ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

รูปภาพประกอบการวิจัย

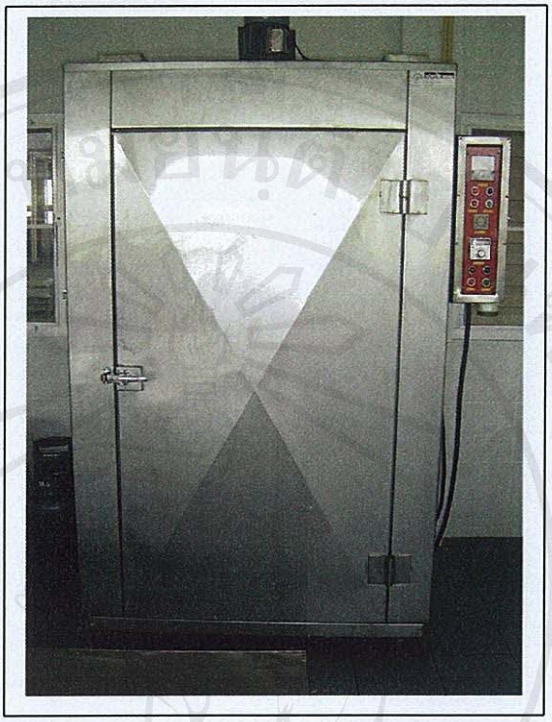
ภาพ ก.1 ลักษณะเนื้อผลและเมล็ดมะเกี๋ยงในระยะสุกแก่

ก. ผลใหญ่สีม่วงรูปไข่ ข. ผลเล็กสีม่วงทรงกลม

ที่มา : คณะกรรมการงานอนุรักษ์และใช้ประโยชน์พืชมะเกี๋ยง (2545)

ภาพ ก.2 ลักษณะของน้ำมะเกี๋ยงที่สกัดได้

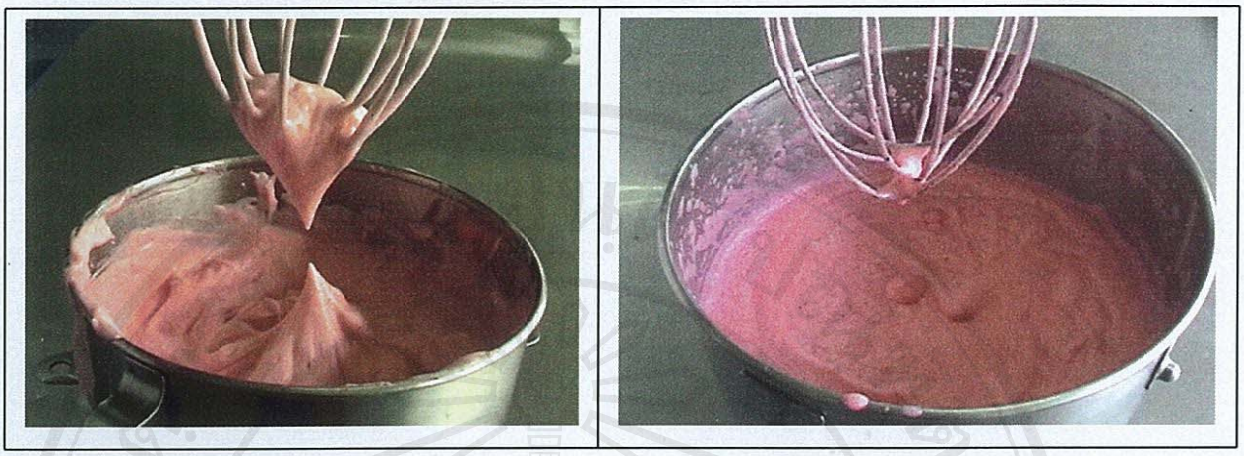
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ก.3 ตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer)

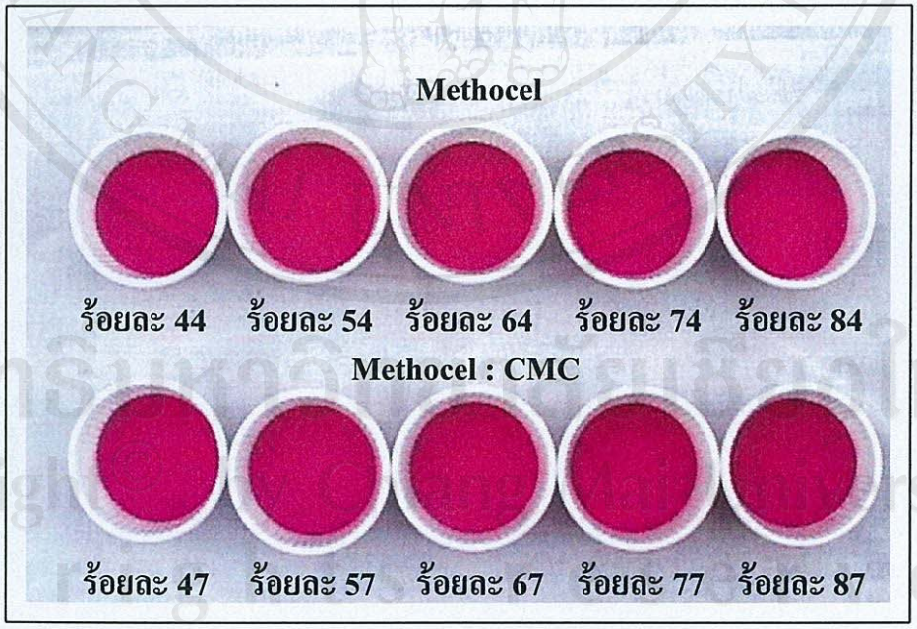
ภาพ ก.4 ผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงผงและน้ำมะเกี๋ยงคืนรูปที่ผลิตโดยวิธีเคลือบผิวน้ำตาล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



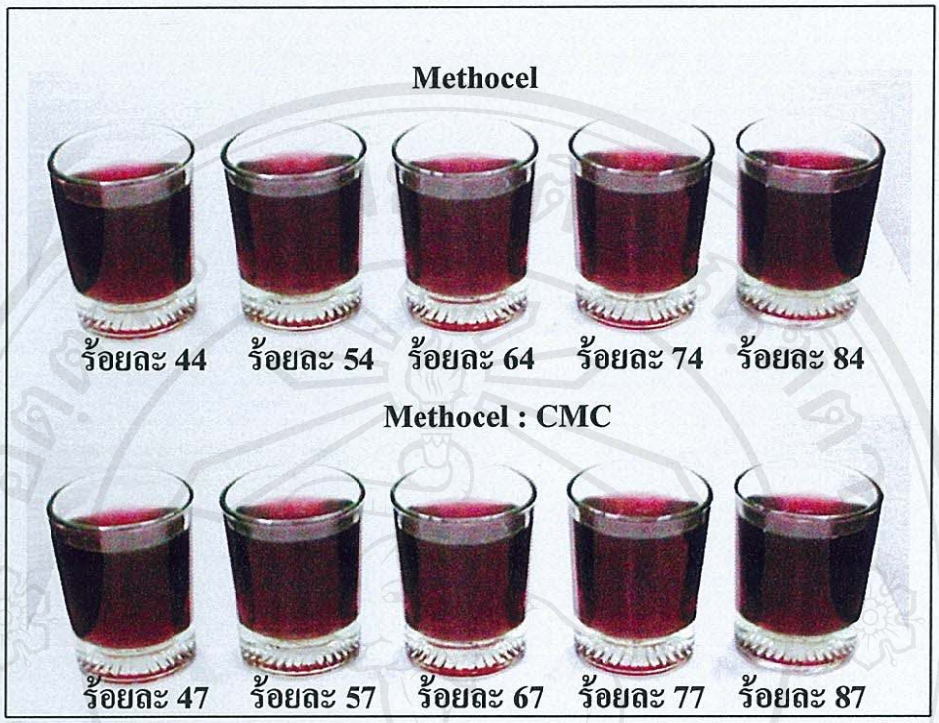
ลักษณะโฟมที่มีความคงตัวดี ลักษณะโฟมที่มีความคงตัวไม่ดี

ภาพ ก.5 ลักษณะโฟมที่มีความคงตัวดีและไม่ดี



ภาพ ก.6 ผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงผงที่ผลิตโดยวิธีอบแห้งแบบโฟม-แมท โดยใช้สารก่อให้เกิดโฟมที่ระดับแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ก.7 น้ำมะเกี๋ยงคืนรูปจากมะเกี๋ยงผงที่ผลิตโดยวิธีอบแห้งแบบโฟม-แมท โดยใช้สารก่อให้เกิดโฟมที่ระดับแตกต่างกัน

ภาพ ก.8 น้ำมะเกี๋ยงพร้อมดื่มจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง (วข.ลป.) และน้ำมะเกี๋ยงคืนรูปจากมะเกี๋ยงผงที่ผลิตโดยวิธีเคลือบผิวน้ำตาล และอบแห้งแบบโฟม-แมท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

Hedonic Scaling Test

ชื่อ.....วันที่ .....

ผลิตภัณฑ์ : น้ำมะเกี๋ยงคืนรูปจากมะเกี๋ยงผง

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยทำทีละตัวอย่าง ไม่ชิมย้อนกลับ กำหนดให้

คะแนน = 5 หมายถึง ยอมรับมากที่สุด (ชอบมากที่สุด)
คะแนน = 4 หมายถึง ยอมรับปานกลาง (ชอบมากปานกลาง)
คะแนน = 3 หมายถึง เฉยๆ
คะแนน = 2 หมายถึง ไม่ยอมรับปานกลาง (ไม่ชอบปานกลาง)
คะแนน = 1 หมายถึง ไม่ยอมรับมากที่สุด (ไม่ชอบมากที่สุด)

และกรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง

รหัสตัวอย่าง					
ลักษณะปรากฏ					
สีน้ำมะเกี๋ยง					
กลิ่นมะเกี๋ยง					
รสชาติรวม					
การยอมรับรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอบคุณค่ะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. การวัดสีระบบ Hunter Lab

เป็นการวัดค่าสี L, ค่าสี a* และค่าสี b* ของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดสี "Colorimeter" ยี่ห้อ TRI-STIMULUS รุ่น JC-801-S โดยค่า L เป็นค่าความสว่าง (lightness) a* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (redness/greenness) และ b* เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness/blueness)

L คือ ค่าความสว่าง	เมื่อค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100
a* คือ ค่าสีแดง/สีเขียว	เมื่อ a* มีค่าบวก เป็นสีแดง
	เมื่อ a* มีค่าลบ เป็นสีเขียว
b* คือ ค่าสีเหลือง/สีน้ำเงิน	เมื่อ b* มีค่าบวก เป็นสีเหลือง
	เมื่อ b* มีค่าลบ เป็นสีน้ำเงิน

ก่อนการวัดสีทุกครั้งต้องการปรับมาตรฐานเครื่อง (calibration) โดยใช้สีมาตรฐานแล้วจึงวัดสีของผลิตภัณฑ์ โดยทำการวัด 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย

2. ความสามารถในการคืนรูป (rehydration) (ชนันท์, 2545)

นำมะเกี๋ยงผงมาละลายในน้ำที่มีอุณหภูมิห้อง โดยใช้ตัวอย่าง 20 กรัม ละลายในน้ำ 20 มิลลิลิตร คนเป็นเวลา 1 นาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 แล้วอบให้แห้ง ชั่งน้ำหนักตะกอน และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การละลายของมะเกี๋ยงผง

3. ความสามารถในการละลาย (solubility) (AL – Kahtani and Hassan, 1990)

ชั่งมะเกี๋ยงผงด้วยน้ำหนักที่แน่นอน 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น (อุณหภูมิห้อง) ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร กวนของผสมทั้งหมดด้วย magnetic stirrer ที่ความเร็วระดับ 5 วัดเวลา (นาที) ที่ใช้ในการละลายของผงจนสมบูรณ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ความสามารถในการกระจายตัว (dispersibility) (ดัดแปลงจากวิธีของ AL – Kahtani and Hassan., 1990)

ชั่งมะเกี๋ยงผงด้วยน้ำหนักที่แน่นอน 2 กรัม ลงในบีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร (อุณหภูมิห้อง) เติมน้ำกลั่นจำนวน 100 มิลลิลิตร กวนด้วย magnetic stirrer ที่ความเร็วระดับ 5 นาน 15 วินาที ดึงตัวอย่างออกด้วยกระบอกฉีดยา (syring) ขนาด 50 มิลลิลิตร นำไป centrifuge นาน 3 นาที ค่า dispersibility วัดโดยค่า optical density (OD) ของส่วนใส centrifuge ออกมาได้ โดยทำการวัดที่ความยาวคลื่น 690 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ใช้น้ำกลั่นเป็น blank

5. ความคงตัวของโฟม ตามวิธี drainage method (Sauter and Montoure, 1972)

ใส่โฟมลงในกรวยกรอง ซึ่งวางอยู่บนกระบอกตวงขนาด 10 มิลลิลิตร บันทึกปริมาตรของเหลวที่แยกตัวออกมาจากโฟมเมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง เพื่อหาอัตราการแยกตัวของของเหลวออกจากโฟม

6. ความหนาแน่นของโฟม (ดัดแปลงจากวิธีของ Akintoye and Oguntunde, 1991)

นำโฟมที่ต้องการวัดความหนาแน่น บรรจุลงในถ้วยพลาสติก บรรจุให้เต็มพยายามไม่ให้มีโพรงอากาศภายในถ้วย เกลี่ยโฟมที่ล้นบริเวณปากถ้วยด้วยพายยางเช็ดบริเวณรอบนอกถ้วยมิให้มีเศษโฟมเหลือติดอยู่ จากนั้นชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของถ้วยที่บรรจุโฟมนั้น นำมาคำนวณหาความหนาแน่นของโฟมดังนี้

$$\text{ความหนาแน่นของโฟม (กรัมต่อมิลลิลิตร)} = \frac{\text{น้ำหนักของโฟม}}{\text{ปริมาตรของถ้วย}}$$

$$= \frac{\text{น้ำหนักของถ้วยเมื่อบรรจุโฟม} - \text{น้ำหนักถ้วย}}{\text{ปริมาตรของถ้วย}}$$

7. ค่า % Overrun (วันเพ็ญ, 2542)

ค่า % Overrun (โดยน้ำหนัก) สามารถคำนวณได้จาก

$$\% \text{ Overrun} = \frac{\text{น้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรของส่วนผสม} - \text{น้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรของโฟม}}{\text{น้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรของโฟม}} \times 100$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

8. การดูดความชื้น (hydroscopicity) (ดัดแปลงจาก Landrock and Proctor, 1951)

เตรียมโถดูดความชื้นโดยการแยกเอาสารดูดความชื้นในโถออกให้หมด จากนั้นจัดระบบให้มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ร้อยละ 78 (โดยเตรียมได้จากการใช้สารละลายอิ่มตัวของโพแทสเซียมคลอไรด์ใส่ลงไปในโถดูดความชื้น) ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักแน่นอน 10 กรัม จากนั้นใส่ตัวอย่างลงในโถดูดความชื้น และวัดน้ำหนัก (gain weight) ของตัวอย่าง 10 กรัมที่ชั่งเริ่มต้น เพื่อหาค่า moisture absorption โดยจดน้ำหนักทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. การวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w)

การวัดค่า a_w ทำโดยใช้เครื่อง thermoconstanter "FA-st/1" ก่อนทำการวัดต้องเปิดเครื่องให้ทำงานจนกว่าเครื่องจะแสดงผลว่าพร้อมทำงาน จึงนำตัวอย่างมะเกี๋ยงผงใส่ลงในจาน สำหรับวัดค่า a_w รอจนกว่าเครื่องจะแสดงผลว่าให้อ่านค่าได้จึงบันทึกผล

2. การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้ Hand refractometer

1. ทำความสะอาด Hand refractometer ก่อนอ่านค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วยกระดาษทิชชู
2. ทำการปรับค่าปริมาณของแข็งด้วยน้ำบริสุทธิ์โดยปรับให้เท่ากับศูนย์
3. หลังจากปรับค่าบริกซ์ด้วยน้ำบริสุทธิ์แล้วใช้กระดาษทิชชูเช็ดฝาครอบ และด้านปริซึมให้สะอาดและแห้ง
4. นำตัวอย่างอาหารมาเกลี่ยบนด้านที่มีปริซึม
5. ใช้ฝาครอบ Hand refractometer ปิดลงแล้วอ่านค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) โดยเร็วที่สุด ถ้าตัวเลขที่ใช้วัดค่าความหวานเห็นไม่ชัด ก็สามารถปรับได้ด้วยเลนส์ใกล้ตา
6. เมื่ออ่านค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดแล้ว ใช้น้ำสะอาดล้างตรวจบริเวณฝาครอบ และด้านที่มีปริซึมให้สะอาด ซับด้วยกระดาษทิชชูให้แห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การหาปริมาณกรดโดยการไตเตรท (ดัดแปลงจาก AOAC, 1995)

สารเคมี

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มัล (NaOH 0.1 N)
2. ฟีนอฟธาลีน (phenolphathalein indication)

วิธีการ

1. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างมา 1 กรัม หรือ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร

2. หยดสารละลายฟีนอฟธาลีน ประมาณ 2-3 หยด เป็นอินดิเคเตอร์

3. นำไปไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนสังเกตุเห็นจุดยุติเป็นสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาณของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริก ดังนี้

การคำนวณปริมาณกรด (ร้อยละ)

$$= \frac{\text{ความเข้มข้นของ NaOH x ปริมาตร NaOH ที่ใช้ (ml) X กรัมสมมูลของกรดซิตริก x 100}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างที่ใช้ (ml) X 1,000}}$$

4. การหาปริมาณแอนโธซัยยานินส์

ดัดแปลงวิธีของ Fuleki and Francis (1968) อ้างในงานวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่มีผลในการหมักและการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีระหว่างการบ่มไวน์หม่อน (ศิริพร, 2540)

สารเคมี

1. pH 1.0 buffer : ผสมสารละลาย KCl ความเข้มข้น 0.2 N จำนวน 125 มิลลิลิตร และสารละลาย HCl ความเข้มข้น 0.2 N จำนวน 385 มิลลิลิตร เข้าด้วยกัน ปรับ pH เป็น 1.0 แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

2. pH 4.5 buffer : ผสมสารละลาย sodium acetate ความเข้มข้น 1 M จำนวน 400 มิลลิลิตร และสารละลาย HCl ความเข้มข้น 1 N จำนวน 240 มิลลิลิตร เข้าด้วยกัน ปรับ pH เป็น 4.5 แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น

วิธีการ

1. เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลาย pH 1.0 buffer ในอัตราส่วน 1:10

2. เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลาย pH 4.5 buffer ในอัตราส่วน 1:10

3. เก็บสารละลายตัวอย่างทั้งสองไว้ในที่มืดนาน 2 ชั่วโมง

4. วัดค่า absorbance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 520 และ 690 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank

5. คำนวณปริมาณแอนโธซัยยานินส์ทั้งหมดจากสูตร

$$\text{แอนโธซัยยานินส์} = \frac{(A1 - A2) \times MW \times DF \times 1000}{}$$

el

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แอนโธไซยานินส์ผลมะเกี๋ยงเป็นชนิด cyanidin 3-glucoside :

e = 29600

MW = 445

L = pathlength = 1.0

DF = Dilution factor

A1 = ค่า absorbance ของตัวอย่างที่ 520-690 nm ใน pH 1.0 buffer

A2 = ค่า absorbance ของตัวอย่างที่ 520-690 nm ใน pH 4.5 buffer

5. การวิเคราะห์ปริมารสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (รูปกรดแกลลิค) (Zoecklein *et al.*, 1995)

สารเคมี

1. Folin-Ciocalteu reagent

2. สารละลายร้อยละ 20 sodium carbonate : ละลาย 20 กรัม Na_2CO_3 ในน้ำ 100 มิลลิลิตร

3. สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค (gallic acid) : ละลายกรดแกลลิค 0.5000 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร (เตรียมใหม่ทุกครั้งที่วิเคราะห์)

วิธีการ

1. เตรียม calibration curve : ปิเปตสารละลายกรดแกลลิค 0 1 3 4 และ 5 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นได้ความเข้มข้น 0 50 100 150 และ 200 มิลลิกรัม/ลิตร

2. ปิเปตแต่ละความเข้มข้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask เติมน้ำกลั่น 60 มิลลิลิตร และเติม Folin-Ciocalteu reagent 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

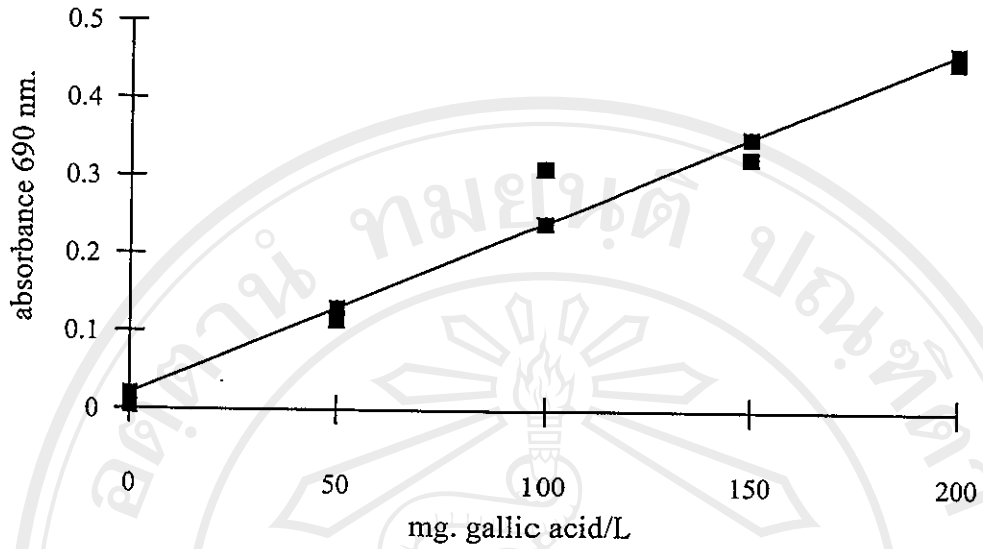
3. เติมสารละลาย sodium carbonate จำนวน 20 มิลลิลิตร ผสมและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

4. ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิประมาณ 24 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง วัดค่า absorbance ที่ 690 นาโนเมตร ใช้น้ำกลั่นเป็น blank

5. นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟ standard curve (ภาพ ง.1)

6. การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำมะเกี๋ยง ต้องการเจือจางเป็น 1 : 6 ปิเปตตัวอย่างน้ำมะเกี๋ยงเจือจางแล้วมา 1 มิลลิลิตร ทำการทดลองตามข้อ 2-4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ ง.1 กราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างค่า absorbance กับปริมาณสารประกอบฟีนอล ในรูปกรดแกลลิค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

การคำนวณค่าใช้จ่ายในการผลิต

ตาราง จ.1 แสดงราคาต่อหน่วยของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตมะเกี๋ยงผงโดยวิธีเคลือบผิวน้ำตาล

ผลิตภัณฑ์	รายการ	ราคา(บาท)/หน่วย	จำนวนที่ใช้	คิดเป็นเงิน (บาท)
ปริมาณน้ำมะเกี๋ยงสกัดร้อยละ 30	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	0.3 กก.	14.63
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	1 กก.	16.00
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	6.5 ชม.	105.63
	ค่าไฟฟ้า	6.00/ชม.	4.5 ชม.	27.00
			รวมเป็นเงิน	167.66
	ผลผลิตที่ได้ = 1.08 กก.		∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.	155.24 ~ 156
ปริมาณน้ำมะเกี๋ยงสกัดร้อยละ 40	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	0.4 กก.	19.50
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	1 กก.	16.00
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	7 ชม.	113.75
	ค่าไฟฟ้า	6.00/ชม.	5 ชม.	30.00
			รวมเป็นเงิน	183.65
	ผลผลิตที่ได้ = 1.17 กก.		∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.	156.97 ~ 157
ปริมาณน้ำมะเกี๋ยงสกัดร้อยละ 50	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	0.5 กก.	24.38
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	1 กก.	16.00
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	7.5 ชม.	121.88
	ค่าไฟฟ้า	6.00/ชม.	5.5 ชม.	33.00
			รวมเป็นเงิน	216.50
	ผลผลิตที่ได้ = 1.26 กก.		∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.	158.46 ~ 159

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ.2 แสดงราคาต่อหน่วยของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตมะเกี๋ยงผงโดยวิธีอบแห้งแบบโฟม-แมท

ผลิตภัณฑ์	รายการ	ราคา(บาท)/หน่วย	จำนวนที่ใช้	คิดเป็นเงิน(บาท)
สารละลาย Methocel ความเข้มข้นร้อยละ 1 = 44 %	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	1.00 กก.	48.75
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	0.25 กก.	4.00
	มอลโตเดกซ์ตริน	150.00/กก.	0.15 กก.	22.50
	Methocel	1,000.00/กก.	0.0044 กก.	4.40
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	3.5 ชม.	56.88
	ค่าไฟฟ้า	7.00/ชม.	1.5 ชม.	10.50
			รวมเป็นเงิน	151.43
	ผลผลิตที่ได้ = 0.342 กก. ∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.			442.78 ~ 443
สารละลาย Methocel ความเข้มข้นร้อยละ 1 = 54 %	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	1.00 กก.	48.75
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	0.25 กก.	4.00
	มอลโตเดกซ์ตริน	150.00/กก.	0.16 กก.	22.50
	Methocel	1,000.00/กก.	0.0044 กก.	5.40
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	3.5 ชม.	56.88
	ค่าไฟฟ้า	7.00/ชม.	1.5 ชม.	10.50
			รวมเป็นเงิน	152.43
	ผลผลิตที่ได้ = 0.326 กก. ∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.			467.58 ~ 468
สารละลาย Methocel ความเข้มข้นร้อยละ 1 = 64 %	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	1.00 กก.	48.75
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	0.25 กก.	4.00
	มอลโตเดกซ์ตริน	150.00/กก.	0.17 กก.	22.50
	Methocel	1,000.00/กก.	0.0044 กก.	6.40
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	3.5 ชม.	56.88
	ค่าไฟฟ้า	7.00/ชม.	1.5 ชม.	10.50
			รวมเป็นเงิน	153.43
	ผลผลิตที่ได้ = 0.310 กก. ∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.			494.93 ~ 495

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ.2 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์	รายการ	ราคา(บาท)/หน่วย	จำนวนที่ใช้	คิดเป็นเงิน(บาท)
สารละลาย Methocel ความเข้มข้นร้อยละ 1 = 74 %	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	1.00 กก.	48.75
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	0.25 กก.	4.00
	มอลโตเดกซ์ตริน	150.00/กก.	0.18 กก.	22.50
	Methocel	1,000.00/กก.	0.0044 กก.	7.40
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	3.5 ชม.	56.88
	ค่าไฟฟ้า	7.00/ชม.	1.5 ชม.	10.50
			รวมเป็นเงิน	154.43
	ผลผลิตที่ได้ = 0.299 กก.		∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.	516.49 ~ 517
สารละลาย Methocel ความเข้มข้นร้อยละ 1 = 84 %	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	1.00 กก.	48.75
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	0.25 กก.	4.00
	มอลโตเดกซ์ตริน	150.00/กก.	0.19 กก.	22.50
	Methocel	1,000.00/กก.	0.0044 กก.	8.40
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	3.5 ชม.	56.88
	ค่าไฟฟ้า	7.00/ชม.	1.5 ชม.	10.50
			รวมเป็นเงิน	155.43
	ผลผลิตที่ได้ = 0.288 กก.		∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.	539.69 ~ 540
สารละลาย Methocel + Carboxy methyl cellulose (CMC) ความเข้มข้นร้อยละ 1 = 47 %	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	1.00 กก.	48.75
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	0.25 กก.	4.00
	มอลโตเดกซ์ตริน	150.00/กก.	0.20 กก.	22.50
	Methocel	1,000.00/กก.	0.0024 กก.	2.40
	CMC	320.00/กก.	0.0024 กก.	0.75
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	3.5 ชม.	56.88
	ค่าไฟฟ้า	7.00/ชม.	1.5 ชม.	10.50
			รวมเป็นเงิน	150.18
	ผลผลิตที่ได้ = 0.344 กก.		∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.	436.57 ~ 437

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ.2 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์	รายการ	ราคา(บาท)/หน่วย	จำนวนที่ใช้	คิดเป็นเงิน(บาท)
สารละลาย Methocel + Carboxy methyl cellulose (CMC) ความเข้มข้นร้อยละ 1 = 57 %	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	1.00 กก.	48.75
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	0.25 กก.	4.00
	มอลโตเดกซ์ตริน	150.00/กก.	0.21 กก.	22.50
	Methocel	1,000.00/กก.	0.0029 กก.	2.90
	CMC	320.00/กก.	0.0029 กก.	0.91
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	3.5 ชม.	56.88
	ค่าไฟฟ้า	7.00/ชม.	1.5 ชม.	10.50
			รวมเป็นเงิน	150.84
	ผลผลิตที่ได้ = 0.335 กก.		∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.	450.27 ~ 451
สารละลาย Methocel + Carboxy methyl cellulose (CMC) ความเข้มข้นร้อยละ 1 = 67 %	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	1.00 กก.	48.75
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	0.25 กก.	4.00
	มอลโตเดกซ์ตริน	150.00/กก.	0.22 กก.	22.50
	Methocel	1,000.00/กก.	0.0034 กก.	3.40
	CMC	320.00/กก.	0.0034 กก.	1.07
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	3.5 ชม.	56.88
	ค่าไฟฟ้า	7.00/ชม.	1.5 ชม.	10.50
			รวมเป็นเงิน	151.50
	ผลผลิตที่ได้ = 0.324 กก.		∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.	467.59 ~ 468
สารละลาย Methocel + Carboxy methyl cellulose (CMC) ความเข้มข้นร้อยละ 1 = 77 %	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	1.00 กก.	48.75
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	0.25 กก.	4.00
	มอลโตเดกซ์ตริน	150.00/กก.	0.23 กก.	22.50
	Methocel	1,000.00/กก.	0.0039 กก.	3.90
	CMC	320.00/กก.	0.0039 กก.	1.23
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	3.5 ชม.	56.88
	ค่าไฟฟ้า	7.00/ชม.	1.5 ชม.	10.50
			รวมเป็นเงิน	152.16
	ผลผลิตที่ได้ = 0.312 กก.		∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.	487.69 ~ 488

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง จ.2 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์	รายการ	ราคา(บาท)/หน่วย	จำนวนที่ใช้	คิดเป็นเงิน(บาท)
สารละลาย Methocel + Carboxy methyl cellulose (CMC) ความเข้มข้นร้อยละ 1 = 87 %	น้ำมะเกี๋ยง	48.75/กก.	1.00 กก.	48.75
	น้ำตาลทรายขาว	16.00/กก.	0.25 กก.	4.00
	มอลโตเดกซ์ตริน	150.00/กก.	0.24 กก.	22.50
	Methocel	1,000.00/กก.	0.0044 กก.	4.40
	CMC	320.00/กก.	0.0044 กก.	1.39
	ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์	1.10/ใบ	4 ใบ	4.40
	ค่าแรง	16.25/ชม.	3.5 ชม.	56.88
	ค่าไฟฟ้า	7.00/ชม.	1.5 ชม.	10.50
			รวมเป็นเงิน	152.82
	ผลผลิตที่ได้ = 0.298 กก.		∴ ค่าใช้จ่ายในการผลิต/กก.	512.82 ~ 513

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางอรทัย บุญทะวงศ์

วัน เดือน ปีเกิด 3 มกราคม 2518

ประวัติการศึกษา
- สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนลำปางกัลยาณี จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2535
- สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง ปีการศึกษา 2537
- สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง ปีการศึกษา 2539

ทุนการศึกษา
- ได้รับทุนเรียนดีจากคุณจุรินทร์-คุณเชียรเชื้อ อังศุธรรังสี 2536 - 2539
- ได้รับทุนเรียนดีจากมูลนิธิชินโสภณพาณิช 2537
- ได้รับทุนเรียนดีจากกองสลากกินแบ่งรัฐบาล 2538 - 2539

ประสบการณ์
- พ.ศ. 2540 – 2543 ผู้จัดการฝ่ายควบคุมคุณภาพอาหาร บริษัท แอกโกร- ออน (ไทยแลนด์) จำกัด จ.พะเยา
- พ.ศ. 2544 – 2545 ผู้ช่วยนักวิจัย สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง จ.ลำปาง
- พ.ศ. 2546 – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำคณะวิชาเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง จ.ลำปาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved