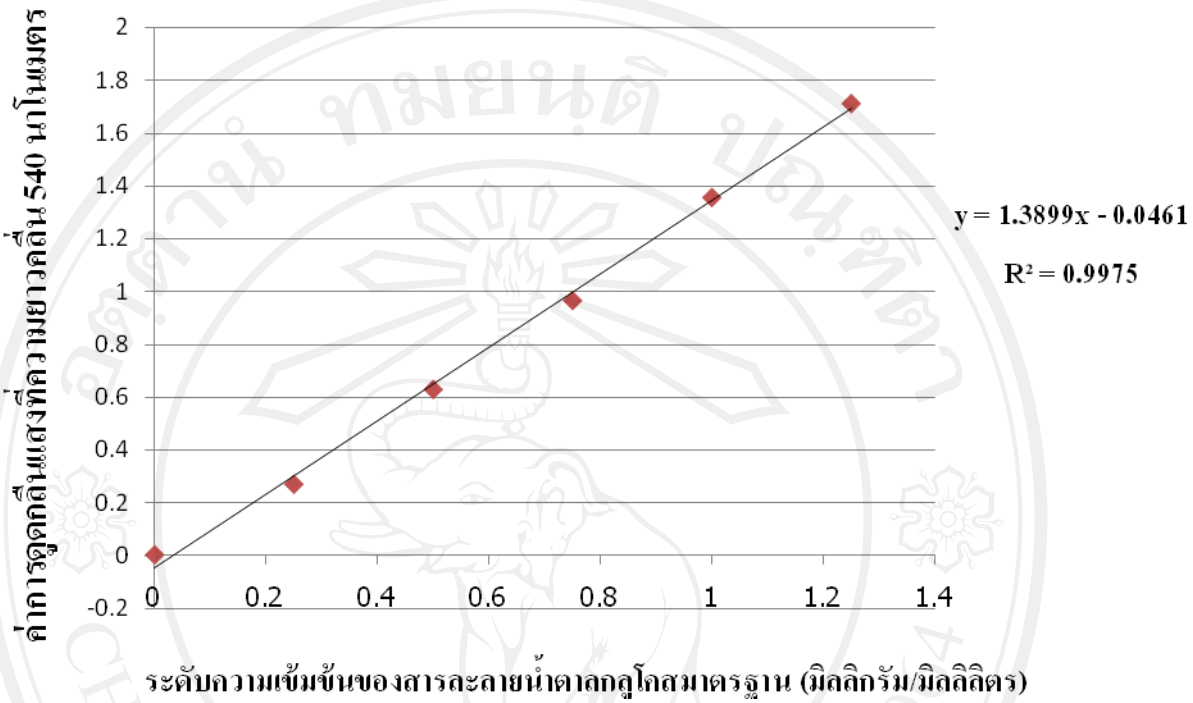
ภาคผนวก ก

รายละเอียดวิธีการคำนวณผลการวิเคราะห์ทางเคมีและชีวเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. การคำนวณปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง



รูปภาคผนวก ก. 1 เส้นกราฟของน้ำตาลกลูโคสมาตรฐาน (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)

นำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างผลไม้ที่วัดได้จากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร ไปเปรียบเทียบหาปริมาณน้ำตาลกลูโคสจากเส้นกราฟมาตรฐาน (รูปภาคผนวก ก.1)

สมการเส้นตรงของน้ำตาลกลูโคสมาตรฐาน Y = 1.3899X - 0.0461

โดย Y = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้

X = ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในตัวอย่าง (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)

จากนั้นนำค่า X ที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง ดังนี้

สารละลายตัวอย่างปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร มีน้ำตาลรีดิวซิงเท่ากับ X มิลลิกรัม

ดังนั้น สารละลายตัวอย่างปริมาณ 1 มิลลิลิตร มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเท่ากับ X/0.1 มิลลิกรัม

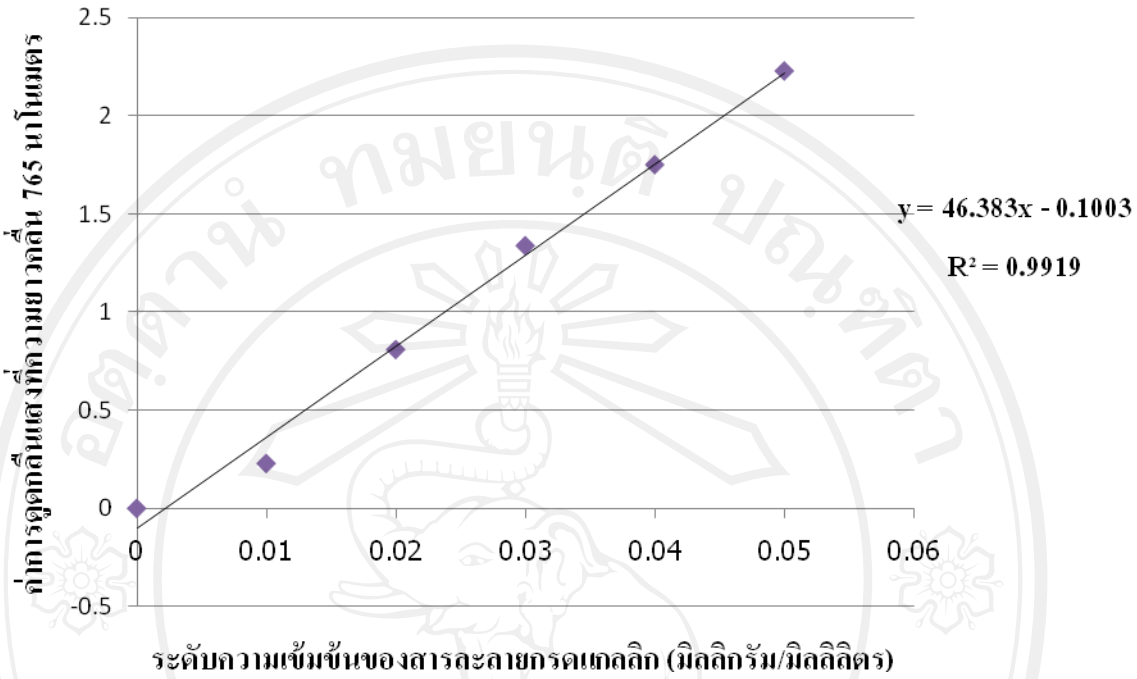
สารละลายตัวอย่างปริมาณ 100 มิลลิลิตร มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเท่ากับ 100*X/0.1 มิลลิกรัม

เนื่องจาก สารละลายตัวอย่างปริมาณ 100 มิลลิลิตร มีเนื้อผลไม้ 5 กรัม

แสดงว่า เนื้อผลไม้ 1 กรัม มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเท่ากับ (100*X)/(5*0.1) มิลลิกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การคำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอล



รูปภาคผนวก ก. 2 เส้นกราฟของสารประกอบฟีนอลมาตรฐาน (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)

นำค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่างผลไม้ที่วัดได้จากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ไปเปรียบเทียบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลจากกราฟสารละลายกรดแกลลิก (รูปภาคผนวก ก. 2)

สมการเส้นตรงของกราฟสารประกอบฟีนอลมาตรฐาน Y = 46.383X - 0.1003

โดย Y = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้

X = ปริมาณสารประกอบฟีนอลในตัวอย่าง (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)

สารละลายตัวอย่างปริมาณ 1 มิลลิลิตร ที่ถูกเจือจาง 10 เท่า มีปริมาณสารประกอบฟีนอลเท่ากับ X มิลลิกรัม

ดังนั้น สารละลายตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร มีปริมาณสารประกอบฟีนอลเท่ากับ 10X มิลลิกรัม

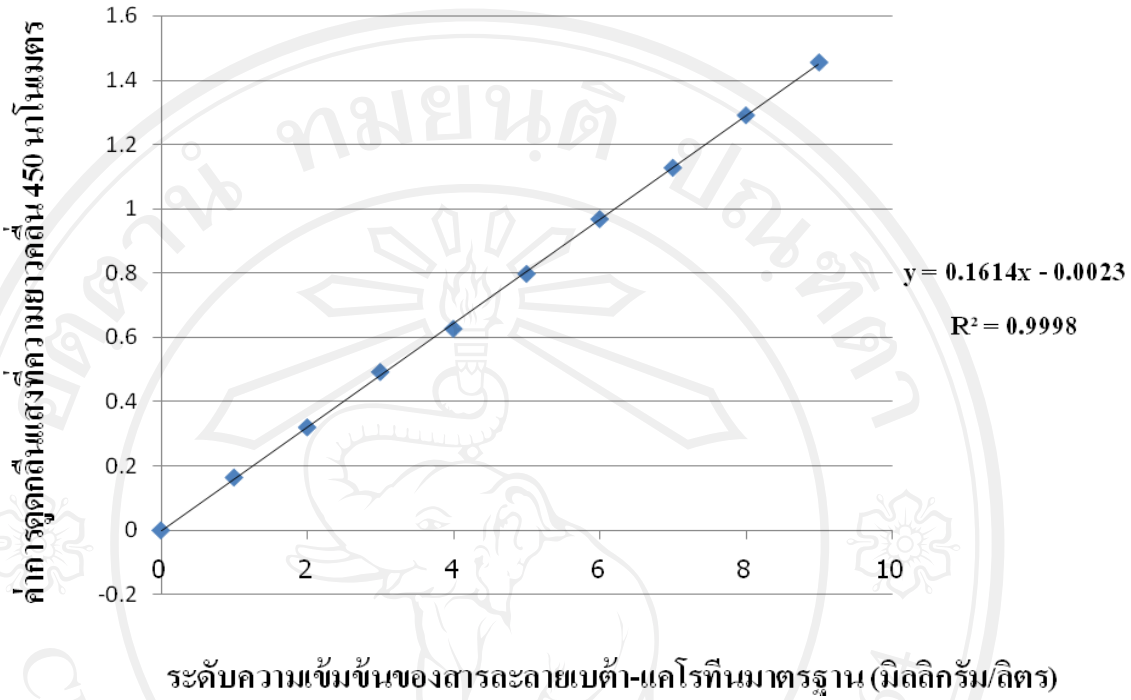
สารละลายตัวอย่างที่สกัดได้ 15 มิลลิลิตร มีปริมาณสารประกอบฟีนอลเท่ากับ 15*10X มิลลิกรัม

เนื่องจาก สารละลายตัวอย่างที่สกัดได้ 15 มิลลิลิตร มีตัวอย่างเนื้อผลไม้ 3 กรัม

แสดงว่า เนื้อผลไม้ 1 กรัม มีปริมาณสารประกอบฟีนอลเท่ากับ (15*10X)/3 มิลลิกรัม หรือ (15*10X*1,000)/3 ไมโครกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การคำนวณปริมาณแคโรทีนอยด์



รูปภาคผนวก ก. 3 เส้นกราฟของเบต้า-แคโรทีนมาตรฐานในสารละลายผสม 10% อะซิโตนในเฮกเซน (มิลลิกรัม/ลิตร)

นำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างผลไม้ที่วัดได้จากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร ไปเปรียบเทียบหาปริมาณแคโรทีนอยด์จากเส้นกราฟเบต้า-แคโรทีนมาตร-ฐานในสารละลายผสม 10% อะซิโตนในเฮกเซน (รูปภาคผนวก ก. 3)

สมการเส้นตรงของกราฟเบต้า-แคโรทีนมาตรฐานในสารละลายผสม 10% อะซิโตนในเฮกเซน

$$Y = 0.1614X - 0.0023$$

โดย Y = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้

X = ปริมาณแคโรทีนอยด์ในตัวอย่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

สารละลายเจือจางปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร มีปริมาณแคโรทีนอยด์ X มิลลิกรัม

ดังนั้น สารละลายเจือจางปริมาตร 50 มิลลิลิตร มีปริมาณแคโรทีนอยด์ 50*X/1,000 มิลลิกรัม

เนื่องจาก สารละลายเจือจางปริมาตร 50 มิลลิลิตร มีตัวอย่างเนื้อมะม่วง 5 กรัม

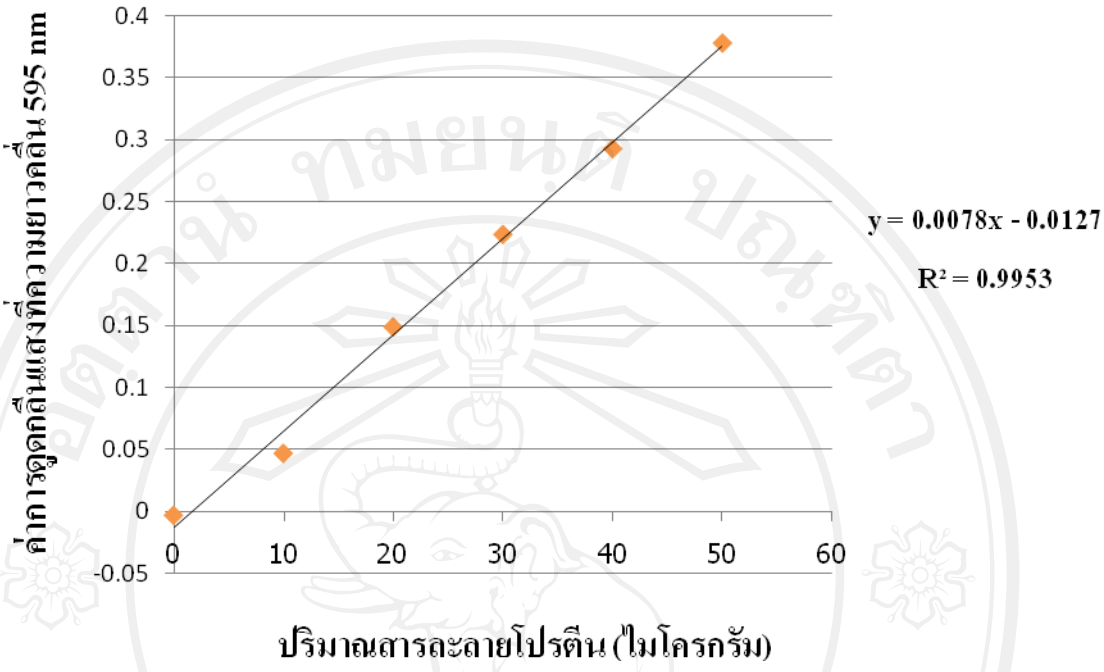
เนื้อมะม่วงปั่น 5 กรัม มีปริมาณแคโรทีนอยด์ 50*X/1,000มิลลิกรัม

แสดงว่า เนื้อมะม่วงปั่น 1 กรัม มีปริมาณแคโรทีนอยด์ (50*X)/(1000*5) มิลลิกรัม หรือ

(50*1,000*X)/(1000*5) ไมโครกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การคำนวณหาปริมาณของโปรตีน



รูปภาคผนวก ก. 4 เส้นกราฟสารละลายโปรตีนมาตรฐาน

นำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างผลไม้ที่ได้จากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร ไปเปรียบเทียบหาปริมาณโปรตีนจากกราฟโปรตีนมาตรฐาน (รูปภาคผนวก ก. 4) โดยคำนวณได้ ดังนี้

สมการเส้นตรงของกราฟโปรตีนมาตรฐาน $Y = 0.0078X - 0.0127$

โดย Y = ค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้

X = ปริมาณโปรตีนในสารละลายเอนไซม์ (ไมโครกรัม)

สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ 200 ไมโครลิตร มีโปรตีนที่ละลายได้ X ไมโครกรัม

ดังนั้น สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ 1 ไมโครลิตร มีโปรตีนที่ละลายได้ X/200 ไมโครกรัม หรือ X/200 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้10 มิลลิลิตร มีโปรตีนที่ละลายได้ 10*X/200 มิลลิกรัม

เนื่องจาก สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ 10 มิลลิลิตร มาจากเนื้อผลไม้ 1 กรัม

แสดงว่า เนื้อผลไม้ 1 กรัม มีปริมาณโปรตีนที่ละลายได้ 10*X/200 มิลลิกรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. การคำนวณหากิจกรรมเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส

กำหนดให้กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส 1 หน่วย (unit) เท่ากับปริมาณเอนไซม์ที่ทำให้ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร เพิ่มขึ้น 0.001 หน่วย ในเวลา 1 นาที ที่ค่าพีเอช 6.5 ซึ่งจะได้กิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ A หน่วย นำไปคำนวณหากิจกรรมของเอนไซม์ ดังนี้

สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ 0.25 มิลลิลิตร มีกิจกรรมของเอนไซม์ A หน่วย

ดังนั้น สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ 1 มิลลิลิตร มีกิจกรรมของเอนไซม์ A/0.25 หน่วย

สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้10 มิลลิลิตร มีกิจกรรมของเอนไซม์ 10*A/0.25 หน่วย

เนื่องจาก สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ 10 มิลลิลิตร มาจากเนื้อผลไม้ 1 กรัม

แสดงว่าเนื้อผลไม้ 1 กรัม มีกิจกรรมของเอนไซม์ = (10*A)/0.25 หน่วย/นาที/เนื้อผลไม้ 1 กรัม

การคำนวณหา Specific activity ของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส

นำค่ากิจกรรมของเอนไซม์ที่ได้ มาหาค่า Specific activity ของเอนไซม์ ดังนี้

$$\text{Specific activity ของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส} = \frac{\text{กิจกรรมของเอนไซม์}}{\text{ปริมาณของโปรตีนในหน่วยมิลลิกรัม}}$$

6. การคำนวณหากิจกรรมเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส

กำหนดให้กิจกรรมของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสออกซิเดส 1 หน่วย (unit) เท่ากับปริมาณเอนไซม์ที่ทำให้ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 470 นาโนเมตร เพิ่มขึ้น 0.001 หน่วย ในเวลา 1 นาที ที่ค่าพีเอช 6.0 แล้วจะได้กิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ B หน่วย นำไปคำนวณหากิจกรรมของเอนไซม์ ดังนี้

สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ 0.10 มิลลิลิตร มีกิจกรรมของเอนไซม์ B หน่วย

ดังนั้น สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ 1 มิลลิลิตร มีกิจกรรมของเอนไซม์ B/0.10 หน่วย

สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ 10 มิลลิลิตร มีกิจกรรมของเอนไซม์ 10*B/0.10 หน่วย

เนื่องจาก สารละลายเอนไซม์ที่สกัดได้ 10 มิลลิลิตร มาจากเนื้อผลไม้ 1 กรัม

แสดงว่าเนื้อผลไม้ 1 กรัม มีกิจกรรมของเอนไซม์ 10*B/0.10 หน่วย/นาที/เนื้อผลไม้ 1 กรัม

การคำนวณหา Specific activity ของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส

นำค่ากิจกรรมของเอนไซม์ที่ได้ มาหา Specific activity ของเอนไซม์ ดังนี้

$$\text{Specific activity ของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส} = \frac{\text{กิจกรรมของเอนไซม์}}{\text{ปริมาณของโปรตีนในหน่วยมิลลิกรัม}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. การตรวจนับจำนวนโคโลนีและการรายงานผล

ภายหลังการบ่มเชื้อครบตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากทั้ง 3 จานเพาะเชื้อ รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวนแอโรบิคแบคทีเรีย (aerobic bacteria) ในรูปของจำนวนโคโลนีในหน่วย cfu/g

หลักการตรวจนับจำนวนโคโลนี

ก. ถ้าจำนวนโคโลนีที่ขึ้นมีจำนวนอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี

ถ้ามี 1 ความเจือจางที่มีจำนวนโคโลนี 30-300 ให้นับจำนวนโคโลนีได้เลยแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยรายงานว่า "มีจำนวนโคโลนีเท่ากับ $Y \times 10^x$ cfu/g" (เมื่อ Y = จำนวนโคโลนีที่นับได้เฉลี่ย / ทศนิยม 1 ตำแหน่ง, x = ความเจือจางของจานที่ตรวจนับ)

ถ้ามี 2 ความเจือจางที่มีจำนวนโคโลนี 30-300 ให้ทำการนับจำนวนโคโลนีแต่ละความเจือจางแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่ง รายงานผลการนับว่า "มีจำนวนโคโลนีเท่ากับ $Y \times 10^x$ cfu/g" (เมื่อ Y = จำนวนโคโลนีที่นับได้เฉลี่ย / ทศนิยม 1 ตำแหน่ง, x = ค่าเลขยกกำลัง) เช่น ที่ความเข้มข้น 10^{-3} นับได้ 120 (1.2×10^5) และที่ความเข้มข้น 10^{-4} นับได้ 36 โคโลนี (3.6×10^5) จำนวนโคโลนีจากสองความเจือจางเท่ากับ 3.5×10^5 (350,000) ให้รายงานว่ามีจำนวนโคโลนีเท่ากับ 3.5×10^5 ต่ออาหาร 1 กรัม

ถ้ามี 2 ความเจือจางที่มีจำนวนโคโลนี 30-300 โดยที่ความเจือจางหนึ่งมีจำนวนโคโลนีเฉลี่ยมากกว่าเป็น 2 เท่าของอีกความเจือจางหนึ่ง ให้รายงานผลการนับเฉพาะจำนวนโคโลนีที่มีจำนวนน้อยกว่าเท่านั้น ตัวอย่างเช่น ที่ความเจือจาง 10^{-2} นับได้ 150 โคโลนี (เท่ากับ 1.5×10^4) และที่ความเจือจาง 10^{-3} นับได้ 310 โคโลนี (เท่ากับ 3.1×10^5) ให้รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวนแบคทีเรียเท่ากับ 1.5×10^4 โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม

ข. ถ้าทุกความเจือจางมีจำนวนโคโลนีน้อยกว่า 30

ให้รายงานผลการตรวจนับโคโลนีที่ความเจือจางต่ำสุดโดยรายงายว่า "มีจำนวนโคโลนีเท่ากับ 1×10^x (โดยประมาณ)" เมื่อ x = ความเจือจางต่ำสุดที่ทำการตรวจนับ เช่น ที่ความเจือจาง 10^{-2} นับได้ 12โคโลนี (เท่ากับ 1.2×10^3) และที่ความเจือจาง 10^{-3} นับได้ 3 โคโลนี (เท่ากับ 3×10^3) ให้รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวนแบคทีเรียเท่ากับ 1.2×10^3 โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. ถ้าทุกความเจือจางไม่มีโคโลนีขึ้นเลย

ให้รายงายว่า “มีจำนวนน้อยกว่า 1×10^{x} (โดยประมาณ)” เมื่อ x = ความเจือจางต่ำสุดที่ทำการตรวจนับ เช่น ที่ความเจือจาง 10^{-2} และ10^{-3} ไม่มีโคโลนีขึ้นเลย ให้รายงานผลการตรวจนับว่ามีจำนวนแบคทีเรียน้อยกว่า 1×10^{2} โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (โดยประมาณ)

ง. ถ้ามีจำนวนโคโลนีมากกว่า 300 โคโลนี

ถ้าจำนวนโคโลนีเกิน 300 โคโลนีไม่มากนัก ให้นับจำนวนโคโลนีทั้งหมดที่พบในความเจือจางสูงสุด คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยออกมาและรายงานผลเป็นค่าโดยประมาณของแบคทีเรียทั้งหมด

ถ้าจำนวนโคโลนีเกิน 300 โคโลนีมาก (เกิน 10 โคโลนีต่อพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร) ให้นับจำนวนโคโลนีที่พบในพื้นที่ 1 ตารางเซนติเมตร (โดยแบ่งเป็นช่องขนาด 1 ตารางเซนติเมตร แล้วนับจำนวนโคโลนีที่อยู่ในช่องนั้นจำนวน 13 ช่อง แบบสุ่ม) รวมจำนวนโคโลนีโดยประมาณ (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม) ของตัวอย่างนั้น

ถ้าจำนวนโคโลนีเกิน 300 โคโลนีมากจนไม่สามารถนับได้ ให้รายงานว่า “TNTC” (Too Numerous To Count) และต้องเตรียมตัวอย่างให้มีระดับความเจือจางที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ครั้งต่อไป (APHA, 2001)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนก

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....

กรุณาชิมตัวอย่างเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก และให้คะแนนตามความรู้สึกของท่านลงในตารางที่กำหนดให้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

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

ตารางการให้คะแนน

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

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....

กรุณาชิมตัวอย่างเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย และให้คะแนนตามความรู้สึกของท่านลงในตารางที่กำหนดให้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

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

ตารางการให้คะแนน

ลักษณะเนื้อลิ้นจี่	**รหัสตัวอย่าง.....**	**รหัสตัวอย่าง.....**
1. รูปทรงภายนอก 2. เนื้อสัมผัส 3. กลิ่น 4. รสหวาน 5. รสเปรี้ยว 6. การยอมรับโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....
.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

ลักษณะปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งและเนื้อลิ้นจี่แช่เยือกแข็ง ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -24 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชุดควบคุม ชุดทดลอง

รูปภาคผนวก ค. 1 เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกภายหลังการแช่เยือกแข็ง เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา

ชุดควบคุม ชุดทดลอง

รูปภาคผนวก ค. 2 เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –24 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน

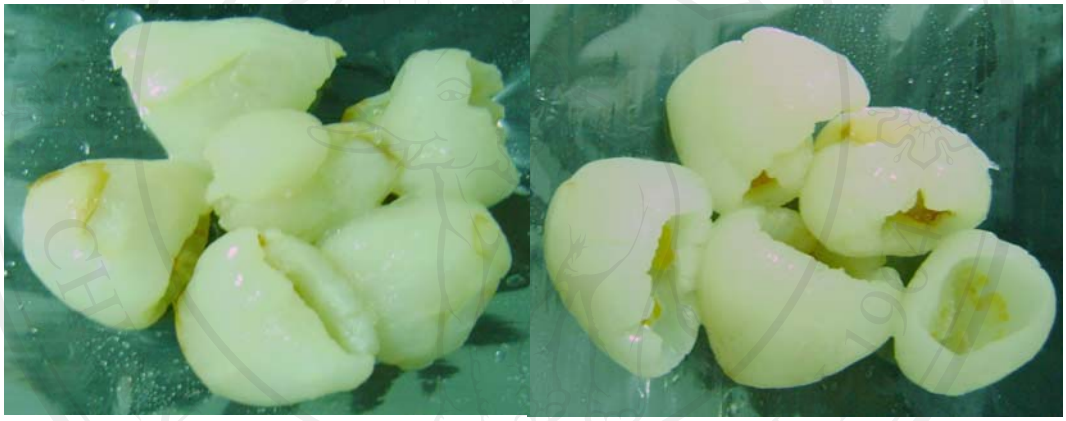
ชุดควบคุม ชุดทดลอง

รูปภาคผนวก ค. 3 เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -24 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชุดควบคุม **ชุดทดลอง**

รูปภาคผนวก ค. 4 เนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยภายหลังการแช่เยือกแข็งเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา



ชุดควบคุม **ชุดทดลอง**

รูปภาคผนวก ค. 5 เนื้อลิ้นจี่แช่เยือกแข็งพันธุ์ฮงฮวยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -24 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน

ชุดควบคุม **ชุดทดลอง**

รูปภาคผนวก ค. 6 เนื้อลิ้นจี่แช่เยือกแข็งพันธุ์ฮงฮวย เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -24 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

ลักษณะของผลึกน้ำแข็งที่เนื้อลิ้นจี่ภายใต้กล้องกล้องจุลทรรศน์สเตริโอภายหลังการแช่เยือกแข็งโดยใช้ไนโตรเจนเหลวเปรียบเทียบกับการแช่เยือกแข็งเนื้อลิ้นจี่ด้วยตู้แช่เย็นอุณหภูมิ -24 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปภาคผนวก ง. 1 ลักษณะการเกิดผลึกน้ำแข็งที่เนื้อลิ้นจี่ภายใต้กล้องกล้องจุลทรรศน์สเตริโอภายหลังการแช่เยือกแข็งโดยการจุ่มลงในไนโตรเจนเหลวเป็นเวลา 20 วินาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปภาคผนวก ง. 2 ลักษณะการเกิดผลึกน้ำแข็งที่เนื้อลิ้นจี่ภายใต้กล้องกล้องจุลทรรศน์สเตริโอ ภายหลัง การแช่เยือกแข็งในตู้แช่เย็นอุณหภูมิ -24 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาว จุฬาลักษณ์ ตั้งตัว
วัน เดือน ปี เกิด	28 กันยายน 2527
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมงฟอร์ต วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved