



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี
และวิธีการคำนวณค่าใช้จ่ายในการทำแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (physical analysis)

1.1 การวัดค่าอวอเตอร์แอกติวิตี้ (Aw)

บรรจุมะระจีนผงประมาณ 0.5 กรัม ลงในตลับใส่ตัวอย่าง นำไปวัดค่า Aw ด้วยเครื่องวัดค่าอวอเตอร์แอกติวิตี้ (Aw) แบบอัติโนมัติ ทำการวัดตัวอย่างละ 2 ซ้ำ

1.2 การวัดค่าสี

นำตัวอย่างมะระจีนผงไปวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta Chroma Meter วัดตัวอย่างละ 2 ซ้ำ โดยวัดค่าสีออกมาเป็นค่า L*, a*, b*, C* และ ค่า Hue angle

ค่าสี L* หมายถึง ค่าความสว่าง (ค่า L มาก แสดงความสว่างมาก, ค่า L น้อย แสดงความสว่างน้อยหรือมีสีคล้ำ)

ค่าสี a* หมายถึง สีแดง (ถ้าค่าเป็น +) สีเขียว (ถ้าค่าเป็น -)

ค่าสี b* หมายถึง สีเหลือง (ถ้าค่าเป็น +) สีนํ้าเงิน (ถ้าค่าเป็น -)

ค่าสี C* หมายถึง ความบริสุทธิ์ (purity) หรือความเข้ม (intensity) หรือความแรง (strength) ของสีดั้งเดิม

ค่าสี Hue angle หมายถึง ค่าสีที่แท้จริง

1.3. การคืนรูป (rehydration)

เลือกมะระจีนที่ทำแห้งแล้วประมาณ 8-10 ชิ้น (3 กรัม) แบบสุ่ม นำมาแช่ในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) หลังจากนั้น 10 นาที นำตัวอย่างออกมาชั่ง จากนั้นนำตัวอย่างกลับไปแช่ในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร โดยเปลี่ยนน้ำที่ใช้แช่ใหม่ จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักทุก ๆ 10 นาที จนครบ 1 ชั่วโมง และ ทุก ๆ 30 นาที จนครบ 2 ชั่วโมง นำค่าน้ำหนักที่อ่านได้ไปคำนวณหา rehydration ratio (Planinic, 2005) ดังสูตร

Rehydration ratio = $\frac{\text{ความชื้นของตัวอย่างที่เวลา } t \text{ (g water / g dry matter)}}{\text{ความชื้นเริ่มต้นของมะระอบแห้ง (g water / g dry matter)}}$

ความชื้นเริ่มต้นของมะระอบแห้ง (g water / g dry matter)

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี (Chemical Analysis)

2.1 การวัดปริมาณความชื้น

ชั่งน้ำหนักมะระจีนผงตัวอย่าง 5 กรัม ใส่ลงในกระป๋องหาความชื้น (moisture can) ที่ผ่านการนำไปดูความชื้นออกแล้ว (โดยนำไปใส่ในโถดูความชื้น) นำตัวอย่างไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลาติดต่อกัน 6 ชั่วโมง นำตัวอย่างออกจากตู้อบมาทำให้เย็นในโถดูความชื้น ชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปอบซ้ำจนได้น้ำหนักคงที่ ทำการทดลองสิ่งทดลองละ 2 ซ้ำ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น (\%db)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น (\%wb)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณคาเรนทินโดยใช้เทคนิค HPLC

นำมะระจีนผง 1 กรัม เติม 95 % เอทานอล 20 มิลลิลิตร นำไป sonicate เป็นเวลา 30 นาที นำสารละลายที่ได้ไปกรองผ่าน millipore membrane filter (0.45 μm) นำสารละลายที่ได้ไปฉีด HPLC โดยใช้คอลัมน์ C-18 Hyperbon ระบบตัวชะ (mobile Phase) คือ น้ำ : เมทานอล ในอัตราส่วน 100:2 ใช้ flow rate 1 มิลลิลิตรต่อนาที และ injection volume คือ 20 μl ใช้ UV detector วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 204 นาโนเมตร (มลฤดี, 2545) วิเคราะห์ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณคาเรนทินโดยใช้ FeCl₃-H₂SO₄ reaction

1. เติมสารละลายคาเรนทินอ้างอิง (charantin reference) เข้มข้น 0.5 mg/ml ปริมาตร 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 มิลลิลิตร (สำหรับทำกราฟมาตรฐาน) และสารสกัดที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์ 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง
2. เติม glacial acetic acid 3 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย FeCl₃ ลงไป 0.5 มิลลิลิตร (ละลาย FeCl₃ · 6 H₂O 2.5 กรัม ในกรดฟอสฟอริก 85 % ปริมาตร 100 มิลลิลิตร)
3. เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 3 มิลลิลิตรผสมสารละลายให้เข้ากัน ด้วยเครื่องผสมแบบสันสะเทือน (vortex mixer) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที

4. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร แล้วคำนวณความเข้มข้นของปริมาณคาเรนทีนในสารสกัดหยาบจากกราฟมาตรฐาน (Henry, 1974) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ แล้วนำค่าการดูดกลืนแสง (A_{560}) ที่วัดได้มาหาค่าเฉลี่ย

3. การคำนวณค่าไฟฟ้าของเตาอบไมโครเวฟแบบสูญญากาศและเตาอบลมร้อน

คำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการทำแห้งตาม สมการ ดังนี้

ค่าไฟฟ้า = ขนาดกำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) \times ชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง) \times ราคาต่อหน่วย
(2.4649 บาทต่อหน่วย)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



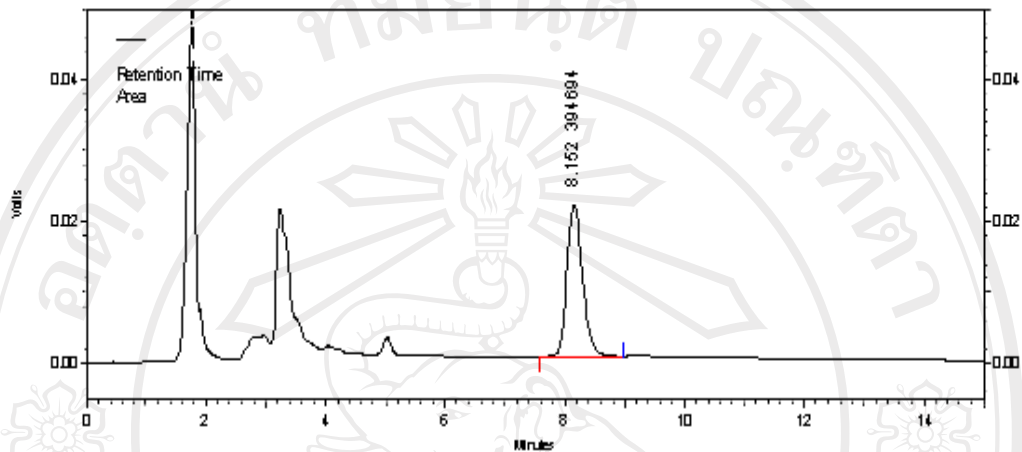
ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ปริมาณคาเรนทินด้วยเทคนิค HPLC

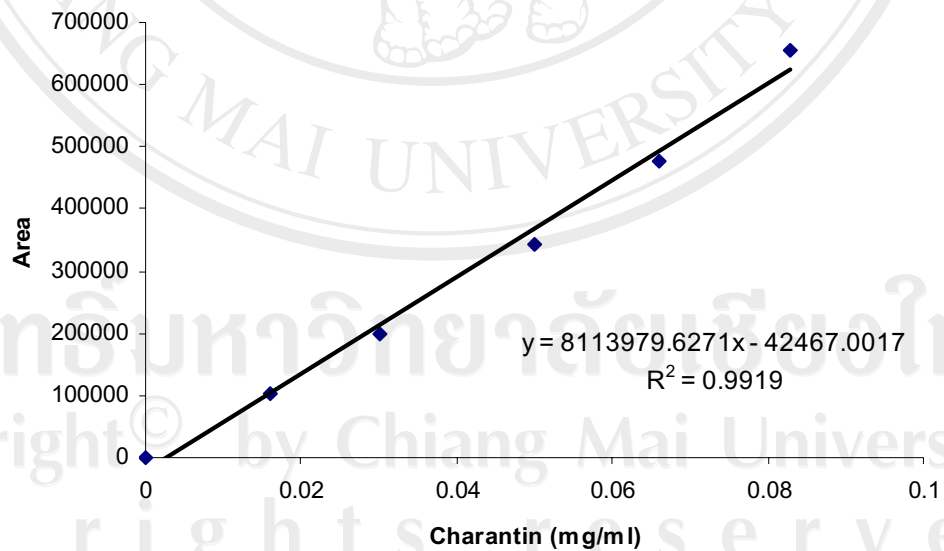
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ผลการวิเคราะห์ปริมาณคาเรนทีนด้วยเทคนิค HPLC ในระยะที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 15 วัน 20 วัน และ 25 วัน หลังดอกบาน และระยะที่ทำแห้งด้วยเตอบลมร้อน และเตอบไมโครเวฟ แบบสุญญากาศ



ภาพ ข-1 โครมาโทแกรมของคาเรนทีนมาตรฐาน



ภาพ ข-2 กราฟคาเรนทีนมาตรฐาน

ตาราง ข-1 ความเข้มข้นของคาเรนทินมาตรฐานและพื้นที่ใต้กราฟของคาเรนทินมาตรฐาน
(เทคนิค HPLC)

คาเรนทินมาตรฐาน (mg/ml)	พื้นที่		ค่าเฉลี่ย
	Rep1	Rep2	
0.000	0	0	0
0.016	103512	102495	103003
0.030	200648	199340	199994
0.050	339823	343781	341802
0.066	475368	476588	475978
0.083	653421	656205	654813

ตาราง ข-2 ปริมาณคาเรนทินของมะระจีนที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 15 วัน 20 วัน 25 วันหลังดอกบาน
มะระจีนที่ทำแห้งด้วยเตาอบลมร้อนและเตาไมโครเวฟแบบสูญญากาศ

ตัวอย่าง (0.1g/ml)	พื้นที่เฉลี่ย		คาเรนทิน (%w/w มะระจีนผง)		เฉลี่ย	Sdv.
	Rep 1	Rep 2	Rep1	Rep2		
15 วัน	151457	171388	0.0478	0.0527	0.0503	0.0035
20 วัน	156820	146183	0.0491	0.0465	0.0478	0.0019
25 วัน	131172	147592	0.0428	0.0468	0.0448	0.0029
Hot air	106953	139816	0.0368	0.0449	0.0409	0.0057
Microwave	141447	130359	0.0453	0.0426	0.0440	0.0019

การคำนวณปริมาณคาเรนทิน

เตรียมตัวอย่างโดยละลายมะระจีนผง 1 g ในเอธานอล 20 ml

พื้นที่ใต้กราฟของมะระจีนอายุ 15 วัน = 151457

แทนค่าในสมการที่ได้จากกราฟมาตรฐาน $y = 8113979.6271x - 42467.0017$

จะได้ความเข้มข้นของคาเรนทิน 0.023899 mg/ml

สารละลาย 1 ml มีปริมาณคาเรนทิน 0.023899 mg

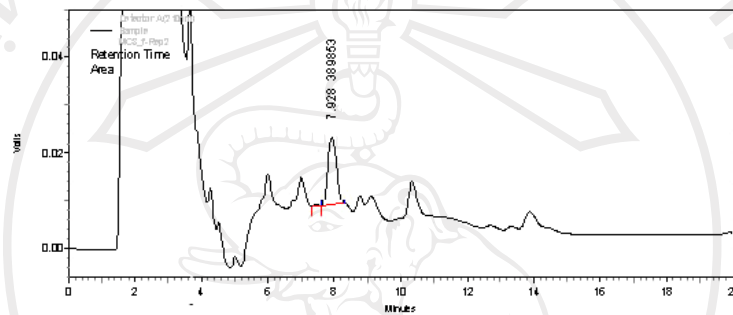
สารละลาย 20 ml จะมีปริมาณคาเรนทิน $0.023899 \times 20 = 0.478$ mg

ดังนั้น มะระจีนผง 1 g มีปริมาณคาแรนทิน 0.478 mg

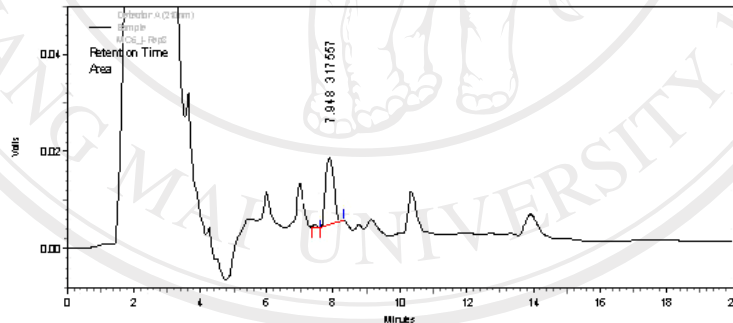
มะระจีนผง 100 g จะมีปริมาณคาแรนทิน $0.478 \times 100 = 47.8 \text{ mg} = 0.0478 \text{ g}$

ดังนั้น มะระจีนที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 15 วัน มีปริมาณคาแรนทิน 0.0478% w/w ของมะระจีนผง

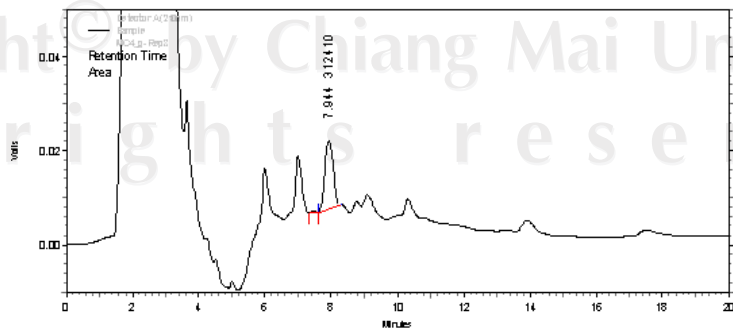
2. โครมาโทแกรมของคาแรนทินในมะระจีนที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 15 วัน 20 วัน และ 25 วัน หลังดอกบาน และมะระจีนที่ทำแห้งด้วยเตาอบลมร้อนและเตาไมโครเวฟแบบสูญญากาศ



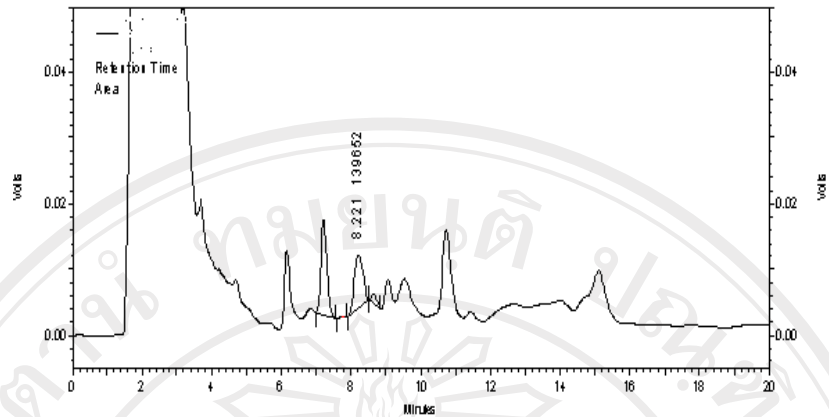
ภาพ ข-3 โครมาโทแกรมของคาแรนทินในผลมะระจีนอายุ 15 วัน หลังดอกบาน



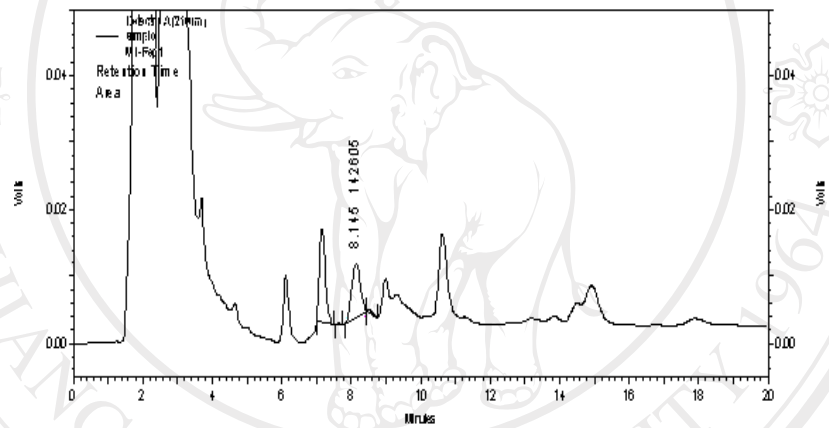
ภาพ ข-4 โครมาโทแกรมของคาแรนทินในผลมะระจีนอายุ 20 วัน หลังดอกบาน



ภาพ ข-5 โครมาโทแกรมของคาแรนทินในผลมะระจีนอายุ 25 วัน หลังดอกบาน



ภาพ ข-6 โครมาโทแกรมของคาแรนทีนในผลมะระจีนที่ทำแห้งด้วยเตาอบลมร้อน



ภาพ ข-7 โครมาโทแกรมของคาแรนทีนในผลมะระจีนที่ทำแห้งด้วยเตาอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศ

3. การคำนวณ % recovery ของการสกัดสารคาแรนทีนจากมะระจีน ที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส ด้วยเอธานอล 95 % ปริมาตร 20 มิลลิลิตรต่อผงมะระจีน 1 กรัม เป็นเวลา 5 ชั่วโมง

คำนวณ % recovery ตามสมการ ดังนี้

$$\% \text{ recovery} = \frac{\text{ปริมาณคาแรนทีนที่สกัดได้}}{\text{ปริมาณคาแรนทีนทั้งหมด}} \times 100$$

ตาราง ข-3 ปริมาณคาแรนทีนของสารสกัดมะระจืด

sample	area		charantin (mg/g dried fruit powder)		mean	Sdv.
	Rep 1	Rep 2	Rep1	Rep2		
extracted charantin	538231	568587	0.0546	0.57464	0.560	0.020
total charantin	557597	572113	0.0564	0.57796	0.571	0.010

การคำนวณ % recovery

จากตาราง ภาคผนวก ข-3 จะได้

ปริมาณคาแรนทีนที่สกัดได้จากมะระจืด ที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส ด้วยเอทานอล 95% ปริมาตร 20 มิลลิลิตรต่อมะระจืด 1 กรัม เป็นเวลา 5 ชั่วโมง เท่ากับ 0.560 mg/g มะระจืด และได้ปริมาณคาแรนทีนทั้งหมด เท่ากับ 0.571 mg/g มะระจืด แทนค่าในสมการจะได้

$$\% \text{ recovery} = \frac{0.560 \text{ mg/g}}{0.571 \text{ mg/g}} \times 100 = 98.07\%$$

ดังนั้น การสกัดสารคาแรนทีนจากมะระจืดด้วย soxhlet ที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส ด้วยเอทานอล 95% ปริมาตร 20 มิลลิลิตรต่อมะระจืด 1 กรัม เป็นเวลา 5 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการสกัดเท่ากับ 98.07% recovery



ภาคผนวก ก

การทำเหมืองแร่เงินด้วยเตาอบลมร้อนและเตาอบไมโครเวฟแบบสูญญากาศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การศึกษากราฟการทำแห้งของมะระจีนที่ทำแห้งด้วยเตาอบลมร้อนและเตาอบไมโครเวฟแบบ
สูญญากาศ

ตาราง ก-1 น้ำหนัก ความชื้น และอัตราการทำแห้งของมะระจีนที่ทำแห้งด้วยเตาอบลมร้อน
(tray dryer)

เวลา (นาที)	นน. ตัวอย่าง (กรัม)	ปริมาณความชื้น (wet basis)	ปริมาณความชื้น (dry basis)	อัตราการทำแห้ง (g/m ² min)
0	297	94.18	1618.21	0
20	266	93.50	1438.87	62.578
40	232	92.55	1242.17	27.012
60	195	91.14	1028.12	14.905
80	158	89.06	814.07	8.851
100	122	85.83	605.80	5.269
120	92	81.21	432.24	3.133
140	65	73.41	276.04	1.715
160	49	64.72	183.48	0.100
180	36	51.99	108.27	0.523
200	27	35.98	56.20	0.244
220	23	24.85	33.06	0.131
240	21	17.69	21.49	0.078
260	20	13.57	15.70	0.053
280	19	9.02	9.92	0.031
300	19	9.02	9.92	0.029

ตาราง ค-2 อุณหภูมิภายในเตาอบ และความชื้นของมะระจีนที่ทำแห้งด้วยเตาอบไมโครเวฟ
แบบสุญญากาศ

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ เฉลี่ย (°C)	%M เฉลี่ย (wet basis)	%M เฉลี่ย (dry basis)
0	24.1	94.18	1618.21
30	31.5	77.56	345.63
60	33.2	37.35	59.62
90	33.4	14.76	17.32
120	35.8	12.90	14.81

2. การศึกษาการคืนรูปของมะระจีนที่ทำแห้งด้วยเตาอบลมร้อนและเตาอบไมโครเวฟ
แบบสุญญากาศ

ตาราง ค-3 น้ำหนัก และ rehydration ratio ของมะระจีนที่ทำแห้งด้วยเตาอบลมร้อน

เวลา (นาที)	น้ำหนัก (กรัม)		Rehydration ratio	
	Rep1	Rep2	Rep1	Rep2
0	3.00	3.00	0.01	0.01
10	12.32	11.49	0.23	0.21
20	18.20	17.24	0.36	0.34
30	21.10	20.23	0.43	0.41
40	23.52	22.42	0.49	0.46
50	24.72	23.52	0.52	0.49
60	25.82	24.99	0.54	0.52
90	27.14	26.10	0.57	0.55
120	28.35	27.76	0.60	0.59

ตาราง ก-4 น้ำหนัก และ rehydration ratio ของมะระจีนที่ทำแห้งด้วยเตาอบไมโครเวฟ
แบบสุญญากาศ

เวลา (นาที)	น้ำหนัก (กรัม)		Rehydration ratio	
	Rep1	Rep2	Rep1	Rep2
0	3.00	3.00	0.01	0.01
10	14.49	14.83	0.28	0.29
20	19.60	20.09	0.40	0.41
30	22.26	21.77	0.46	0.45
40	25.01	24.44	0.53	0.52
50	26.64	25.34	0.57	0.54
60	27.02	27.57	0.58	0.59
90	29.90	29.40	0.65	0.63
120	30.45	30.06	0.66	0.65

3. การคำนวณค่าไฟฟ้าของการทำแห้งมะระจีนด้วยเตาอบลมร้อนและเตาอบไมโครเวฟ แบบสุญญากาศ

3.1 การคำนวณค่าไฟฟ้าของเตาอบลมร้อน

คำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการทำแห้งตาม สมการ ดังนี้

ค่าไฟฟ้า = ขนาดกำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) × ชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง) × ราคาต่อหน่วย

- ขนาดกำลังไฟฟ้าของเตาอบลมร้อนเท่ากับ 22,000 วัตต์

- ชั่วโมงการทำงานในการทำแห้งเท่ากับ 5.17 ชั่วโมง (เวลาในการอุ่นเครื่อง 10 นาที และ
เวลาในการทำแห้ง 5 ชั่วโมง)

- ความจุของเตาอบไมโครเวฟ เท่ากับ 10 กิโลกรัม

- ค่าไฟฟ้าเท่ากับ 2.4649 บาทต่อหน่วย

แทนค่าในสมการจะได้ว่า

$$\begin{aligned} \text{ค่าไฟฟ้าของเตาอบลมร้อน} &= 22 \text{ kW} \times 5.17 \text{ hr} \times 2.4649 = 280.358 \text{ บาท/10 กิโลกรัม} \\ &= 28.04 \text{ บาท/ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการทำแห้งมะระจีนด้วยเตาอบลมร้อน มีค่าเท่ากับ 28.04 บาท

ต่อมะระจีน 1 กิโลกรัม

3.2 การคำนวณค่าไฟฟ้าของเตาอบไมโครเวฟแบบสูญญากาศ

คำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการทำแห้งตาม สมการ ดังนี้

ค่าไฟฟ้า = ขนาดกำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) \times ชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง) \times ราคาต่อหน่วย

การคำนวณค่าไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของเตาอบไมโครเวฟ

- ขนาดกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของเตาอบไมโครเวฟรวมทั้งหมด เท่ากับ 8.900 กิโลวัตต์
- ชั่วโมงการทำงานในการทำแห้งเท่ากับ 2.5 ชั่วโมง (เวลาในการการอุ่นเครื่อง 30 นาที และเวลาในการทำแห้ง 2 ชั่วโมง)
- ค่าไฟฟ้า เท่ากับ 2.4649 บาทต่อหน่วย
- ความจุของเตาอบไมโครเวฟ เท่ากับ 1 กิโลกรัม

แทนค่าในสมการจะได้ว่า

ดังนั้น ค่าไฟฟ้ารวมของส่วนประกอบต่างๆ = $8.9 \text{ kW} \times 2.5 \text{ hr} \times 2.4649 = 54.84$ บาท

การคำนวณค่าไฟฟ้าของแมกนีตรอน

- ใช้หลอดแมกนีตรอนที่กำลัง 2,880 วัตต์ เป็นเวลา 0.5 ชั่วโมง คิดเป็นค่าไฟฟ้า
 $2.88 \text{ kW} \times 0.5 \text{ hr} \times 2.4649 \text{ บาท/หน่วย} = 3.55$ บาท
- ใช้หลอดแมกนีตรอนที่กำลัง 1,440 วัตต์ เป็นเวลา 0.5 ชั่วโมง คิดเป็นค่าไฟฟ้า
 $1.44 \text{ kW} \times 0.5 \text{ hr} \times 2.4649 \text{ บาท/หน่วย} = 1.77$ บาท
- ใช้หลอดแมกนีตรอนที่กำลัง 960 วัตต์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง คิดเป็นค่าไฟฟ้า
 $0.96 \text{ kW} \times 1.0 \text{ hr} \times 2.4649 \text{ บาท/หน่วย} = 2.37$ บาท

ค่าไฟฟ้าของเตาอบไมโครเวฟแบบสูญญากาศ = ค่าไฟฟ้ารวมของส่วนประกอบของเตาอบไมโครเวฟ

+ ค่าไฟฟ้าของแมกนีตรอน

= $54.84 + 3.55 + 1.77 + 2.37$

= 62.53 บาท/ กิโลกรัม

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการทำแห้งมะระจีนด้วยเตาอบไมโครเวฟแบบสูญญากาศ มีค่าเท่ากับ

62.53 บาท ต่อมะระจีน 1 กิโลกรัม



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ปริมาณคาเรนทินโดยใช้ $\text{FeCl}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$ reaction

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

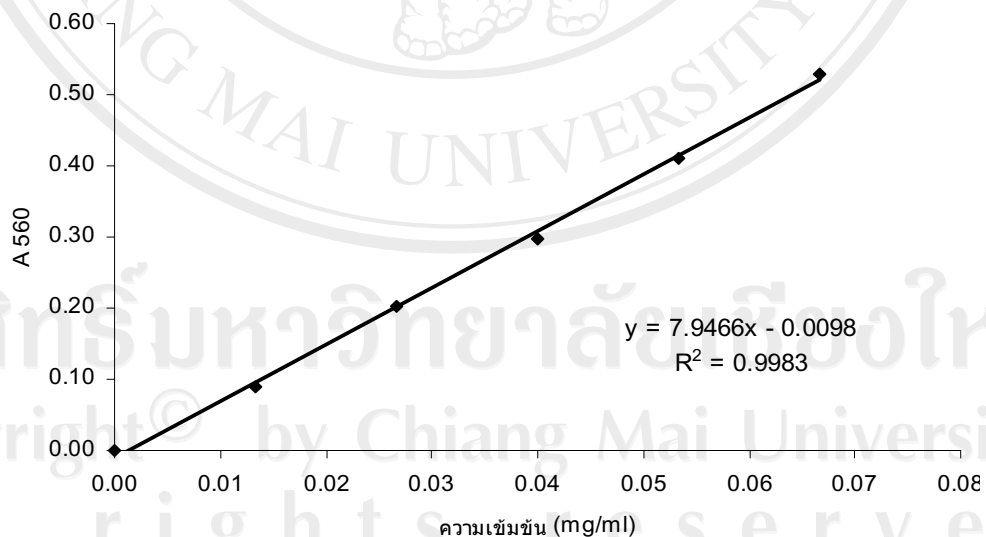
Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

1. การวิเคราะห์ปริมาณคาแรนทินโดยใช้ $\text{FeCl}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$ reaction

ตาราง ง-1 ค่าการดูดกลืนแสงและความเข้มข้นของสารคาแรนทิน reference

หลอดที่	1	2	3	4	5	6
สารละลาย (ml)						
0.5 mg/ml charantin (std)	-	0.2	0.4	0.6	0.8	1
95 % ethanol	1	0.8	0.6	0.4	0.2	-
Acetic acid	3	3	3	3	3	3
Iron reagent	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Conc. H_2SO_4	3	3	3	3	3	3
เขย่าหลอดตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที						
A_{560}	0	0.0805	0.2028	0.2762	0.3815	0.5293
ความเข้มข้น charantin (mg/ml)	0	0.0133	0.0267	0.0400	0.0533	0.0667



ภาพ ง-1 กราฟมาตรฐานของคาแรนทิน (standard curve of charantin reference)

ตาราง ง-2 ค่าการดูดกลืนแสงและความเข้มข้นของสารคาเรนทินในสารสกัดจากมะระจีนผง

treat	temp	time	ratio	A ₅₆₀ (เฉลี่ย)	charantin (% w/w มะระจีนผง)
1	70	3	12	0.3645*	0.3533
2	80	3	12	0.5459*	0.5245
3	70	9	12	0.4179*	0.4037
4	80	9	12	0.2947**	0.5748
5	70	3	20	0.4605*	0.4439
6	80	3	20	0.3480**	0.6755
7	70	9	20	0.5032*	0.4842
8	80	9	20	0.3641**	0.7057
9	66.59	6	16	0.4499*	0.4339
10	83.41	6	16	0.3425**	0.6650
11	75	0.95	16	0.0766*	0.0815
12	75	11.05	16	0.3480**	0.6754
13	75	6	9.27	0.4712*	0.4540
14	75	6	22.73	0.3321**	0.6453
15	75	6	16	0.2842**	0.5550
16	75	6	16	0.2787**	0.5446
17	75	6	16	0.2843**	0.5552
18	75	6	16	0.3581**	0.6945
19	75	6	16	0.3107**	0.6049
20	75	6	16	0.3427**	0.6653

หมายเหตุ: * ทำเจือจาง 5 เท่า (ด้วยเมธานอล)

** ทำเจือจาง 10 เท่า (ด้วยเมธานอล)

การคำนวณปริมาณคาเรนทิน

สารตัวอย่าง 20 ml (สกัดจากมะระจีนผง 10 g)

นำสารตัวอย่าง 1 ml มาทำปฏิกิริยาดังภาคผนวกตาราง ง-1

โดยปริมาตรรวมของสารละลายที่ทำปฏิกิริยาเท่ากับ 7.5 ml และวัดค่า A_{560}

ค่า A_{560} ของสิ่งทดลองที่ 1 = 0.3645 (ทำเจือจาง 5 เท่า)

แทนค่าในสมการที่ได้จากกราฟมาตรฐาน $y = 7.9466x - 0.0098$

จะได้ความเข้มข้นของคาเรนทิน 0.0471 mg/ml

ดังนั้น จะได้ความเข้มข้นของคาเรนทิน = $0.0471 \times 5 \times 7.5 = 1.766625$ mg

แสดงว่า สารตัวอย่าง 1 ml มีปริมาณคาเรนทิน 1.766625 mg

สารตัวอย่าง 20 ml จะมีปริมาณคาเรนทิน $1.766625 \times 20 = 35.325$ mg

ดังนั้น มะระจีนผง 10 g มีปริมาณคาเรนทิน 35.325 mg

มะระจีนผง 100 g จะมีปริมาณคาเรนทิน $35.325 \times 10 = 353.25$ mg = 0.3533 g

ดังนั้น การสกัดสารคาเรนทินด้วยสภาวะตามสิ่งทดลองที่ 1 จะได้ปริมาณสารคาเรนทิน

เท่ากับ 0.3533 % w/w ของมะระจีนผง



ภาคผนวก จ

เตาอบที่ใช้ในการทำแห้งมะระจีน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ จ-1 เตาอบลมร้อนแบบถาดที่ใช้ในการศึกษากราฟการทำแห้งมะระจีน



ภาพ จ-2 เตาอบลมร้อนแบบถาดที่ใช้ในการทำแห้งมะระจีน



ภาพ จ-3 เตอบไมโครเวฟแบบสุญญากาศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวต่อพร สัตบุษ
วัน เดือน ปี เกิด	31 มีนาคม 2526
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมตอนปลาย โรงเรียนเชิงคำวิทยาคม ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวเคมี และชีวเคมีเทคโนโลยี ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2544

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved