ภาคผนวก

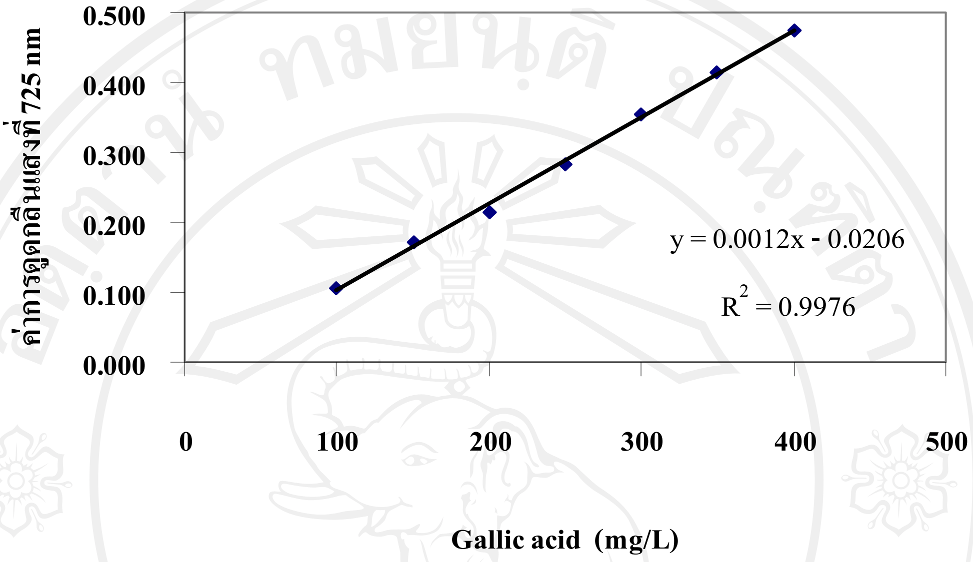
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

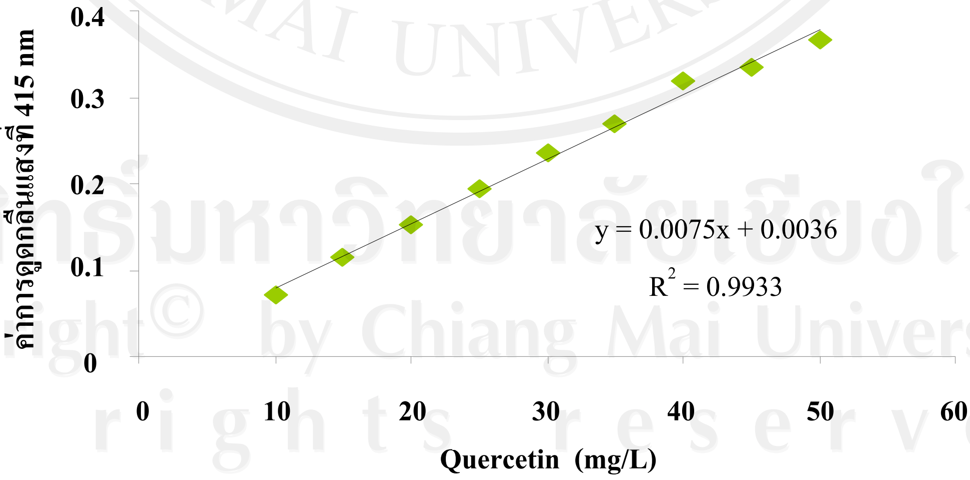
การวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กราฟมาตรฐาน

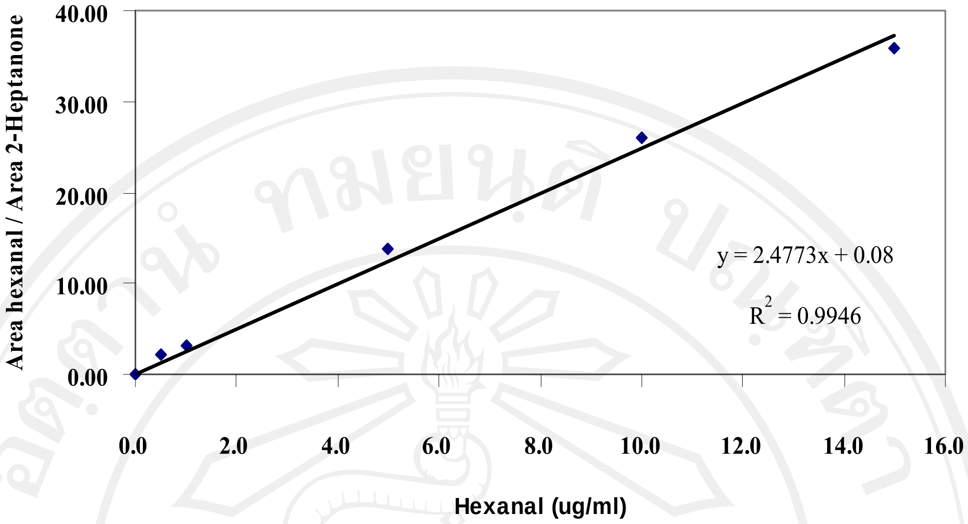


ภาพ ก.1 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) สำหรับคำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

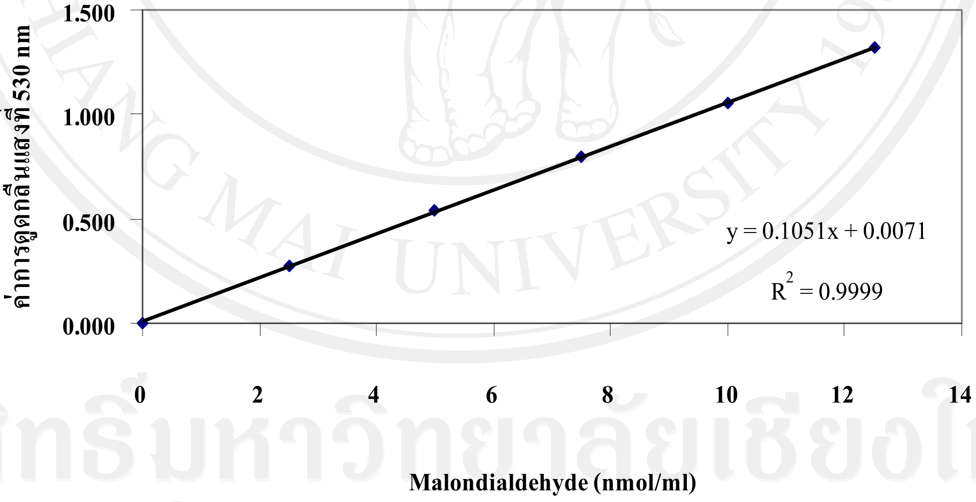


ภาพ ก.2 กราฟมาตรฐานควอเซอติน (Quercetin) สำหรับคำนวณปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ก.3 กราฟมาตรฐาน Hexanal สำหรับคำนวณปริมาณ Hexanal



ภาพ ก.4 กราฟมาตรฐาน Malondialdehyde สำหรับคำนวณปริมาณ Malondialdehyde

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างการคำนวณ

การคำนวณปริมาณผลผลิตที่ได้ (% Yield)

สมมุติสารสกัดที่ได้หลังกรอง 30 มิลลิลิตร ได้จากใบพลูผง 5 กรัม
ถ้าเอาสารสกัดที่ได้หลังกรองมา 1 มิลลิลิตร แสดงว่าได้จากใบพลูผง (5 x 1) / 30 = 0.17 กรัม
เมื่อนำ สารสกัดที่ได้หลังกรองมา 1 มิลลิลิตร ไประเหยตัวทำละลายออก สุดท้ายเหลือสารสกัด 0.0218 กรัม
เพราะฉะนั้น จากใบพลูผง 0.17 กรัม ได้สารสกัดออกมา 0.0218 กรัม
ถ้าใบพลูผง 100 กรัม ได้สารสกัดออกมา (0.0218 x 100) / 0.17 = 12.82 กรัม
ดังนั้น ผลผลิตที่ได้ เท่ากับ ร้อยละ 12.82

การคำนวณค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide value, P.V.)

สมมุติ ปริมาตรของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ในการไตเตรตกับตัวอย่างน้ำมันพืช (S) เท่ากับ 3.50 มิลลิลิตร
ปริมาตรของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ในการไตเตรตกับ Blank (B) เท่ากับ 0.05 มิลลิลิตร
น้ำหนักของตัวอย่างน้ำมันพืช (W) เท่ากับ 5.01 กรัม
ความเข้มข้นของสารละลาย $Na_2S_2O_3$ (N) เท่ากับ 0.0099 N

จากสูตร

Peroxide value (mEq Peroxide/ kg fat) = [(S-B) x N x 1000] / W
= [(3.50-0.05) x 0.0099 x 1000] / 5.01
= 6.82

เพราะฉะนั้น มีค่าเปอร์ออกไซด์ เท่ากับ 6.82 mEq Peroxide/ kg fat

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free fatty acid, FFA)

สมมุติ ปริมาตรของ KOH ที่ใช้ในการไตเตรตกับตัวอย่างน้ำมันพืช (S) เท่ากับ 0.30 มิลลิลิตร
ปริมาตรของ KOH ที่ใช้ในการไตเตรตกับ Blank (B) เท่ากับ 0.05 มิลลิลิตร
น้ำหนักของตัวอย่างน้ำมันพืช (W) เท่ากับ 3.03 กรัม
ความเข้มข้นของสารละลาย KOH (N) เท่ากับ 0.084 N

จากสูตร

Acid value (AV) = [(S-B) x N x 56.1] / W

= [(0.30-0.05) x 0.084 x 56.1] / 3.03

= 0.39

และจากสูตร

%FFA (as Palmitic) = AV / 2.19

= 0.39 / 2.19

= 0.18

เพราะฉะนั้น ปริมาณกรดไขมันอิสระในรูปกรดปาล์มิติก เท่ากับ ร้อยละ 0.18

การคำนวณปริมาณ conjugate dienes

สมมุติ ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 233 nm (A_{233}) เท่ากับ 1.075

ความยาวของ cuvette (b) เท่ากับ 1 เซนติเมตร

น้ำหนักของตัวอย่างน้ำมันพืช (m) เท่ากับ 3.971 กรัม/ลิตร

ต้องหาค่า specific absorption coefficient ของความยาวคลื่น 233 nm (a_{233})

จากสูตร $a_{233} = A / (b \times m)$

เพราะฉะนั้น $a_{233} = 1.075 / (1 \times 3.971)$

$a_{233} = 0.271$

และต้องหาค่า specific absorption coefficient at 233 nm corrected for absorption due to acid groups (a_2)

จากสูตร $a_2 = a_{233} - a_0$; เมื่อ a_0 เท่ากับ 0.03

เพราะฉะนั้น $a_2 = 0.271 - 0.03$

$a_2 = 0.241$

ดังนั้น % conjugate dienes = $0.91 \times a_2$

= 0.91×0.241

= 0.219

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณปริมาณ conjugate trienes

สมมุติ	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 262 nm (A_{262})	เท่ากับ	0.189	
	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 268 nm (A_{268})	เท่ากับ	0.198	
	ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 274 nm (A_{274})	เท่ากับ	0.165	
	ความยาวของ cuvette (b)	เท่ากับ	1	เซนติเมตร
	น้ำหนักของตัวอย่างน้ำมันพืช (m)	เท่ากับ	3.971	กรัม/ลิตร

ต้องหาค่า specific absorption coefficient ของความยาวคลื่น 262 nm (a_{262}) 268 nm (a_{268}) และ 274 nm (a_{274})

จากสูตร $a = A / (b \times m)$

เพราะฉะนั้น ที่ความยาวคลื่น 262 nm $a_{262} = 0.189 / (1x3.971)$

$a_{262} = 0.04760$

ที่ความยาวคลื่น 268 nm $a_{268} = 0.198 / (1x3.971)$

$a_{268} = 0.04986$

ที่ความยาวคลื่น 274 nm $a_{274} = 0.165 / (1x3.971)$

$a_{274} = 0.04155$

และต้องหาค่า specific absorption coefficient at 268 nm corrected for background absorption (a_3)

จากสูตร $a_3 = 2.8[a_{268} – (a_{262} + a_{274})/2]$

เพราะฉะนั้น $a_3 = 2.8[0.04986 – (0.04760 + 0.04155)/2]$

$a_2 = 0.01480$

ดังนั้น % conjugate trienes $= 0.47 \times a_2$

$= 0.47 \times 0.01480$

$= 0.00696$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณความสามารถในการต้านออกซิเดชัน

- **ความสามารถในการต้านออกซิเดชันซึ่งแสดงในรูปร้อยละการยับยั้ง**

สมมุติ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัด + DPPH ที่ความยาวคลื่น 517 nm (A_l) เท่ากับ 0.097

ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัด ที่ความยาวคลื่น 517 nm (A_s) เท่ากับ 0.002

ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH ที่ความยาวคลื่น 517 nm (A_o) เท่ากับ 1.130

จากสูตรร้อยละการยับยั้ง = $\{ [A_o - (A_l - A_s)] / A_o \} \times 100$

= $\{ [1.130 - (0.097 - 0.002)] / 1.130 \} \times 100$

= 91.59

เพราะฉะนั้น ร้อยละการยับยั้ง เท่ากับ 91.59

- **ความสามารถในการต้านออกซิเดชันซึ่งแสดงในรูปความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถลดการเกิดออกซิเดชันได้ร้อยละ 50 (IC_{50})**

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณหาร้อยละการยับยั้งของสารสกัดที่ความเข้มข้นต่างๆ จากสูตร

ร้อยละการยับยั้ง = $\{ [A_o - (A_l - A_s)] / A_o \} \times 100$

ขั้นตอนที่ 2 นำค่าร้อยละการยับยั้งของสารสกัดที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่คำนวณได้ ไปคำนวณหาความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถลดการเกิดออกซิเดชันได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. พลอตกราฟระหว่าง ค่า log ของความเข้มข้นของสารสกัด กับค่าร้อยละการยับยั้ง ในโปรแกรม SigmaPlot 10.0 (Systat Software Inc., Germany) โดยเติมค่าลงในช่องตารางของโปรแกรมในหน้า Data ซึ่งค่า log ของความเข้มข้นของสารสกัดอยู่ในคอลัมน์ที่ 1 และร้อยละการยับยั้งอยู่ในคอลัมน์ที่ 2
2. ไปที่เมนูตามลำดับดังนี้ Graph > Creat graph > Scatter plot > Simple scatter > XY pair เลือก Data for X เป็น column 1 และเลือก Data for Y เป็น column 2 จากนั้นไปที่ Finish จะได้กราฟ ในหน้า Graph
3. คลิกเมาส์ด้านขวาที่จุดของกราฟที่ได้จะปรากฏเมนูขึ้นมา ให้เลือก Fit curve เลือกช่อง Equation category เป็น Sigmoidal โดยเลือก Sigmoid parameter ที่ให้ค่า R^2 มากที่สุด จากนั้นไปที่ Finish จะได้กราฟที่มีเส้นแนวโน้มขึ้นมา
4. จากนั้นกลับไปที่หน้า Data ซึ่งจะพบว่ามีคอลัมน์เพิ่มขึ้น โดยค่าในคอลัมน์ที่ 6 จะเป็นค่า log ของความเข้มข้นของสารสกัดอย่างละเอียดจากกราฟที่พลอต และคอลัมน์ที่ 7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นค่าร้อยละการยับยั้งอย่างละเอียดจากกราฟที่พลอต โดยให้เลือกค่า log ของความเข้มข้นของสารสกัดมา 2 ค่า ที่มีค่าร้อยละการยับยั้งอยู่ในช่วงที่มีค่า 50 เป็นค่ากลาง นำไปเทียบคำนวณโดยการทำ Interpolate เพื่อหาว่าที่ค่าร้อยละการยับยั้งเท่ากับ 50 จะมีค่า log ของความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับเท่าไหร่ หลังจากได้ค่าแล้วทำการถอด log ซึ่งจะได้ค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถลดการเกิดออกซิเดชันได้ร้อยละ 50 หรือค่า IC_{50}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการใช้เครื่อง Gas Chromatography Flame Ionization Detector (GC-FID)

ถังก๊าซ

1. เปิดวาล์วก๊าซทั้ง 3 ถัง (หมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา)

ปั๊มลม

1. เปิดเครื่องปั๊มลม โดยผลักก้านสีดำไปที่ตำแหน่ง ON
2. เปิดวาล์วสีแดง
3. หมุนวาล์วที่ก้นถัง (หมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา) เพื่อไล่ไอน้ำออกเป็นเวลา 1-2 นาที หรือจนกว่าไอน้ำหมด

คอมพิวเตอร์

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เปิดหน้าจอ
2. เปิดเครื่อง GC (สวิตซ์อยู่ทางขวาด้านล่างของเครื่อง)
3. เลือกโปรแกรม GC solution คลิกหมายเลข 1 กด Enter
4. เมื่อเข้าสู่โปรแกรมแล้ว พิจารณา Icon (Tab เครื่องมือ) ทางด้านซ้ายของหน้าจอ เลือก instrument parameter
5. เปิด file เพื่อเลือก Method (.gcm) (เช่น sleeping mode.gcm ซึ่งเป็นโปรแกรม warm เครื่อง และปรับ slope)
6. กด download
7. กด system on จะปรากฏ Tab รายละเอียดของสภาวะของเครื่องบริเวณด้านขวาของหน้าจอ รอจนอุณหภูมิได้ตาม method ที่ download ไป
8. กด Flame on (H_2 flow และ air flow) รอ 1-2 นาที จน status ของเครื่อง Ready

*ก่อนใช้งานทุกครั้ง ควรทำการ warm เครื่อง โดยใช้ Method : sleeping mode และเช็ค slope ให้อยู่ในช่วง 0-2,000 uV (ใช้เวลาประมาณ 30-45 นาที) แต่ถ้า slope เกินช่วงที่กำหนดให้ทำการปรับ slope โดยคลิก Zero adjust

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทำความสะอาด SPME

1. เปิด file เพื่อเลือก method : SPME mode ที่มีอยู่แล้วในเครื่อง
2. กด download
3. ตั้งชื่อตัวอย่างที่ Tab เครื่องมือทางด้านซ้ายของหน้าจอ เลือก single run
4. ตั้งชื่อ sample, sample ID และที่เก็บข้อมูล กด OK
5. ไปที่ Tab เครื่องมือทางด้านบนของหน้าจอ เลือก Tool⟶option⟶start acquisition แล้วตั้งชื่อให้เหมือนกับชื่อที่ตั้งในข้อ 3 (เป็นการนำข้อมูลที่ได้ออกจากเครื่อง GC)
6. เสียบเข็ม SPME ลงบริเวณ injection port ของเครื่อง GC แล้วกดให้ fiber ออกมา กด start ที่ตัวเครื่อง GC
7. เสียบเข็ม SPME ค้างนาน 5-15 นาที เพื่อเป็นการปล่อยสารที่ติดมากับ fiber และทำความสะอาดเข็ม

*เมื่อต้องการวิเคราะห์ตัวอย่าง ให้ตั้งชื่อตัวอย่างทุกครั้งที่ Tab single run (ตามข้อ 3-5) ในกรณีต้องการเปลี่ยนสภาวะ ให้ download file method ที่ต้องการใช้ก่อน

วิธีการปิดเครื่อง

1. เปิด file เพื่อเลือก method : cool down
2. กด download
3. รออุณหภูมิลดลงได้ตามกำหนด
4. กด Flame off รอสักครู่ แล้วกด system off
5. ปิดโปรแกรม ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ ปิดสวิตซ์เครื่อง GC ปิดปั๊มลม และปิดถังก๊าซ

การดึง Data ออกมา print

1. เลือกโปรแกรม GC solution คลิก Post run
2. คลิกที่ Tab เครื่องมือทางด้านซ้ายของหน้าจอ เลือก Data analysis
3. เปิด file data ที่ต้องการ print
4. กด Tab report in data ที่อยู่ทางด้านซ้ายของหน้าจอ

ปรากฏ peak คลิกขวา⟶เลือก properties⟶เลือก Tab graph range⟶ดู Left Y scale⟶กด browse⟶เลือก scale in intensity

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างแบบสอบถาม

แบบสอบถามผลิตภัณฑ์มันฝรั่งทอด

กรุณาชิม แต่ละตัวอย่างและดื่มน้ำระหว่างชิมตัวอย่างถัดไป ให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดย

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ
6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด

รหัส / **คุณลักษณะ**				
ความชอบโดยรวม				
สีมันฝรั่งทอด				
กลิ่นมันฝรั่งทอด				
รสชาติมันฝรั่งทอด				

ข้อมูลผู้ทดสอบ

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

อายุ ☐ 15-20 ปี ☐ 21-25 ปี ☐ 26-30 ปี ☐ 31-45 ปี
☐ 45 ปี ขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ :

....
....
....
....

ขอขอบคุณ

ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

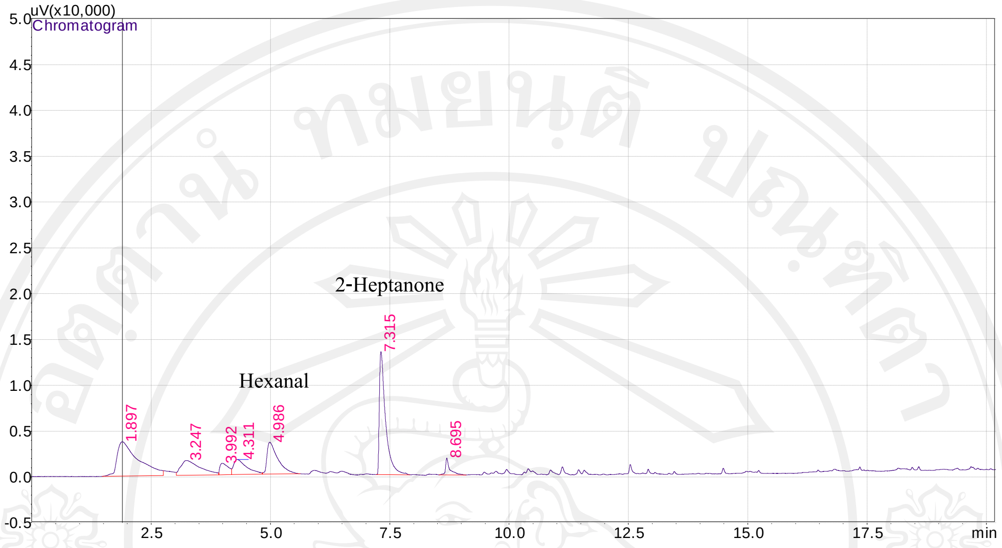
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

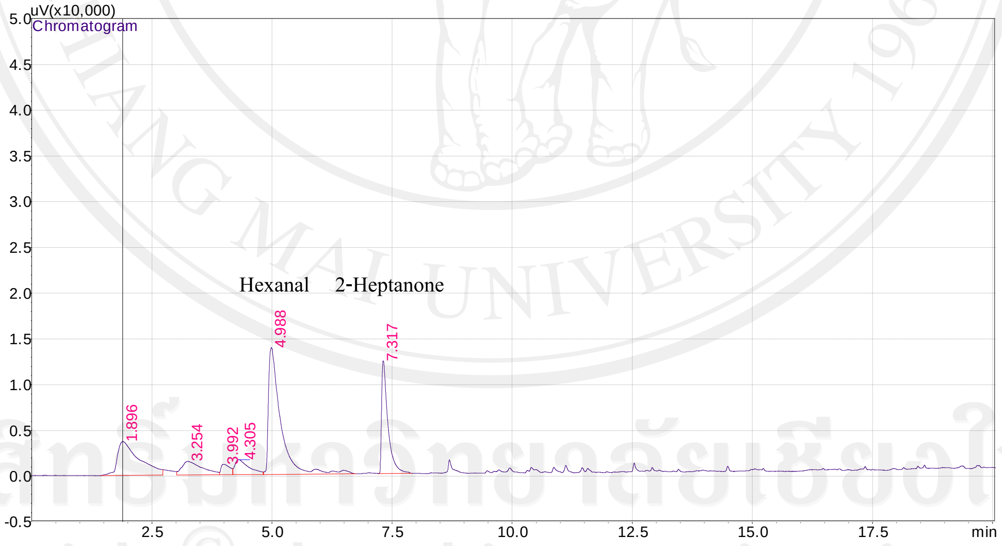
ภาพโครมาโทแกรม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัวอย่างโครมาโทแกรมของ Hexanal และ 2-Heptanone

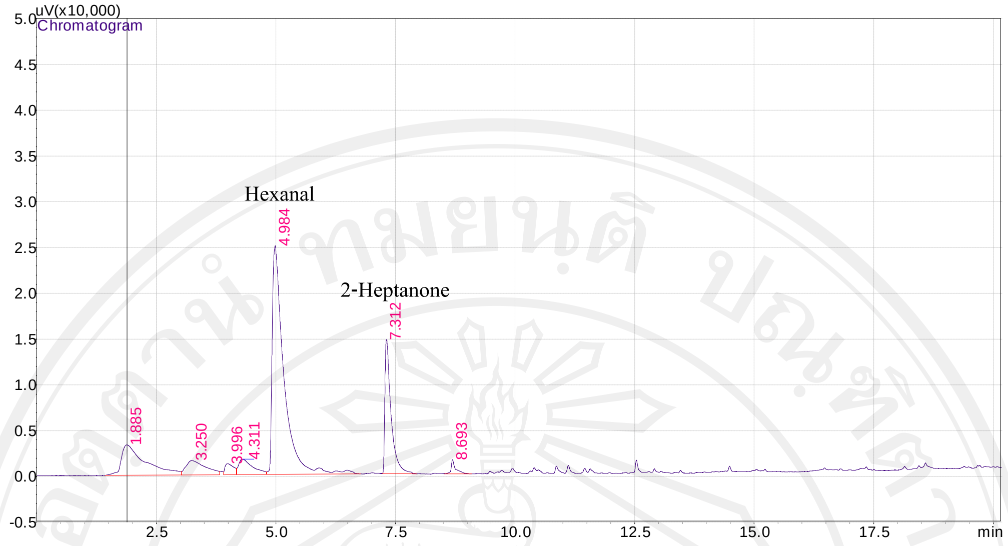


ภาพ ค.1 โครมาโทแกรมของ Hexanal 0 µg/ml และ 2-Heptanone 0.5 µg/ml

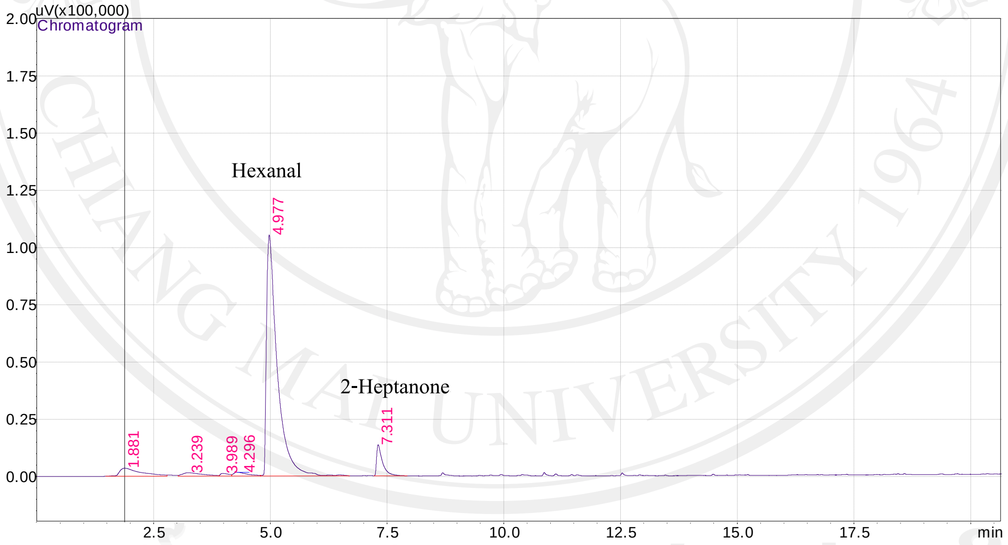


ภาพ ค.2 โครมาโทแกรมของ Hexanal 0.5 µg/ml และ 2-Heptanone 0.5 µg/ml

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

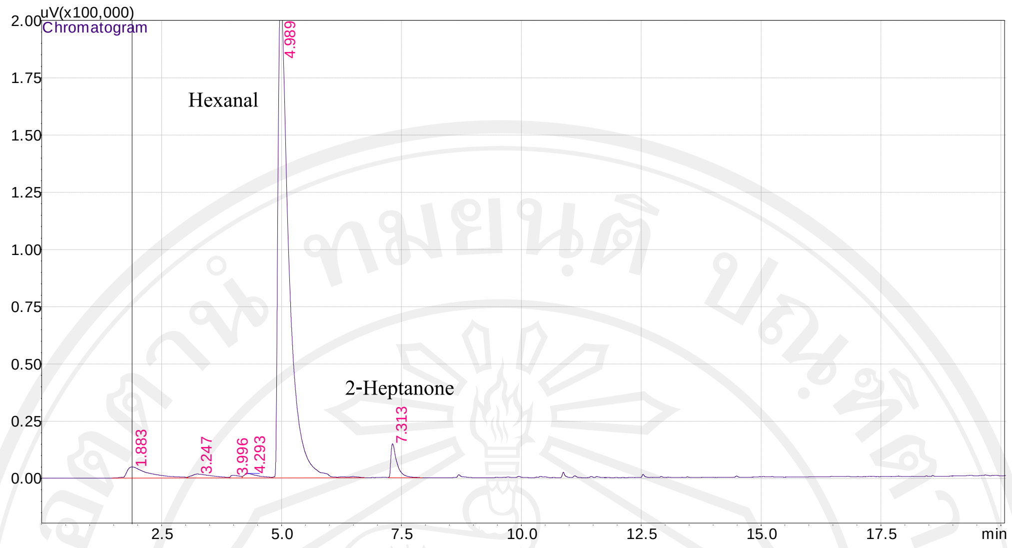


ภาพ ค.3 โครมาโทแกรมของ Hexanal 1.0 µg/ml และ 2-Heptanone 0.5 µg/ml

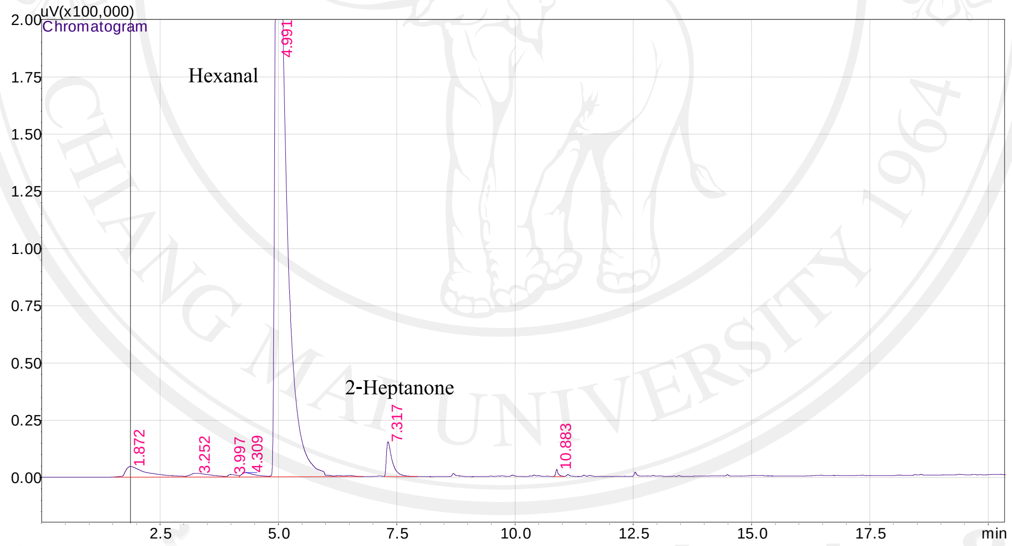


ภาพ ค.4 โครมาโทแกรมของ Hexanal 5.0 µg/ml และ 2-Heptanone 0.5 µg/ml

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ค.5 โครมาโทแกรมของ Hexanal 10 μg/ml และ 2-Heptanone 0.5 μg/ml



ภาพ ค.6 โครมาโทแกรมของ Hexanal 15 μg/ml และ 2-Heptanone 0.5 μg/ml

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นางสาววรรณกนก สวนแก้วมณี

วัน เดือน ปี เกิด 4 มีนาคม 2528

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2545
สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2550

ผลงานที่เผยแพร่ วรรณกนก สวนแก้วมณี และสุทัศน์ สุระวัง. 2552. ผลของวิธีการสกัดต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในใบพลู. การประชุมวิชาการงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 7. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved