

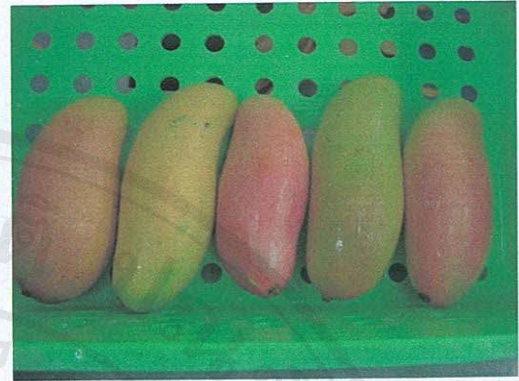
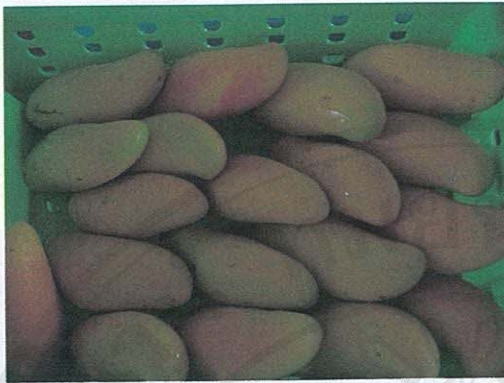
ภาคผนวก ก.

รูปขั้นตอนการเตรียมเนื้อมะม่วงก่อนแช่เยือกแข็ง



การแปรรูปและการแช่เยือกแข็งเนื้อมะม่วงโดยวิธี IQF
ที่บริษัทเชียงใหม่ฟรอสเซนฟู้ดส์ จำกัด (มหาชน)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ผลมะม่วงสุกพันธุ์หาวชนก



เนื้อมะม่วงล้างด้วยน้ำคลอรีนความเข้มข้น
300 ppm

ปอกเปลือกผลมะม่วง



เนื้อมะม่วงผ่านครึ่งผล
แยกครึ่งผลเป็นชุดควบคุมและอีกครึ่งผลเป็น
ชุดทดลอง

เนื้อมะม่วงแช่ในสารละลายผสมกรดซิตริก
1.0% และแคลเซียมคลอไรด์ 2.0%
นาน 2 นาที



เนื้อมะม่วงสุกก่อนนำเข้าแช่เยือกแข็ง



เนื้อมะม่วงสุกภายหลังการแช่เยือกแข็ง

รูปที่ ก. 1 ขั้นตอนการเตรียมเนื้อมะม่วงสุกก่อนแช่เยือกแข็ง และลักษณะเนื้อมะม่วงภายหลังการแช่เยือกแข็ง



เนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งบรรจุใน
ถุงอลูมิเนียมฟอยล์



ตู้แช่เยือกแข็ง "Sanyo" รุ่น SF-C 992 NG, ชั้นโ
ยูนิเวอร์เซิลอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด, ประเทศไทย

รูปที่ ก. 2 ลักษณะถุงอลูมิเนียมฟอยล์ที่บรรจุเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็ง และตู้แช่เยือกแข็งที่ใช้เก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกที่อุณหภูมิต่ำ -18 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



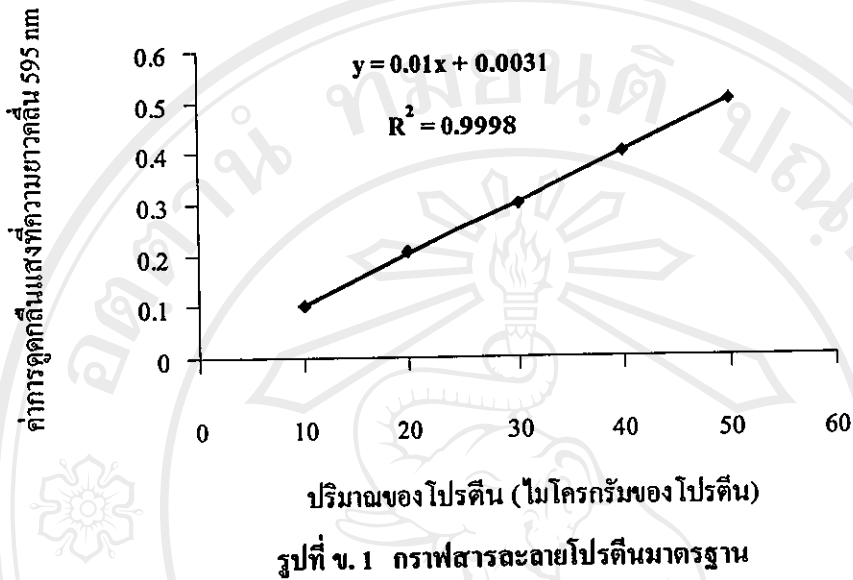
ภาคผนวก ข.

ผลการทดลอง

วิธีการคำนวณหากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดส
วิธีการคำนวณหาปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดและแคโรทีน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ ข. 1 กราฟสารละลายโปรตีนมาตรฐาน

วิธีการคำนวณหากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดส

ก) กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

นำค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้จากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตรมาคำนวณหากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

กำหนดให้กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส 1 หน่วยเท่ากับปริมาณเอนไซม์ที่ทำให้ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร เพิ่มขึ้น 0.001 หน่วยในเวลา 1 นาที ที่ค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 จะได้กิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ A หน่วย (Flurkey and Jen, 1978)

สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร (100 ไมโครกรัม) มีกิจกรรมเอนไซม์ A หน่วย สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร มีกิจกรรมเอนไซม์ $A * 10$ หน่วย = B หน่วย แสดงว่า สารละลายเอนไซม์มีกิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ B หน่วย/มิลลิลิตร ----- (1)

ข) กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

นำค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้จากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตรมาคำนวณหากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

กำหนดให้กิจกรรมของเอนไซม์โพลิฟีนอลออกซิเดส 1 หน่วยเท่ากับปริมาณเอนไซม์ที่ทำให้ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร เพิ่มขึ้น 0.001 หน่วยในเวลา 1 นาที ที่ค่าพีเอชเท่ากับ 6.5 จะได้กิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ C หน่วย (Flurkey and Jen, 1978)

สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ปริมาตร 0.025 มิลลิลิตร มีกิจกรรมเอนไซม์ C หน่วย
(250 ไมโครกรัม)

สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร มีกิจกรรมเอนไซม์ $C \times 4$ หน่วย = D หน่วย
แสดงว่า สารละลายเอนไซม์มีกิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ D หน่วย/มิลลิลิตร ----- (2)

ค) วิธีการคำนวณหาปริมาณโปรตีนที่ละลายได้

นำค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้จากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร ไปเปรียบเทียบกับหาปริมาณของโปรตีนจากกราฟโปรตีนมาตรฐาน (ภาคผนวก ข.1)

สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ปริมาตร 200 ไมโครลิตร มีโปรตีนที่ละลายได้ X ไมโครกรัม
สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ปริมาตร 1 ไมโครลิตร มีโปรตีนที่ละลายได้ $X/200$ ไมโครกรัม
= F ไมโครกรัม
แสดงว่าสารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้มีความเข้มข้นของโปรตีนเท่ากับ F ไมโครกรัม/ไมโครลิตร
หรือเท่ากับ F มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ----- (3)

ง) การคำนวณหา specific activity ของเอนไซม์

specific activity = $\frac{\text{กิจกรรมของเอนไซม์}}{\text{ปริมาณของโปรตีนในหน่วยมิลลิกรัม}}$

specific activity = $\frac{\text{กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส}}{\text{ปริมาณของโปรตีนในหน่วยมิลลิกรัม}} = \text{สมการ (1)}$

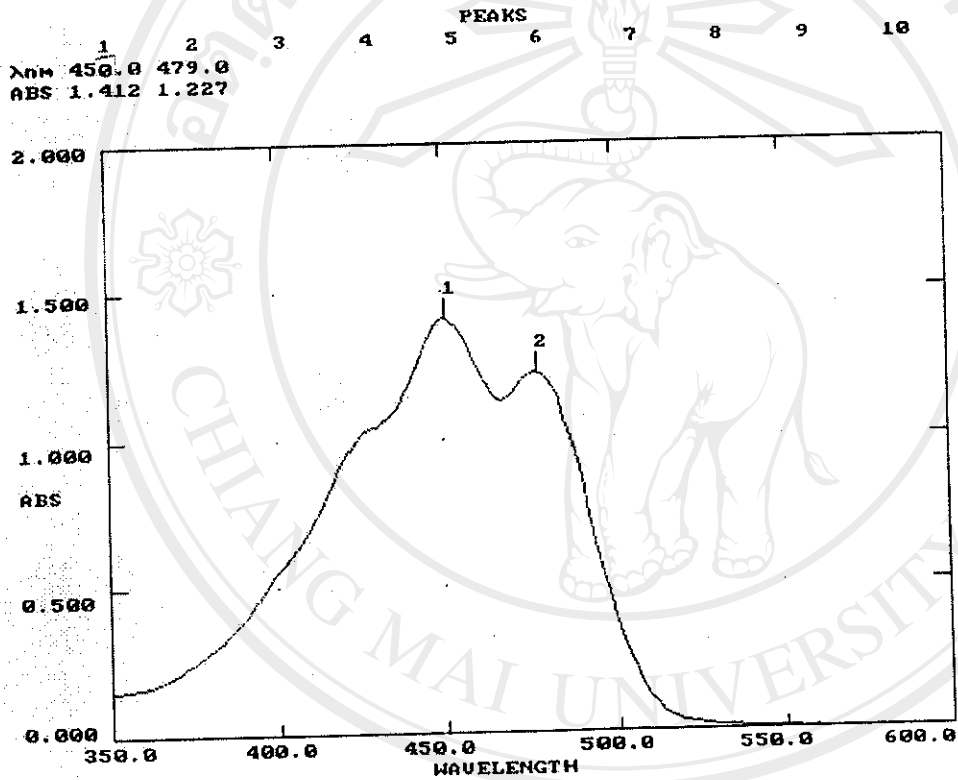
สมการ (3)

specific activity = $\frac{\text{กิจกรรมของเอนไซม์โพลิฟีนอลออกซิเดส}}{\text{ปริมาณของโปรตีนในหน่วยมิลลิกรัม}} = \text{สมการ (2)}$

สมการ (3)

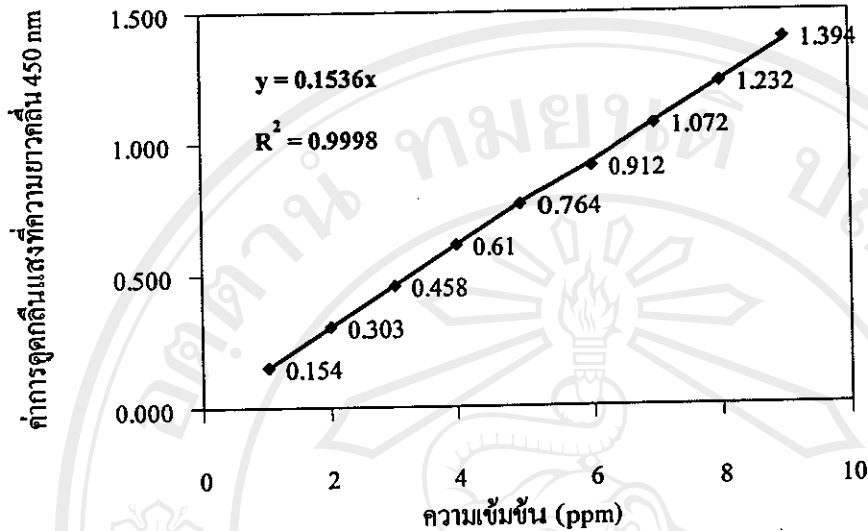
การคำนวณหา specific activity ของเอนไซม์มีหน่วยเป็น หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาที

BIOMATE UV-VISIBLE SPECTROPHOTOMETER v1.04 PAGE 1
 DATE :27/06/03 SERIAL No:101118 TEST NAME:
 TIME :11:28:56 USER :
 SCAN TYPE:INTELLISCAN SPEED:NORMAL DATA INT:1.0nm
 BASELINE:USER BANDWIDTH:2.0nm LAMP CHANGE:330nm
 SAMPLE POSITIONER: AUTO 6+REF NUMBER OF SAMPLES: 1



รูปที่ ข.2 กราฟแสดงค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดของสารละลายมาตรฐานเบต้า-แคโรทีน

ในสารละลายอะซีโตนความเข้มข้น 10% ในเฮกเซน



รูปที่ ข.3 กราฟมาตรฐานเบต้า-แคโรทีนในสารละลายอะซิโตนความเข้มข้น 10% ในเฮกเซน

วิธีการคำนวณหาปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดและแคโรทีน

นำค่าที่อ่านได้จากสารละลายเบต้า-แคโรทีนมาตรฐานที่เตรียมไว้ในขั้นตอนการสร้างกราฟมาตรฐานมาคำนวณหาสูตรสมการเส้นตรงได้ ดังนี้

$$y = 0.1536x$$

โดย y = ค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้ของตัวอย่างแคโรทีนอยด์หรือแคโรทีน

x = ปริมาณแคโรทีนอยด์ หรือแคโรทีนในตัวอย่าง (ppm)

จากนั้นนำค่า x ที่ได้มาคำนวณหาปริมาณแคโรทีนอยด์ หรือแคโรทีนในตัวอย่างต่อไป

ปริมาณแคโรทีนอยด์

สารละลายเจือจางปริมาตร 1 มิลลิลิตร มีแคโรทีนอยด์อยู่ = a ไมโครกรัม

สารละลายเจือจางปริมาตร 50 มิลลิลิตร มีแคโรทีนอยด์อยู่ = $a \times 50$

= b ไมโครกรัม

ปริมาณแคโรทีนอยด์ที่ได้มาจากตัวอย่างเนื้อมะม่วง 5 กรัม

เนื้อมะม่วงปั่น 5 กรัม มีแคโรทีนอยด์อยู่ = b ไมโครกรัม

เนื้อมะม่วงปั่น 1 กรัม มีแคโรทีนอยด์อยู่ = b/5 ไมโครกรัม

ปริมาณแคโรทีน

สารละลายเจือจางปริมาตร 1 มิลลิลิตร มีแคโรทีนอยู่ = c ไมโครกรัม

สารละลายเจือจางปริมาตร 50 มิลลิลิตร มีแคโรทีนอยู่ = c × 50 = d ไมโครกรัม

ปริมาณแคโรทีนมาจากตัวอย่างสารแคโรทีนอยด์ 10 มิลลิลิตร

สารละลายผสมแคโรทีนอยด์ 10 มิลลิลิตร มีแคโรทีนอยู่ = d ไมโครกรัม

สารละลายผสมแคโรทีนอยด์ 50 มิลลิลิตร มีแคโรทีนอยู่ = (d/10) × 50

= e ไมโครกรัม

ปริมาณแคโรทีนที่ได้มาจากตัวอย่างเนื้อมะม่วง 5 กรัม

เนื้อมะม่วงปั่น 5 กรัม มีแคโรทีนอยู่ = e ไมโครกรัม

เนื้อมะม่วงปั่น 1 กรัม มีแคโรทีนอยู่ = e/5 ไมโครกรัม

การคำนวณปริมาณแคโรทีนอยด์และแคโรทีนมีหน่วยเป็น ไมโครกรัม/กรัมของน้ำหนักสด



ภาคผนวก ก.

ตารางแสดงสมบัติทางกายภาพ

ปริมาณส่วนประกอบทางชีวเคมีและเคมี

ในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ค. 1 แสดงสมบัติทางกายภาพ ปริมาณส่วนประกอบทางชีวเคมี และเคมีในเนื้อมะม่วงสุก
พันธุ์มหาชนก

ลักษณะและสมบัติของเนื้อมะม่วงสุก พันธุ์มหาชนก	ผลการวิเคราะห์
ค่า L*	55.50 ± 0.04
ค่า a*	17.90 ± 0.06
ค่า b*	49.59 ± 0.46
ค่า C*	52.72 ± 0.48
ค่า H°	70.15 ± 0.13
กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมของ โปรตีน/นาที่)	3102.69 ± 781.22
กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาที่)	263.52 ± 23.13
ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (%) ในรูปของกรดซิตริก	0.34 ± 0.01
ค่าพีเอช	4.53 ± 0.19
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%)	19.07 ± 0.10
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง (%)	3.24 ± 0.19
ปริมาณน้ำตาลซูโครส (%)	12.11 ± 0.37
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%)	15.35 ± 0.53
ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด)	69.45 ± 5.00
ปริมาณแคโรทีน (ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด)	57.81 ± 2.18



ภาคผนวก ง.
ตารางวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง. 1 ตารางเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในการไตเตรทกับสารละลาย Fehling's 10 มิลลิตร

ml of sugar solution required	Solution contains besides invert sugar :									
	No sucrose	1 g sucrose per 100 ml		5 g sucrose per 100 ml		10 g sucrose per 100 ml		25 g sucrose per 100 ml		
	✓	mg invert sugar	mg invert sugar	mg invert sugar	mg invert sugar	mg invert sugar	mg invert sugar	mg invert sugar	mg invert sugar	
	Invert sugar factor*	per 100 ml	Invert Sugar Factor*	per 100 ml	Invert sugar factor*	per 100 ml	Invert sugar factor*	per 100 ml	Invert sugar factor*	per 100 ml
15	50.5	336	49.9	333	47.6	317	46.1	307	43.4	289
16	50.6	316	50.0	312	47.6	297	46.1	288	43.4	271
17	50.7	298	50.1	295	47.6	280	46.1	271	43.4	255
18	50.8	282	50.1	278	47.6	264	46.1	256	43.3	240
19	50.8	267	50.2	264	47.6	250	46.1	243	43.3	227
20	50.9	254.5	50.2	251.0	47.6	238.0	46.1	230.5	43.2	216
21	51.0	242.9	50.2	239.0	47.6	226.7	46.1	219.5	43.2	206
22	51.0	231.8	50.3	228.2	47.6	216.4	46.1	209.5	43.1	196
23	51.1	222.2	50.3	218.7	47.6	207.0	46.1	200.4	43.0	187
24	51.2	213.3	50.3	209.8	47.6	198.3	46.1	192.1	42.9	179
25	51.2	204.9	50.4	201.6	47.6	190.4	46.0	184.0	42.8	171
26	51.3	197.4	50.4	193.8	47.6	183.1	46.0	176.9	42.8	164
27	51.4	190.4	50.4	186.7	47.6	176.4	46.0	170.4	42.7	158
28	51.4	183.7	50.5	180.2	47.7	170.3	46.0	164.3	42.7	152
29	51.5	177.6	50.5	174.1	47.7	164.5	46.0	158.6	42.6	147
30	51.5	171.7	50.5	168.3	47.7	159.0	46.0	153.3	42.5	142
31	51.6	166.3	50.6	163.1	47.7	153.9	45.9	148.1	42.5	137
32	51.6	161.2	50.6	158.1	47.7	149.1	45.9	143.4	42.4	132
33	51.7	156.6	50.6	153.3	47.7	144.5	45.9	139.1	42.3	128
34	51.7	152.2	50.6	148.9	47.7	140.3	45.8	134.9	42.2	124
35	51.8	147.9	50.7	144.7	47.7	136.3	45.8	130.9	42.2	121
36	51.8	143.9	50.7	140.7	47.7	132.5	45.8	127.1	42.1	117
37	51.9	140.2	50.7	137.0	47.7	128.9	45.7	123.5	42.0	114
38	51.9	136.6	50.7	133.5	47.7	125.5	45.7	120.3	42.0	111
39	52.0	133.3	50.8	130.2	47.7	122.3	45.7	117.1	41.9	107
40	52.0	130.1	50.8	127.0	47.7	119.2	45.6	114.1	41.8	104
41	52.1	127.1	50.8	123.9	47.7	116.3	45.6	111.2	41.8	102
42	52.1	124.2	50.8	121.0	47.7	113.5	45.6	108.5	41.7	99
43	52.2	121.4	50.8	118.2	47.7	110.9	45.5	105.8	41.6	97
44	52.2	118.7	50.9	115.6	47.7	108.4	45.5	103.4	41.5	94
45	52.3	116.1	50.9	113.1	47.7	106.0	45.4	101.0	41.4	92
46	52.3	113.7	50.9	110.6	47.7	103.7	45.4	98.7	41.4	90
47	52.4	111.4	50.9	108.2	47.7	101.5	45.3	96.4	41.3	88
48	52.4	109.2	50.9	106.0	47.7	99.4	45.3	94.3	41.2	86
49	52.5	107.1	51.0	104.0	47.7	97.4	45.2	92.3	41.1	84
50	52.5	105.1	51.0	102.0	47.7	95.4	45.2	90.4	41.0	82

*mg of invert sugar corresponding to 10 ml of Fehling's solution.



ภาคผนวก จ.

แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนก

ชื่อผู้ทดสอบชิม..... วันที่.....

กรุณาชิมตัวอย่างเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนก และให้คะแนนตามความรู้สึกของท่านลงในตารางที่กำหนดให้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 6 = ชอบน้อย |
| 2 = ไม่ชอบมาก | 7 = ชอบปานกลาง |
| 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 8 = ชอบมาก |
| 4 = ไม่ชอบน้อย | 9 = ชอบมากที่สุด |
| 5 = เฉย ๆ | |

ตารางการให้คะแนน

ลักษณะเนื้อมะม่วงสุก	รหัสตัวอย่าง.....	รหัสตัวอย่าง.....
1. สีเนื้อ (สีเหลือง)		
2. ลักษณะเนื้อสัมผัส		
3. กลิ่นมะม่วงสุก		
4. รสหวาน		
5. รสเปรี้ยว		
6. การยอมรับโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ.....

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาว กัทธรา มาศ กาญจนบัตร
 วัน เดือน ปีเกิด 10 มิถุนายน 2523
 ภูมิลำเนา 141/36 หมู่ 4 ต. ห้วยกะปิ อ. เมืองชลบุรี จ. ชลบุรี
 ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ชลบุรี เมื่อปีการศึกษา 2541
 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต
 (สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร)
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ
 เมื่อปีการศึกษา 2545

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved