ภาคผนวก

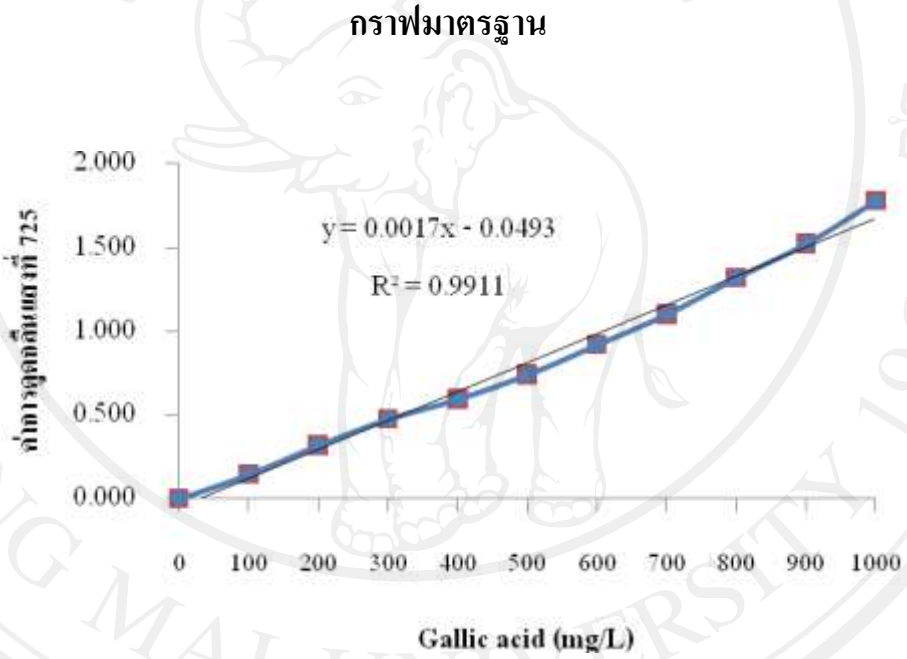
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)

โดยปิเปตสารสกัดที่ได้ 100 ไมโครลิตร ลงในขวดสีชา เติมน้ำกลั่นจำนวน 1 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 75 กรัม/ลิตร จำนวน 375 ไมโครลิตร เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ 2 นาที เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu's phenol reagent จำนวน 125 ไมโครลิตร เขย่าอีกครั้ง แล้วเติมน้ำกลั่นจำนวน 1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร นำผลการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก แสดงดังภาพ ก.1



ภาพ ก-1 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid)

2. การคำนวณความสามารถในการต้านออกซิเดชัน โดยวิธี DPPH (IC_{50})

2.1 ความสามารถในการต้านออกซิเดชันแสดงในรูปร้อยละการยับยั้ง (% Inhibition)

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านออกซิเดชัน แสดงในรูปร้อยละการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยปิเปตสารสกัด จำนวน 4.9 มิลลิลิตร ลงในขวดสีชา เติมสารละลาย 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ความเข้มข้น 5 มิลลิโมลาร์ จำนวน 100 ไมโครลิตร เขย่าและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืด เป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร นำผลการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาร้อยละการยับยั้ง โดยมีวิธีการคำนวณแสดงดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากสูตร ร้อยละการยับยั้ง = { $[A_o – (A_1 - A_s)] / A_o$ } x 100

โดย A_o คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH ที่ความยาวคลื่น 517 nm

A_1 คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัด + DPPH ที่ความยาวคลื่น 517 nm

A_s คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัด ที่ความยาวคลื่น 517 nm

2.2 การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านออกซิเดชัน แสดงในรูปความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถลดการเกิดออกซิเดชันได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) โดยทำการเจือจางสารสกัดที่ได้ ให้มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 10^{-1}-10^{-5} ปิเปตสารสกัดในแต่ละความเข้มข้น จำนวน 4.9 มิลลิลิตร ลงในขวดสีชา จากนั้นเติมสารละลาย 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ความเข้มข้น 5 มิลลิโมลาร์ จำนวน 100 ไมโครลิตร เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร จากนั้นนำผลการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาร้อยละการยับยั้ง นำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟโดยใช้โปรแกรม SigmaPlot 10.0 (Systat Software Inc., Germany) เพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถลดการเกิดออกซิเดชันได้ร้อยละ 50 โดยนำค่าร้อยละการยับยั้งของสารสกัดที่ความเข้มข้นต่างๆ ที่คำนวณได้ไปคำนวณหาความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถลดการเกิดออกซิเดชันได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. ทำการพลอตกราฟระหว่าง ค่า log ของความเข้มข้นของสารสกัด กับค่าร้อยละการยับยั้ง ในโปรแกรม SigmaPlot 10.0 (Systat Software Inc., Germany) โดยเติมค่าลงในช่องตารางของโปรแกรมในหน้า Data โดยค่า 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. กลับไปที่หน้า Data โดยเลือก Data ที่อยู่ทางซ้ายมือ จะพบว่ามีคอลัมน์เพิ่มขึ้น โดยค่าในคอลัมน์ที่ 6 จะเป็นค่า log ของความเข้มข้นของสารสกัดอย่างละเอียดจากกราฟที่พลอต และคอลัมน์ที่ 7 เป็นค่าร้อยละการยับยั้งอย่างละเอียดจากกราฟที่พลอต โดยให้เลือกค่า log ของความเข้มข้นของสารสกัดมา 2 ค่า ที่มีค่าร้อยละการยับยั้งอยู่ในช่วงที่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่า 50 เป็นค่ากลางมา 2 ค่า นำไปเทียบคำนวณโดยการทำ Interpolate เพื่อหาว่าที่ค่าร้อยละการยับยั้งเท่ากับ 50 จะมีค่า log ของความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับเท่าไหร่ หลังจากได้ค่าแล้วทำการถอด log ซึ่งจะได้ค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถลดการเกิดออกซิเดชันได้ร้อยละ 50 หรือค่า IC_{50}

3. การวัดค่าดัชนีการหักเห (refractive index)

1. เปิด switch ของ digital thermometer
2. เปิด lamp switch for sample เบอร์ 1 และ lamp switch for scale ที่เครื่อง refractometer
3. ยก illuminating prism ขึ้น
4. เช็ดทำความสะอาด measuring prism ด้วยสำลีชุบ 95% เอทานอล แล้วเช็ดให้แห้งด้วยกระดาษเช็ดเลนส์
5. ใช้ Pasteur pipette หยดน้ำมันหอมระเหยจำนวน 3 หยด เรียงกันในแนวดิ่ง ลงบน measuring prism
6. ปิด illuminating prism
7. มองผ่าน eye piece ขณะเดียวกันหมุน colour compensator knob ไป-มา จนกระทั่งปรากฏ แถบมืด-สว่าง (borderline) ใน field of vision
8. หมุน scale knob ให้ borderline ทับจุดตัดของ cross hair พอดี
9. บันทึกค่า refractive index และอุณหภูมิ
10. เช็ดทำความสะอาด measuring prism ด้วยสำลีชุบ 95% เอทานอล แล้วเช็ดให้แห้ง ด้วยกระดาษเช็ดเลนส์
11. ทำซ้ำ 3 ครั้ง คำนวณหาค่าเฉลี่ย

4. การวิเคราะห์องค์ประกอบของสารให้กลิ่นในไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไร่

- การชัก/สุ่มตัวอย่างที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส (ณัฐฌา, 2552)
  1. บดตัวอย่างให้ละเอียดด้วยโกร่งบดยา
  2. ชั่งตัวอย่างให้มีน้ำหนักแน่นอน 3.00 กรัม ลงในขวด
  3. เติมน้ำที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในปริมาณ 10 มิลลิลิตร ใช้ฝาขวดที่เป็นเซบตัมยางปิดผนึกให้สนิท
  4. นำขวดที่ใส่สารไปไว้ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เพื่อให้ความร้อน เป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้สารที่ระเหยได้แพร่ออกจากตัวอย่างถึงจุดสมดุล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. ชักหรือสุ่มไอของสารตัวอย่างที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยใช้ SPME fiber (DVB/CAR/PDMS) ดูดซับไอสารระเหยที่อยู่บริเวณเหนือผิวหน้าของสารตัวอย่างเป็นเวลา 15 นาที แล้วฉีดเข้าเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-เฟรมไอออไนเซชันดีเทกเตอร์ (GC-FID) เพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

สำหรับวัฏภาคคงที่ (stationary phase) ในระบบ GC-FID ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ได้แก่ โดยใช้คอลัมน์แคปิลลารีชนิด DB-1, เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.25 มิลลิเมตร ยาว 30 เมตร และความหนาของฟิล์ม 0.25 ไมโครเมตร อุณหภูมิ oven เริ่มต้น 50 องศาเซลเซียส และเพิ่มขึ้นเป็น 240 องศาเซลเซียส ด้วยอัตรา 5 องศาเซลเซียส ต่อนาที ใช้ก๊าซฮีเลียมเป็นตัวพา (carrier gas) อัตราการไหล 1.2 มิลลิลิตร/นาที ในระบบ split ratio 60:1 (Msaada *et al*., 2007)

5. การคำนวณค่า linear retention indices (LRI)

เวลาที่สารแต่ละชนิดเคลื่อนผ่านคอลัมน์โดยเทียบกับอะตอมของคาร์บอนในอัลเคนซีรีย์ คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$LRI = 100\left(\frac{t - t_n}{t_{n-1} - t_n} + n\right)$$

โดยที่ t = retention time ของสารประกอบ

n = จำนวนอะตอมของคาร์บอนที่มีอัลเคน

n+1 = จำนวนอะตอมของคาร์บอนหลังอัลเคน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามด้านความชอบที่มีต่อกลิ่นของผักชีไร่อบแห้ง

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไร่

สาขาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำอธิบาย ไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหย หมายถึง น้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มให้อยู่ในรูปของแคปซูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บกักกลิ่นของผลิตภัณฑ์

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบดมผลิตภัณฑ์ตัวอย่างแล้วให้คะแนน*ความชอบ* ในคุณลักษณะด้านกลิ่นโดยรวมที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

☐ ใบ ☐ ลำต้น ☐ ราก

ข้อมูลความคิดเห็นต่อระดับความชอบต่อผลิตภัณฑ์โดยที่มีระดับต่างๆตามหมายเลขดังนี้

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

คุณลักษณะ	**รหัสตัวอย่าง**		
กลิ่นโดยรวม			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสอบถามด้านความชอบที่มีต่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยผักชีไร่อบแห้ง

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไร่

สาขาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำอธิบาย : ไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหย หมายถึง น้ำมันหอมระเหยที่ถูกห่อหุ้มให้อยู่ในรูปของแคปซูลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บกักกลิ่นของผลิตภัณฑ์

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบดมผลิตภัณฑ์ตัวอย่างแล้วให้คะแนน*ความชอบ* ในคุณลักษณะด้านกลิ่นโดยรวมที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

ข้อมูลความคิดเห็นต่อระดับความชอบต่อผลิตภัณฑ์โดยที่มีระดับต่างๆตามหมายเลขดังนี้

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

คุณลักษณะ	**รหัสตัวอย่าง**			
กลิ่นโดยรวม				

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

ภาพประกอบการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(a)

(b)

(c)

ภาพ ค-1 วัตถุดิบที่ใช้ในการอบแห้ง; (a) ใบผักชีไร่สด (b) ลำต้นผักชีไร่สด และ (c) รากผักชีไร่สด

ภาพ ค-2 เครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศแบบถังหมุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

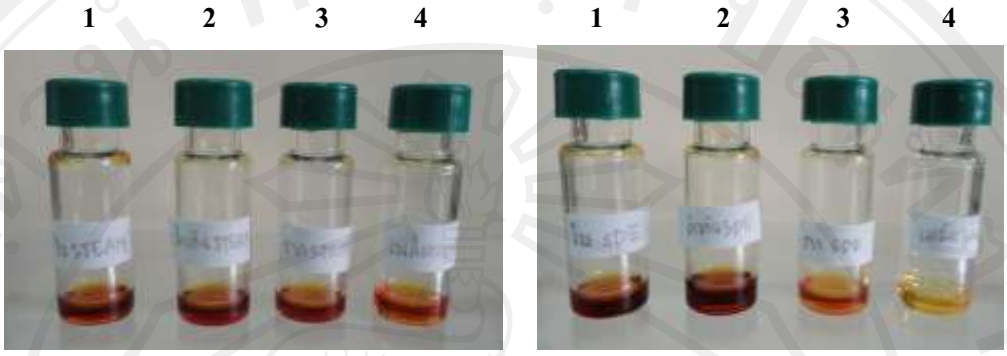
(a) (b)

(c) (d)

ภาพ ค-3 ผักชีไร่อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศ; (a) ใบผักชีไร่อบแห้ง (b) ลำต้นผักชีไร่อบแห้ง (c) รากผักชีไร่อบแห้ง และ (d) เมล็ดผักชีไร่อบแห้ง

ภาพ ค-4 เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตน้ำมันหอมระเหย; (a) เครื่องกลั่นไอน้ำทางตรง และ (b) เครื่องกลั่น Liken-Nikerson

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



(a) (b)

ภาพ ค-5 น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้; (a) น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ และ (b) น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากวิธีการกลั่นและสกัดพร้อมกัน (1=ใบ, 2=ลำต้น, 3=ราก, 4=เมล็ด)

ภาพ ค-6 เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ ค-7 การสุ่มไอตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไร่ โดยวิธี SPME

(a) (b)

ภาพ ค-8 (a) น้ำมันหอมระเหยในโพรไพลีนกลัยคอล (ความเข้มข้น 3%)
(b) ไมโครแคปซูลน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นางสาวจิรนันท์ โนวิชัย

วัน เดือน ปี เกิด 14 กันยายน 2528

ประวัติการศึกษา

2546-มัธยมศึกษาตอนปลาย
จุฬาภรณราชวิทยาลัย เชียงราย

2551-ปริญญาตรี
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการอาหาร)
สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ประวัติผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่

1. จิรนันท์ โนวิชัย และสุทัศน์ สุระวัง. 2555. องค์ประกอบของสารระเหยในน้ำมันหอมระเหยจากผักชีไร่. การประชุมวิชาการครั้งที่ 50. วันที่ 31 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2555, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

2. Novichai, J., Thakeow, P. and Surawang, S. 2012. Optimum drying conditions of Phakchee-rai (*Trachyspermum roxburghianum*) using microwave-vacuum dryer. International Conference on Food and Applied Bioscience: 20th Anniversary of Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University. (Oral Presentation)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved