่เกิดขึ้นด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ

Prince of Songkla University Pattani Campus

วิเคราะห์เชิงคุณภาพและปริมาณของโมโนลอริน ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี (ดัดแปลงจาก Fureby *et al*., 2010)

สภาวะของเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟ

เครื่อง GC	: Agilent Technology รุ่น 6890N
Column	: แคปิลาริ่คอลัมน์ ขนาด 25 m x 32 mm x 12 um
Sample Volume	: 1 ไมโครลิตร (Autosampler)
Injector	: 320 ^{0}C
FID Detector	: 350 ^{0}C
Temperature Program	: 90 ^{0}C 0.3 นาที เพิ่ม 30 ^{0}C /นาที จนกระทั่งอุณหภูมิ 320 ^{0}C และคงไว้ที่ 320 ^{0}C นาน 2 นาที (รวม 10 นาที)
Carrier gas	: ฮีเลียม (flow rate 2 ml/min)

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ค

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
ฉบับที่ 57 (พ.ศ. 2524)
เรื่อง น้ำมันมะพร้าว

1. ให้น้ำมันมะพร้าวที่ได้จากเนื้อของมะพร้าวที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า โคคอสนิวซิเฟอรา (Cocos nucifera) เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ

2. การผลิตน้ำมันมะพร้าวให้ทำได้ดังนี้

(1) วิธีธรรมชาติ ทำโดยการบีบอัดหรือโดยใช้ความร้อนหรือวิธีธรรมชาติอื่น ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และนำมาทำให้สะอาดโดยการล้าง การตั้งไว้ให้ตกตะกอน การกรอง หรือการหมุนเหวี่ยง

(2) วิธีผ่านกรรมวิธี ทำโดยนำน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากวิธีธรรมชาติ หรือที่ได้จากการสกัดด้วยสารละลายตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และนำมาผ่านกรรมวิธีทำให้บริสุทธิ์อีกครั้งหนึ่ง

(3) วิธีอื่นตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

3. น้ำมันมะพร้าวที่ผลิตเพื่อจำหน่าย นำเข้าเพื่อจำหน่าย หรือที่จำหน่าย เพื่อใช้รับประทาน หรือใช้ปรุงแต่งอาหาร ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีค่าของกรด (Acid value) ไม่เกิน 4.0 มิลลิกรัม โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ต่อน้ำมัน 1 กรัม สำหรับน้ำมันมะพร้าวที่ทำโดยวิธีธรรมชาติ และไม่เกิน 0.6 มิลลิกรัม โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ต่อน้ำมัน 1 กรัม สำหรับน้ำมันมะพร้าวที่ทำโดยวิธีผ่านกรรมวิธี

(2) มีค่าเพอร์ออกไซด์ (Peroxide value) ไม่เกิน 10.0 มิลลิกรัมสมมูลย์เพอร์ออกไซด์ออกซิเจน ต่อน้ำมัน 1 กิโลกรัม

(3) มีส่วนประกอบของกรดไขมันเป็นร้อยละของกรดไขมันทั้งหมด โดยใช้วิธีก๊าซลิควิดโครมาโตกราฟฟีหรือ จี แอล ซี (Gas Liquid Chromatography หรือ G L C) ดังนี้

กรดคาโปรอิค (Caproic acid)	ไม่เกิน 1.2
กรดคาปรีลิค (Caprylic acid)	ระหว่าง 3.4 ถึง 15
กรดคาปริค (Capric acid)	ระหว่าง 3.2 ถึง 15
กรดลอริค (Lauric acid)	ระหว่าง 41 ถึง 56

Prince of Songkla University Pattani Campus

กรดไมริสติค (Myristic acid)	ระหว่าง 13 ถึง 23
กรดปาล์มมิติค (Palmitic acid)	ระหว่าง 4.2 ถึง 12
กรดสเตียริค (Stearic acid)	ระหว่าง 1.0 ถึง 4.7
กรดโอลีอิค (Oleic acid)	ระหว่าง 3.4 ถึง 12
กรดไลโนลีอิค (Linoleic acid)	ระหว่าง 0.9 ถึง 3.7

(4) มีค่าสปอนิฟิเคชั่น (Saponification value) ระหว่าง 248 ถึง 265 มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซต่อน้ำมัน 1 กรัม

(5) มีค่าไอโอดีนแบบวิจส์ (Iodine value, Wijs) ระหว่าง 6 ถึง 11

(6) มีสารที่สปอนิฟายไม่ได้ (Unsaponifiable matter) ไม่เกินร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก

(7) มีสิ่งที่ระเหยได้ (Volatile matter) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ไม่เกินร้อยละ 0.2 ของน้ำหนัก

(8) มีปริมาณสบู่ (Soap content) ไม่เกินร้อยละ 0.005 ของน้ำหนัก

(9) มีกลิ่นและรสตามลักษณะเฉพาะสำหรับน้ำมันมะพร้าว

(10) มีสิ่งอื่นที่ไม่ละลาย (Insoluble impurities) ไม่เกินร้อยละ 0.05 ของน้ำหนัก

(11) ไม่มีกลิ่นหืน

(12) ไม่มีน้ำมันแร่

น้ำมันมะพร้าวที่ผลิตตามวิธีอื่นในข้อ 2(3) ให้ได้รับการยกเว้นไม่ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตาม (3) (4) (5) (6) และ (9) แต่ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

4. น้ำมันมะพร้าวที่ใช้วัตถุเจือปนอาหาร (Food additives) หรือที่มีสารปนเปื้อน (Contaminants) ต้องใช้หรือมีได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนดไว้ในบัญชีท้ายประกาศนี้เท่านั้น

5. น้ำมันมะพร้าวที่ใช้ประโยชน์อย่างอื่นนอกจากใช้รับประทานหรือใช้ปรุงแต่งอาหาร ให้ได้รับการยกเว้นไม่ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในข้อ 3 และข้อ 4 แต่ต้องแสดงฉลากไว้ที่ภาชนะบรรจุว่า “ห้ามใช้รับประทาน” ด้วยตัวอักษรสีแดง ขนาดไม่เล็กกว่า 1 เซนติเมตร ในกรอบพื้นสีขาว และในฉลากนั้นให้แสดงเครื่องหมายที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาออกให้ไว้ด้วย

6. ภาชนะบรรจุที่ใช้บรรจุน้ำมันมะพร้าวที่ใช้รับประทานหรือใช้ปรุงแต่งอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

7. การแสดงฉลากของน้ำมันมะพร้าวที่ใช้รับประทานหรือใช้ปรุงแต่งอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลากประกาศฉบับนี้ไม่กระทบกระเทือนถึง

Prince of Songkla University Pattani Campus

ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร ซึ่งออกให้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 22 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดน้ำมันและไขมันเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน วิธีการผลิต และฉลาก สำหรับน้ำมันและไขมัน เว้นแต่เฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับน้ำมันมะพร้าวอย่างเดียว ให้ผู้ที่ได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับดังกล่าวมาดำเนินการแก้ไขตำรับอาหารให้มีรายละเอียดถูกต้องตามประกาศฉบับนี้ ภายในเก้าสิบวันนับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ง

ตารางผลการทดลอง

ตารางที่ 1 ค่ากรดของน้ำมันมะพร้าวจากมะพร้าวสายพันธุ์ต่างๆ ที่ผลิตด้วยวิธีที่ต่างกัน

Coconut varieties	**Oil extraction method**	**Acid value (mg KOH/ oil)**
West african tall	Fermentation	0.43±0.03[c]
	Cold pressed	0.21±0.03[f]
Malayan yellow dwarf	Fermentation	0.49±0.03[b]
	Cold pressed	0.26±0.03[de]
Thai tall	Fermentation	0.63±0.03[a]
	Cold pressed	0.06±0.00[g]
Sawi hybrid No. 1	Fermentation	0.26±0.03[de]
	Cold pressed	0.22±0.00[ef]
Chumphon hybrid No. 2	Fermentation	0.30±0.03[d]
	Cold pressed	0.19±0.03[f]
Chumphon hybrid No. 60	Fermentation	0.21±0.03[f]
	Cold pressed	0.17±0.00[f]

[A] Means within each column with different superscript are significantly different ($p \leq 0.05$)

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 2 ผลของอัตราส่วนโดยโมลของกลีเซอรอลกับกรดลอริก ความเข้มข้นของเอนไซม์ Lipase G และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาต่อปริมาณโมโนลอริน

Design point	X1: Molar ratio*	X2: Lipase G**	X3: Time (h)	Monolaurin
1	4.5	2.3	21.2	19.21±0.05
2	4.5	2.3	11.2	22.64±0.92
3	4.5	0.8	21.2	4.95±0.04
4	4.5	0.8	11.2	13.52±0.22
5	1.5	2.3	21.2	11.79±0.11
6	1.5	2.3	11.2	6.23±0.19
7	1.5	0.8	21.2	8.99±0.18
8	1.5	0.8	11.2	24.43±0.25
9	6.0	1.6	16.0	60.93±1.29
10	1.0	1.6	16.0	18.93±0.19
11	3.0	3.0	16.0	31.59±0.86
12	3.0	0.1	16.0	19.24±0.27
13	3.0	1.6	24.0	8.21±0.08
14	3.0	1.6	8.0	26.21±0.97
15	3.0	1.6	16.0	19.68±0.12
16	3.0	1.6	16.0	45.88±1.61

*= อัตราส่วนโดยโมลของกลีเซอรอลกับกรดลอริก

**= ความเข้มข้นของเอนไซม์ไลเปสจีโดยน้ำหนักต่อกรดลอริก

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 3 ผลของอัตราส่วนโดยโมลของกลีเซอรอลกับกรดลอริก ความเข้มข้นของเอนไซม์ Lypozyme® และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาต่อปริมาณโมโนลอริน

Design point	X1: Molar ratio*	X2: Lypozyme**	X3: Time (h)	Monolaurin
1	2.5	2.3	21.2	37.60±0.76
2	2.5	2.3	11.2	44.00±1.34
3	2.5	0.8	21.2	38.56±2.55
4	2.5	0.8	11.2	43.50±3.88
5	1.5	2.3	21.2	22.29±0.46
6	1.5	2.3	11.2	26.93±2.30
7	1.5	0.8	21.2	28.79±0.28
8	1.5	0.8	11.2	22.80±0.54
9	3.0	1.6	16.0	52.24±2.77
10	1.0	1.6	16.0	20.06±0.47
11	2.0	3.0	16.0	28.04±0.96
12	2.0	0.1	16.0	37.01±2.00
13	2.0	1.6	24.0	43.92±1.28
14	2.0	1.6	8.0	2.76±0.07
15	2.0	1.6	16.0	33.60±4.18
16	2.0	1.6	16.0	32.82±1.78

*= อัตราส่วนโดยโมลของกลีเซอรอลกับกรดลอริก

**= ความเข้มข้นของเอนไซม์ไลเปสจีโดยน้ำหนักต่อกรดลอริก

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางที่ 4 ผลของอัตราส่วนโดยโมลของกลีเซอรอลกับกรดลอริก ความเข้มข้นของเอนไซม์ Lipase R และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาต่อปริมาณโมโนลอริน

Design point	X1: Molar ratio*	X2: Lipase R**	X3: Time (h)	Monolaurin
1	2.5	4.0	21.2	47.78±1.43
2	2.5	4.0	11.2	48.99±3.78
3	2.5	2.0	21.2	64.67±3.70
4	2.5	2.0	11.2	53.72±2.53
5	1.5	4.0	21.2	52.70±1.06
6	1.5	4.0	11.2	69.51±0.25
7	1.5	2.0	21.2	38.10±1.92
8	1.5	2.0	11.2	38.83±4.04
9	3.0	3.0	16.0	31.52±1.52
10	1.0	3.0	16.0	42.39±0.81
11	2.0	5.0	16.0	16.58±0.58
12	2.0	1.0	16.0	40.16±0.47
13	2.0	3.0	24.0	52.27±2.48
14	2.0	3.0	8.0	47.40±0.42
15	2.0	3.0	16.0	23.53±0.54
16	2.0	3.0	16.0	45.20±2.24

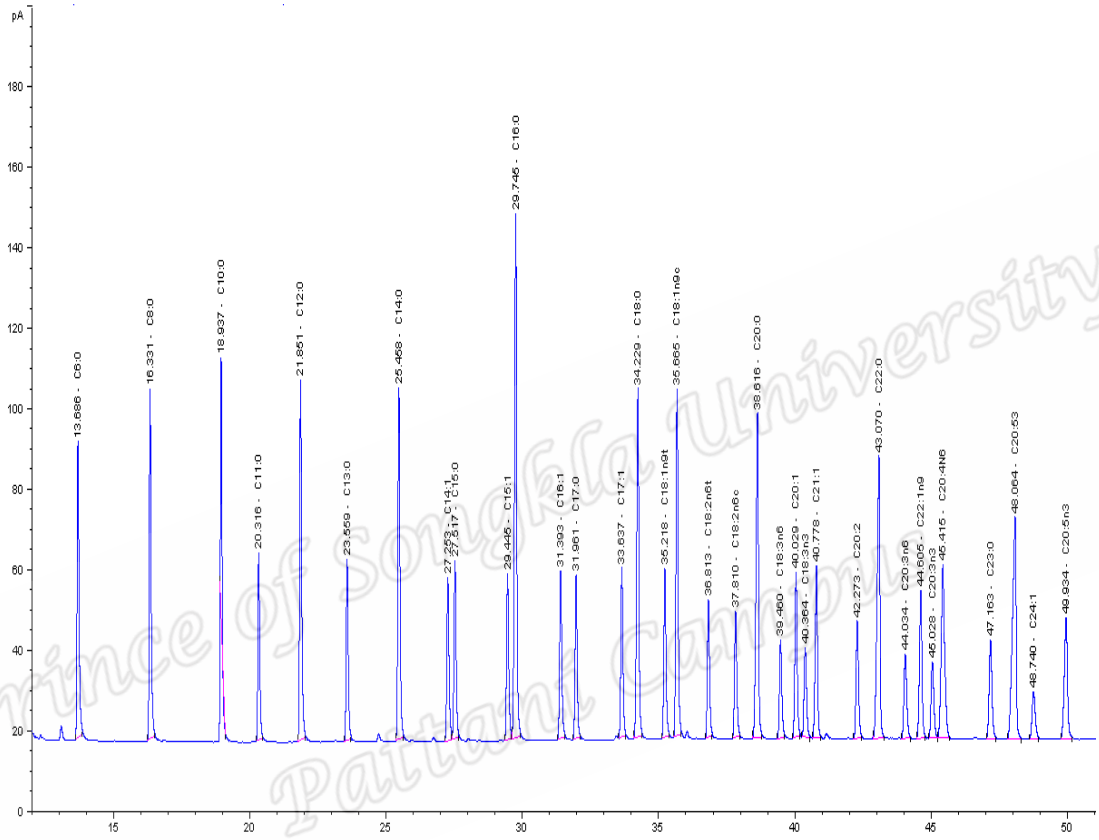
*= อัตราส่วนโดยโมลของกลีเซอรอลกับกรดลอริก

**= ความเข้มข้นของเอนไซม์ไลเปสจีโดยน้ำหนักต่อกรดลอริก

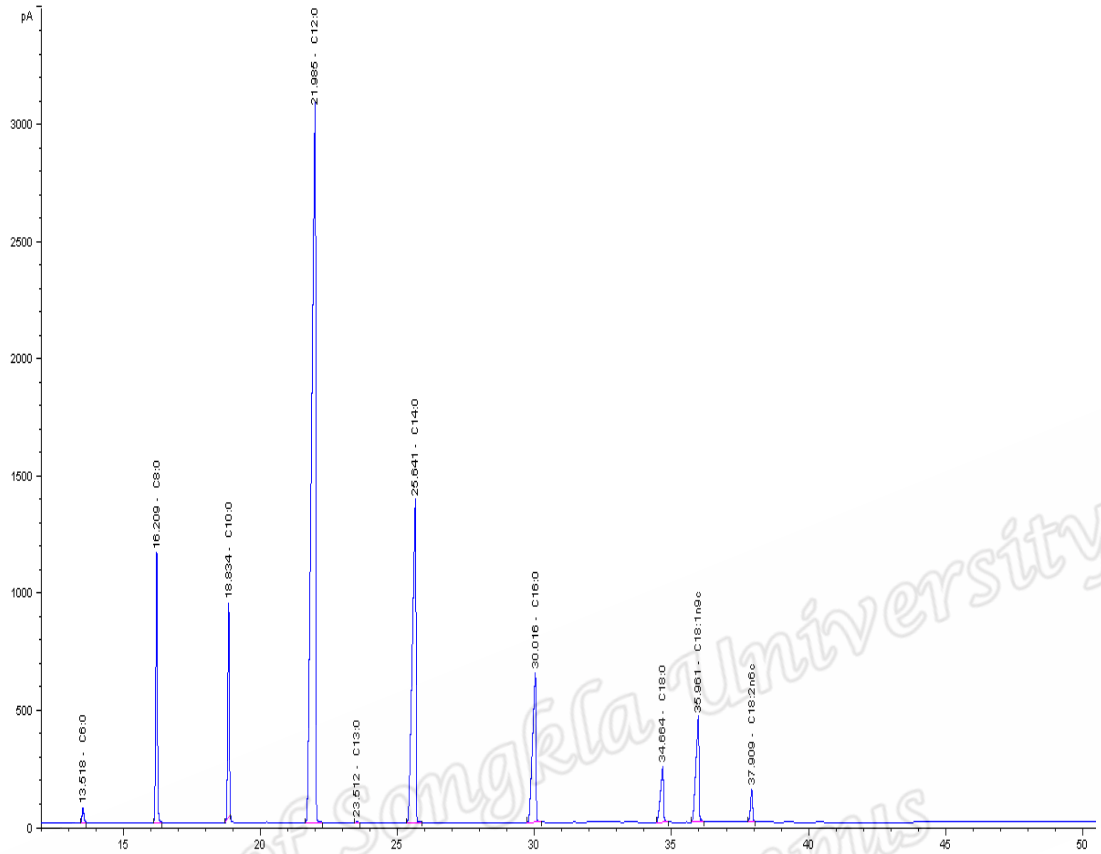
Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก จ

รูปผลการทดลอง

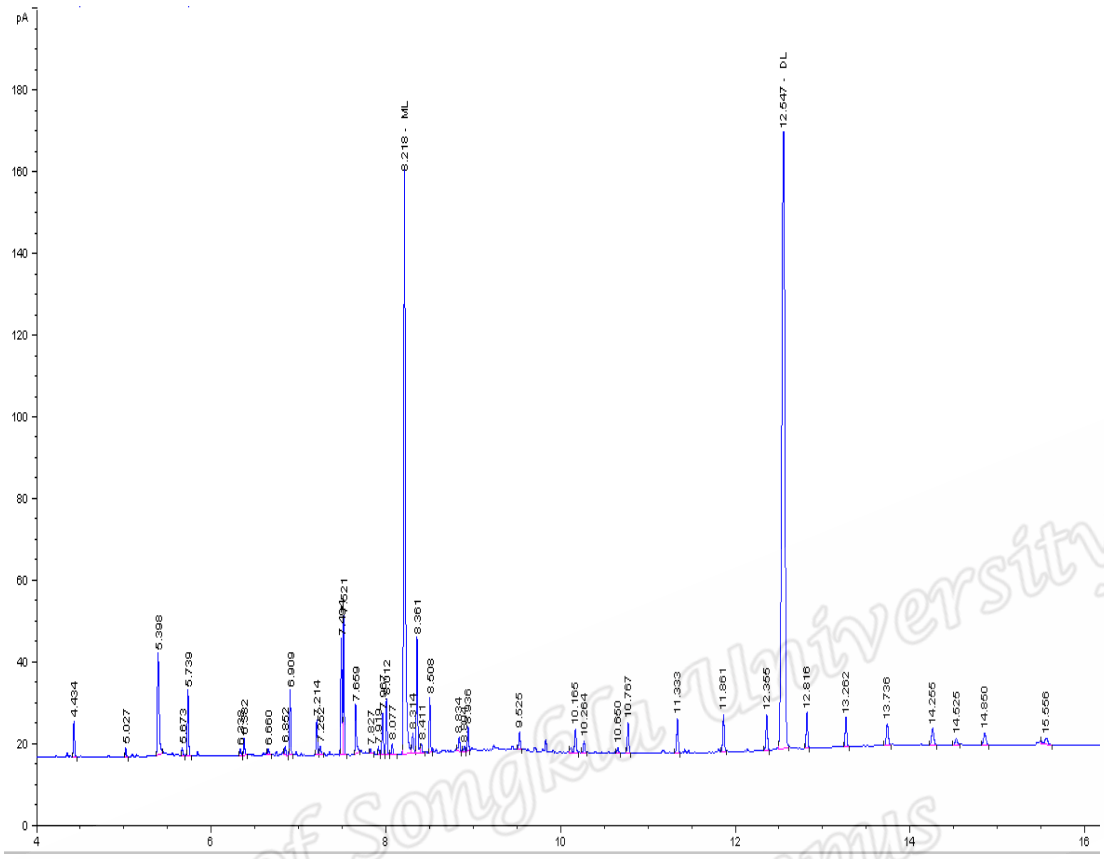


รูปที่ 1 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐานกรดไขมัน 37 ชนิด



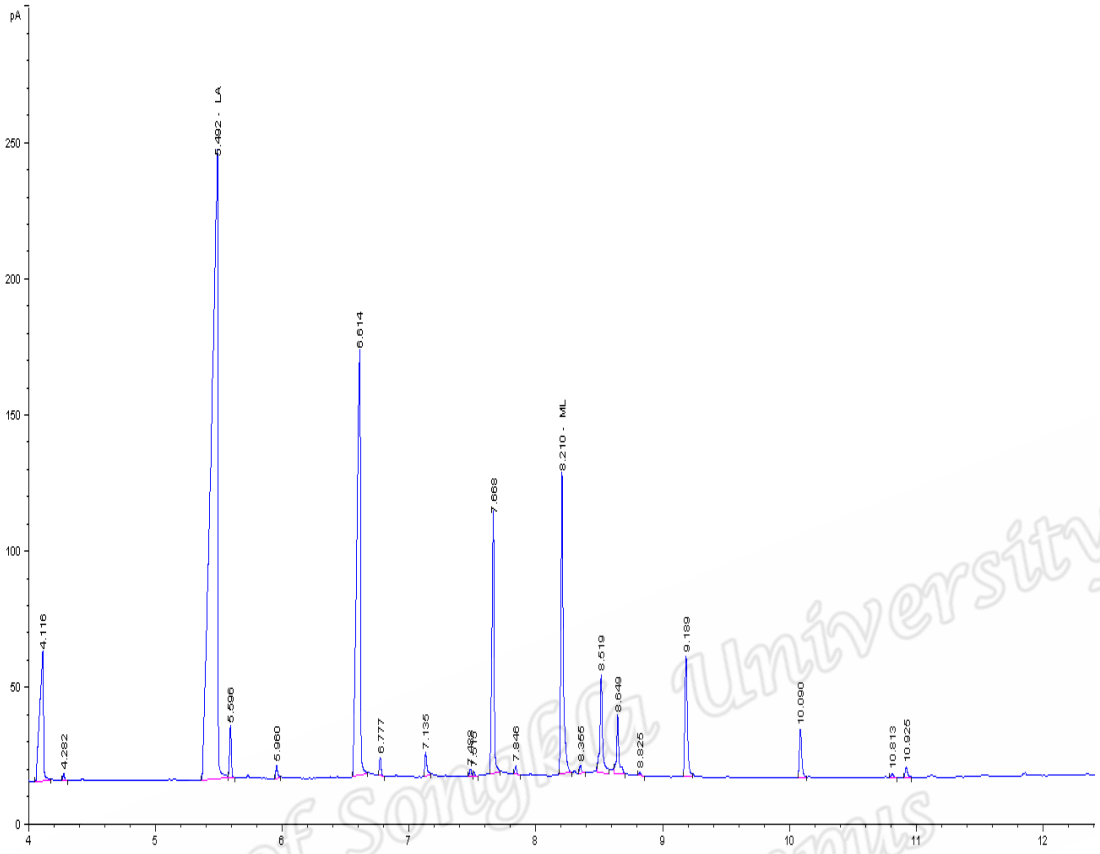
รูปที่ 2 โครมาโทแกรมของกรดไขมันในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์จากมะพร้าวพันธุ์ลูกผสมชุมพร 60 ที่ผลิตด้วยวิธีการหีบเย็น

Prince of Songkla University Pattani Campus



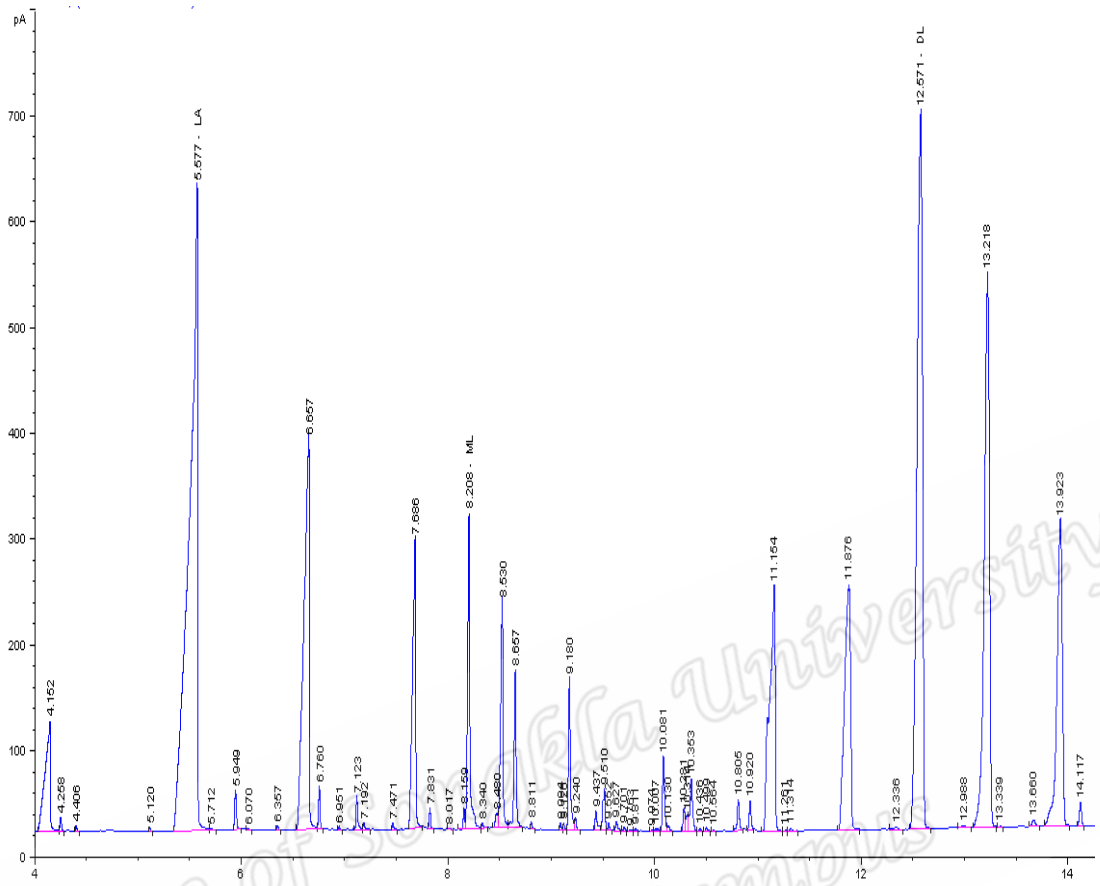
รูปที่ 3 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐานโมโนลอรินและไดลอริน

Prince of Songkla University Pattani Campus



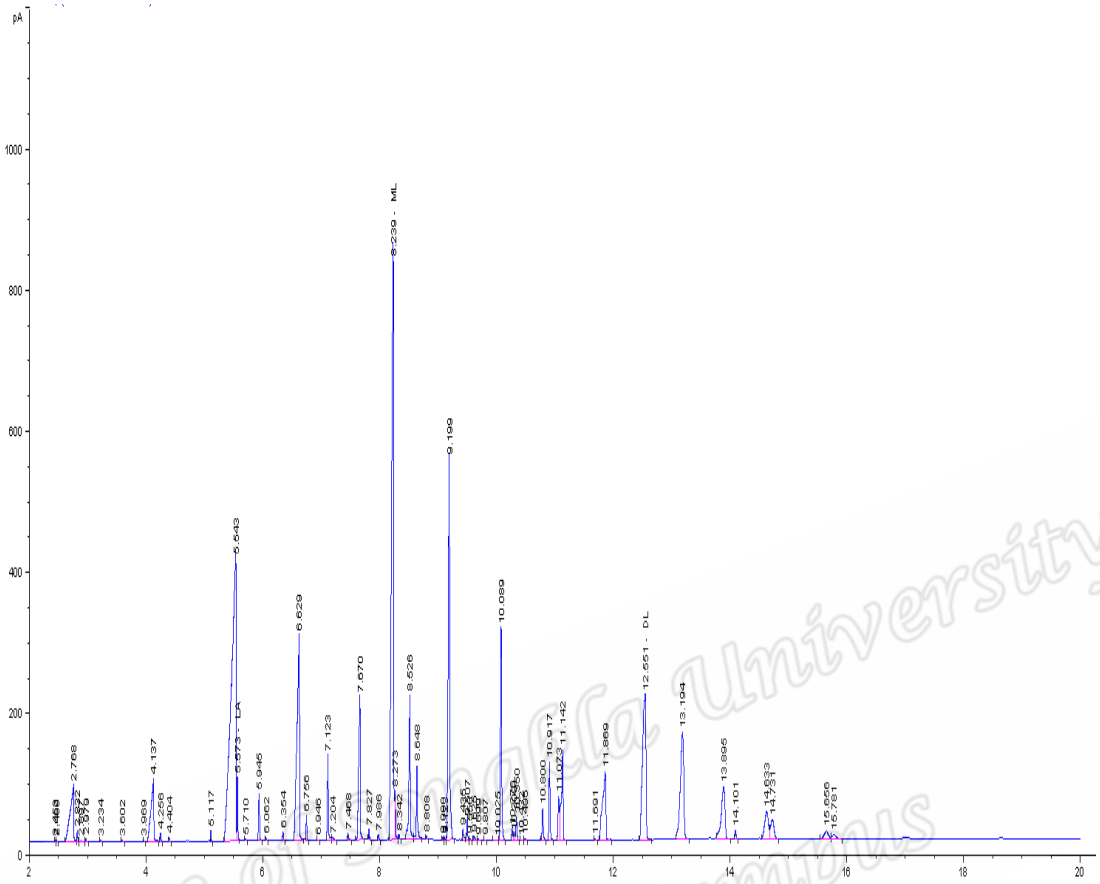
รูปที่ 4 โครมาโทแกรมของโมโนลอรินที่สังเคราะห์จากปฏิกิริยาระหว่างกลีเซอรอลกับกรดลอริก ในอัตราส่วนโดยโมล 3:1 โดยใช้เอนไซม์ Lipase G เข้มข้น 1% โดยน้ำหนักของกรดลอริก เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

Prince of Songkla University Pattani Campus



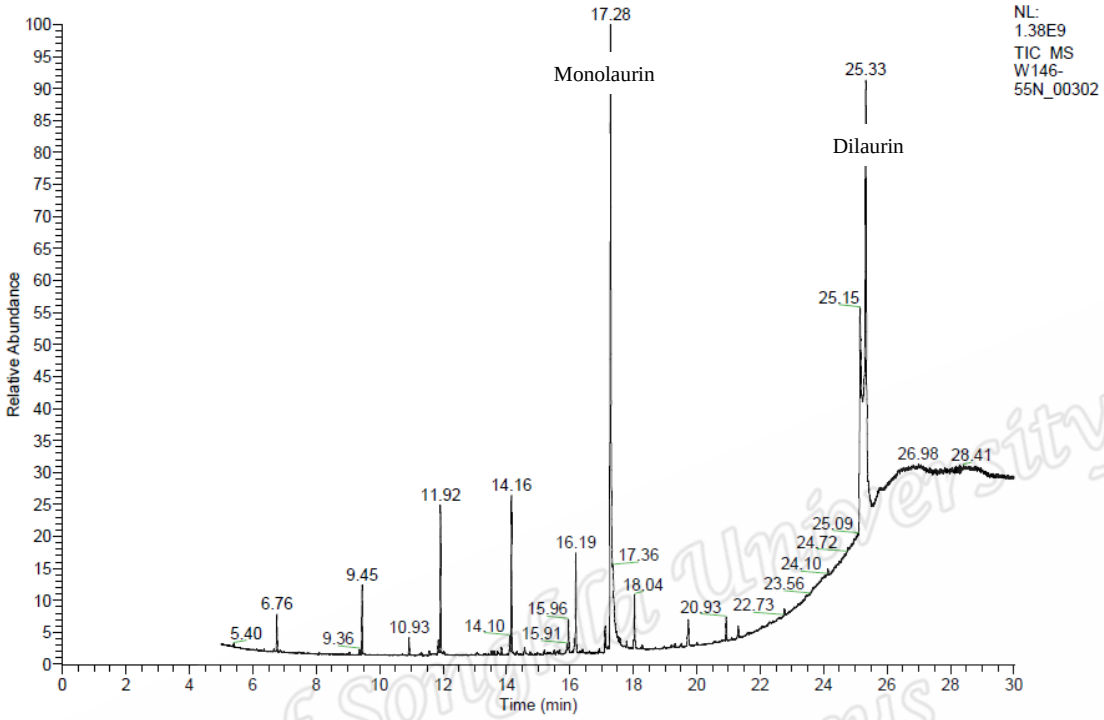
รูปที่ 5 โครมาโทแกรมของโมโนลอรินที่สังเคราะห์จากปฏิกิริยาระหว่างกลีเซอรอลกับกรดลอริกในอัตราส่วนโดยโมล 1.5:1 โดยใช้เอนไซม์ Lypozyme เข้มข้น 2.5% โดยน้ำหนักของกรดลอริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 11.2 ชั่วโมง

Prince of Songkla University Pattani Campus



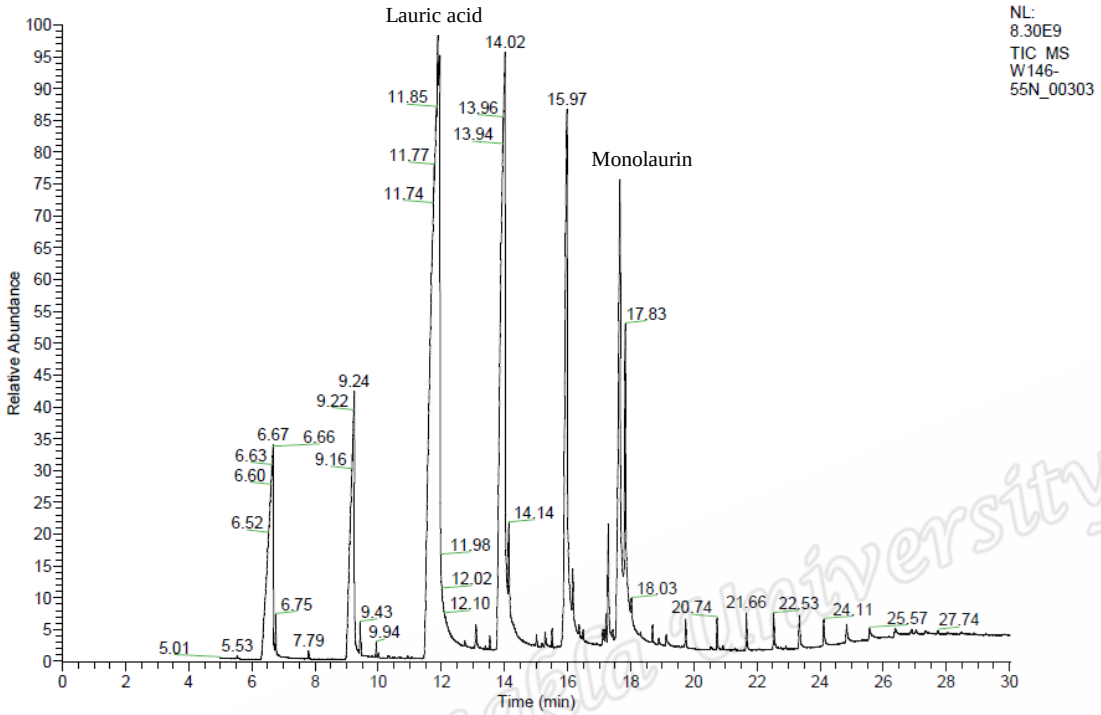
รูปที่ 6 โครมาโทแกรมของโมโนลอรินที่สังเคราะห์จากปฏิกิริยาระหว่างกลีเซอรอลกับกรดลอริกในอัตราส่วนโดยโมล 2:1 โดยใช้เอนไซม์ Lipase R เข้มข้น 2.0% โดยน้ำหนักของกรดลอริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

Prince of Songkla University Pattani Campus



รูปที่ 7 โครมาโทแกรมของสารละลายมาตรฐานโมโนลอรินและไดลอรินที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS

Prince of Songkla University Pattani Campus



รูปที่ 8 โครมาโทแกรมของโมโนลอรินที่สังเคราะห์จากปฏิกิริยาระหว่างกลีเซอรอลกับกรดลอริกในอัตราส่วนโดยโมล 3:1 โดยใช้เอนไซม์ Lipase G เข้มข้น 1% โดยน้ำหนักของกรดลอริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS

Prince of Songkla University Pattani Campus

รูปที่ 9 โมโนลอรินทางการค้า ยี่ห้อ Ecological Formulas

Prince of Songkla University
Pattani Campus