ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก-1 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณความชื้นทั้งหมด (AOAC, 2000)

วิธีวิเคราะห์

1. อบกระป๋องหาความชื้นพร้อมฝา ที่ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ± 2°C นาน 30 นาที จากนั้นทำให้เย็นในโถดูดความชื้น นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก (W_1)

2. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอน (2-3 g) ใส่ลงในกระป๋องอบความชื้นที่อบเรียบร้อยแล้ว และชั่งน้ำหนัก (W_2)

3. นำกระป๋องอบความชื้นพร้อมฝาโดยเปิดฝาออกไปอบในตู้อบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 60°C

4. นำกระป๋องอบความชื้นออกจากตู้อบสุญญากาศ โดยปิดฝาทันที และทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

5. นำไปอบต่ออีกจนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักที่คงที่หมายถึง ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 2 mg) (W_3)

ปริมาณความชื้น (% ของน้ำหนัก) $= \dfrac{(W_2 - W_3)\times 100}{W_2 - W_1}$

ปริมาณของแข็งทั้งหมด (% ของน้ำหนัก) = 100 – ปริมาณความชื้นทั้งหมด

W_1 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้น เป็น g

W_2 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ เป็น g

W_3 = น้ำหนักของกระป๋องอบความชื้นและตัวอย่างหลังอบ เป็น g

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก-2 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solids) โดยใช้ Hand refractometer (AOAC, 2000)

วิธีวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างน้ำมะม่วงกรองด้วยผ้าขาวบาง
2. จากนั้นนำส่วนที่เป็นของเหลวมาวัดด้วยเครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Hand refractometer) ปรับเทียบมาตรฐานโดยใช้น้ำกลั่นปรับให้อ่านได้ 0 ก่อนการใช้วัดตัวอย่างทุกครั้ง ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นองศาบริกซ์ (°Brix) ซึ่งแต่ละตัวอย่างจะทำการวัด 3 ซ้ำ
3. เมื่ออ่านค่าเสร็จควรล้างและเช็ดเครื่องวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Hand refractometer) ให้สะอาด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก-3 การวัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (a_w)

เครื่องวิเคราะห์

เครื่องวัดค่าวอเทอร์แอกทิวิตี (a_w) ยี่ห้อ AquaLab รุ่น TE3 Decagon Devices ผู้ผลิต Inc Pullman, USA

การเตรียมตัวอย่าง

1. ใส่ตัวอย่างในตลับวัด water activity ประมาณ 1/3 ของตลับหรือไม่เกินครึ่งหนึ่งของตลับ เกลี่ยตัวอย่างให้คลอบคลุมทั่วตลับเพื่อประสิทธิภาพในการวัด

2. ตรวจสอบให้แน่ชัดว่าที่ขอบริม และด้านนอกของตลับวัดสะอาด ห้ามมีตัวอย่างติดบริเวณตลับวัด water activity

3. ตัวอย่างควรมีอุณหภูมิใกล้เคียงหรือต่างกันไม่เกิน 4°C ของอุณหภูมิ chamber เครื่องวัด water activity

การเปิดเครื่อง

1. เปิดเครื่อง water activity ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที เพื่อการวัดที่มีประสิทธิภาพสูง

2. นำตลับวัด water activity ใส่ลงในเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ห้ามให้ตัวอย่างหกหล่น

3. หมุนปุ่มไปในตำแหน่ง Open/Load ไปยังตำแหน่ง Read เครื่องจะเริ่มวัดค่า water activity เมื่อเครื่องเริ่มวัด จะมีสัญญาณเตือน 1 ครั้ง

4. เมื่อเครื่องวัดเสร็จใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที จะมีสัญญาณเตือนถี่ๆ ให้อ่านค่า water activity และอุณหภูมิที่หน้าจอ

5. หมุนปุ่มจากตำแหน่ง Read ไปยังตำแหน่ง Open/Load เพื่อนำตลับออก

6. เมื่อวัดค่าเสร็จให้ปิดเครื่อง วิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข-1 การวัดสีระบบ CIE L*, a* and b*

เป็นการวัดค่าสีของตัวอย่าง โดยใช้เครื่องวัดสี Color Quest II Sphere (Chroma Meter CR 300 Series, Japan)

วัดการเปลี่ยนสีด้วยระบบ CIE L*, a* and b* โดยตั้งค่าการทำงานของเครื่อง ดังนี้

Model	:	Total transmission
Scale	:	CIE Lab และ CIELCh
Illuminant	:	D 65
Observer	:	10°
MI Illuminant	:	Fcw

ค่า L* คือ Lightness เป็นค่าความสว่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100

L* มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ หมายถึง ตัวอย่างมีความสว่างน้อยจนเป็นสีคล้ำ

L* มีค่าเข้าใกล้ 100 หมายถึง ตัวอย่างสว่างมากจนเป็นสีขาว

ค่า *a** คือ Redness/Greenness เป็นค่าแสดงถึงความเป็นสีแดงหรือสีเขียวของวัตถุ

*a** มีค่าบวก หมายถึง ตัวอย่างมี สีแดง

*a** มีค่าลบ หมายถึง ตัวอย่างมี สีเขียว

ค่า *b** คือ Yellowness/Blueness เป็นค่าแสดงถึงความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงินของวัตถุ

*b** มีค่าบวก หมายถึง ตัวอย่างมี สีเหลือง

*b** มีค่าลบ หมายถึง ตัวอย่างมี สีน้ำเงิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข-2 การวิเคราะห์ความสามารถในการละลาย (solubility) (Fernandez, 2003)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

นำตัวอย่างน้ำมะม่วงผงมาวิเคราะห์ความสามารถในการละลาย โดยใช้ตัวอย่างผงประมาณ 1 g ใส่ลงในหลอดหมุนเหวี่ยง (centrifuge tube) เติมน้ำ 10 mL จากนั้นนำไปเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3000 rpm นาน 10 นาที เทของเหลวส่วนใส (supernatant) ใส่ในกระป๋องอบความชื้น โดยอบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง คำนวณหาความสามารถในการละลาย (%)

ความสามารถในการละลาย (%) =

$$\frac{\text{มวลแห้งของตัวอย่างที่ละลายได้ใน supernatant (g)}}{\text{มวลแห้งของตัวอย่างทั้งหมด (g)}} \times 100$$

ภาคผนวก ข-3 การวิเคราะห์ความสามารถในการไหลโดยใช้วิธีวัดมุมกอง (Shittu and Lawal, 2007)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

นำตัวอย่างน้ำมะม่วงผงมาวิเคราะห์ความสามารถในการไหลด้วยวิธีวัดมุมกอง โดยเทน้ำมะม่วงผงปริมาณ 200 g ใส่ลงไปใน cylinder ขนาด 250 mL ปิดฝาให้สนิท นำไปแขวนไว้ที่ชุดขาตั้ง หมุนคว่ำ cylinder ให้ส่วนปลาย cylinder อยู่ห่างสูงจากพื้น 20 cm เปิดฝาออกปล่อยให้ตัวอย่างไหลตกตามแรงโน้มถ่วงจนหมด ตัวอย่างผงจะถูกเทผ่านกรวยกรองลงไป วัตถุจะไหลออกไปสร้างเป็นรูปทรงกรวยบนฐาน นำภาพมุมกองที่บันทึกได้จากกล้องถ่ายภาพไปวัดขนาดมุมกอง ความสามารถในการไหลของตัวอย่างวิเคราะห์สามารถหาได้จากมุมที่ฐานมุมกอง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข-4 การวิเคราะห์อุณหภูมิกลาสทรานซิชัน**ข**องน้ำมะม่วงผงด้วยเครื่อง Differential Scanning Calorimeter (DSC)

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เปิดโปรแกรม pyres Manager คลิกปุ่ม diamond DSC
2. เปิดเครื่อง DSC
3. เปิด ultra cooler รอให้อุณหภูมิลดลงจนถึงประมาณ -85°C
4. เปิดแก๊สไนโตรเจน และปรับวาล์วแก๊สไนโตรเจนให้อยู่ที่เลข 9
5. ตั้งอุณหภูมิเริ่มต้นไว้ที่ 25°C
6. เปิด window Instrument Viewer View calibrate Open เลือกไฟล์ calibrate ที่จะใช้งาน ปิดหน้าต่าง calibrate
7. ทำการปรับมาตรฐาน (calibrate) โดยใช้ indium เป็นตัวปรับมาตรฐานโดยตั้งโปรแกรม heat ตั้งแต่ 50°C จนถึง 170°C flow rate 10°C ต่อนาที
8. คำนวณพื้นที่ใต้กราฟ โดย indium จะมี ΔH เท่ากับ 28.450 J/g และมีอุณหภูมิ 156.6°C ค่าที่คำนวณได้ไม่ควรต่างจากมาตรฐานเกินร้อยละ 1
9. เปิด window Method Editor เติม
10. Sample Info ชื่อตัวอย่าง
11. Initial State อุณหภูมิเริ่มต้น ใช้ที่ 25°C
12. Program
    a. Cool จาก 25°C จนถึง – 20°C โดยใช้ flow rate 50°C ต่อนาที
    b. Hold ที่ -20°C เป็นเวลา 1 นาที
    c. Heat จาก -20°C จนถึง 180°C โดยใช้ flow rate 50°C ต่อนาที
13. หา base line โดยใช้สภาวะการทดลองเหมือนกับตัวอย่าง
14. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างใส่ใน pan ประมาณ 7-10 mg (ใช้ pan ขนาดความจุ 40 µL แบบหนา)
15. ใส่ตัวอย่างด้านซ้ายของช่องใส่ตัวอย่าง ด้านขวาใส่ reference pan วิเคราะห์ตัวอย่าง ดังโปรแกรมอุณหภูมิที่กำหนดไว้โดยกดปุ่ม go to temperature รอจน heat flow นิ่ง กดปุ่ม Start
16. วิเคราะห์ผลกราฟโดยใช้โปรแกรมของ Pyris 1 Data Analysis เพื่อวิเคราะห์อุณหภูมิกลาสทรานซิชัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข-5 เปอร์เซ็นต์ผลผลิต (% yield)

คำนวณจากสมการ

$$\%\ yield = \frac{\text{น้ำหนักของแข็งสุดท้าย}}{\text{น้ำหนักของแข็งเริ่มต้น}} \times 100$$

ภาคผนวก ข-6 Evaporative and Overall Efficiencies (Masters, 1995)

Evaporative efficiency

คำนวณจากสมการ

$$\eta_{overall} = \left[\frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_{sat}}\right] \times 100$$

T_1 = อุณหภูมิลมร้อนขาเข้า

T_2 = อุณหภูมิลมร้อนขาออก

T_0 = อุณหภูมิบรรยากาศแวดล้อม

T_{sat} = adiabatic saturation temperature

Overall thermal efficiency

คำนวณจากสมการ

$$\eta_{overall} = \left[\frac{T_1 - T_2}{T_1 - T_0}\right] \times 100$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข-7 การวัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer

เครื่องวัดความหนืด Brookfield Viscometer เป็นเครื่องวัดความข้นหนืดแบบแกนหมุน (Rotary viscometer) ใช้วัดความข้นหนืดของอาหารที่มีความหนืดปานกลาง

วิธีการ Calibrate เครื่องวัดความหนืด

1. เปิดสวิทซ์เครื่องวัดความหนืด

2. เอาหัววัด (Spindle) ออกจากแกนมอเตอร์

3. กดปุ่มใดๆ เครื่องจะทำการ Calibrate โดยอัตโนมัติ เมื่อการ Calibrate เสร็จสิ้น หน้าจอจะขึ้นข้อความว่าให้ใส่หัววัดได้ จึงใส่หัววัดที่จะใช้วัด หัววัดความหนืดมี 7 ขนาดหัววัดหมายเลข 1 จะวัดความข้นหนืดในช่วงความข้นหนืดต่ำ หัววัดหมายเลขสูงขึ้นจะวัดความหนืดในช่วงที่สูงขึ้น

การวัดความหนืดตัวอย่างน้ำมะม่วง การวัดความข้นหนืดต้องเลือกหัววัดและความเร็วรอบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

1. โดยตักน้ำมะม่วงจำนวนประมาณ 400-500 mL ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 mL

2. นำบีกเกอร์ไปวางใต้เครื่องวัดความหนืด ใส่หัววัดที่แกนมอเตอร์ ลดระดับเครื่องวัดความข้นหนืดลงจนหัววัดจุ่มลงในตัวอย่างจนถึงขีดที่กำหนดในแกนหัววัด ตรวจสอบหมายเลขหัววัดที่แสดงบนจอให้ตรงกับหัววัดที่ต่อกับแกนมอเตอร์

3. ตั้งความเร็วรอบในการหมุน กดสวิทซ์เปิดมอเตอร์ ให้ค่าร้อยละ Torque เข้าใกล้ 100 มากที่สุด

การวัดความข้นหนืดในการทดลองต้องนำ น้ำมะม่วง ที่สังเกตด้วยตามาทำการคัดเลือกหัววัด และความเร็วรอบที่เหมาะสมก่อน เพื่อเปรียบเทียบในการทดลองต่อหัววัดที่เหมาะสมในการทดลองนั้นๆ

การวัดความข้นหนืดในการทดลอง โดยตั้งความเร็วรอบที่เหมาะสมในการทดลองนั้นๆ ใช้หัววัดหมายเลข 4 ความเร็วรอบ 2.5 rpm ตั้งเวลาในการวัดประมาณ 15-60 วินาที กดปุ่มเปิดมอเตอร์ เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ มอเตอร์จะหยุดหมุน อ่านค่าความข้นหนืดที่ได้

หมายเหตุ: ค่าความหนืด วัดด้วยเข็มเบอร์ 3 และ 4 ที่อุณหภูมิ 25±1°C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข-8 การวิเคราะห์ความหนาแน่นรวม

นำตัวอย่างน้ำมะม่วงผงใส่ลงไปใน cylinder ขนาด 25 mL โดยให้ตัวอย่างมีปริมาณ 10 mL ทำเครื่องหมายและชั่งน้ำหนัก ปริมาตรของตัวอย่างจะอ่านจาก cylinder จากนั้นนำมาคำควณค่าความหนาแน่นของผง โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมวล /ปริมาตร นำมาคำนวณหาค่าความหนาแน่นรวมของผง

$$\text{ความหนาแน่นรวม} = \frac{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง}}{\text{ปริมาตรของตัวอย่า}}$$

ภาคผนวก ข-9 การวิเคราะห์ความหนาแน่นของอนุภาค

โดยชั่งน้ำหนักของ pygnometer น้ำหนักของ pygnometer ที่เติม peterleum ether ลงไป จากนั้นเติมตัวอย่างลงใน pygnometer แล้วชั่งน้ำหนัก เติม peterleum ether ลงไปจนเต็ม pygnometer เขย่าจนอนุภาคแขวนลอย (suspended) แล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณความหนาแน่นของอนุภาค

$$\text{ความหนาแน่นของอนุภาค} = \frac{(m_s - m_o)p}{(m_l - m_o) - (m_{sl} - m_s)}$$

เมื่อ m_s คือ น้ำหนักของขวดที่เติมตัวคย่างลงไป

m_o คือ น้ำหนักขวดเปล่า

p คือ ความหนานแน่นของของเหลวที่ใช้

m_l คือ น้ำหนักของขวดที่เติมของเหลวลงไป

m_{sl} คือ น้ำหนักของขวดที่เติมของแข็งและของเหลวลงไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค-1 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ตามวิธีของ BAM (2000)

<u>เครื่องมือ และอุปกรณ์</u>

1. จานเพาะเชื้อผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้วขนาด 1 และ 10 mL
3. ตู้บ่ม (Incubator) อุณหภูมิ 35-37ºC
4. เครื่องตีปั่น (Stomacher)
5. ถุงตีปั่น (Stomacher Bag)

<u>อาหารเลี้ยงเชื้อ</u>

1. 0.1% peptone water (Merck, Germany)
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA; Merck, Germany)

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. ชั่งตัวอย่าง 25 g ใส่ในถุงตีปั่น เติมสารละลาย peptone water ความเข้มข้น 0.1% จำนวน 225 g นำเข้าเครื่องตีปั่นนาน 1 นาที สำหรับตัวอย่างอาหารที่เป็นของเหลวให้ชั่งตัวอย่างอาหารใส่ลงในสารละลายเพื่อเจือจางโดยตรง

2. ทำเจือจางอาหารในสารละลาย peptone water ความเข้มข้น 0.1% หลอดละ 9 mL จนได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม

3. ใช้ปิเปตขนาด 1 mL ดูดสารละลายอาหารที่ระดับความเจือจางที่เหมาะสมจำนวน 3 ระดับความเข้มข้นที่ติดกัน จำนวน 1 mL ใส่ในจานเพาะเชื้อ โดยทำ duplicate

4. เติมอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA อุณหภูมิ 44- 46ºC ประมาณ 12-15 mL ใส่ในจานเพาะเชื้อ เขย่าจานให้สารละลายอาหารกระจายทั่วจานเพาะเชื้อ

5. ปล่อยให้อาหารวุ้นแข็งตัว คว่ำจานเพาะเชื้อ บ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 35-37°C นาน 48±3 ชั่วโมง

6. นับจำนวนโคโลนีจากจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี คำนวณค่า cfu/g ได้จาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณดังสูตรต่อไปนี้

$$CFU/g = \frac{\sum C}{(v_1 n_1 + 0.1 n_2)d}$$

เมื่อ $\sum C$ = ผลรวมของโคโลนีที่นับได้ทั้งหมดจากจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี

v_1 = ปริมาตรของสารละลายที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ

n_1 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นแรก

n_2 = จำนวนจานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นที่ 2

d = ระดับความเข้มข้นแรกที่สามารถนับเชื้อได้ในช่วง 25-250 โคโลนี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค-2 การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์ และรา ตามวิธีของ BAM (2000)

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์</u>

1. จานเพาะเชื้อผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้วขนาด 1 และ 10 mL
3. ตู้บ่ม (Incubator) อุณหภูมิ 22-25ºC
4. เครื่องตีป่น (Stomacher)
5. ถุงตีป่น (Stomacher Bag)
6. Sterile bent glass rod

<u>อาหารเลี้ยงเชื้อ</u>

1. 0.1% peptone water (Merck, Germany)
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Dextrose Agar (pH 3.5) (Merck, Germany)
3. 10% Tartaric Acid (Tartaric acid; Merck, Germany)

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. ชั่งตัวอย่าง 25 g ใส่ในถุงตีป่น เติมสารละลาย peptone water ความเข้มข้น 0.1% จำนวน 225 g นำเข้าเครื่องตีป่นนาน 1 นาที สำหรับตัวอย่างอาหารที่เป็นของเหลวให้ชั่งตัวอย่างอาหารใส่ลงในสารละลายเพื่อเจือจางโดยตรง

2. ทำเจือจางอาหารในสารละลาย peptone water ความเข้มข้น 0.1% หลอดละ 9 mL จนได้ระดับความเจือจางที่เหมาะสม

3. ใช้ปิเปตขนาด 1 mL ดูดสารละลายอาหารที่ระดับความเจือจางที่เหมาะสมจำนวน 3 ระดับความเข้มข้นที่ติดกัน จำนวน 1 mL ใส่ในจานเพาะเชื้อ โดยทำ duplicate

4. เติมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ปรับ pH เป็น 3.5 ด้วยกรดทาร์ทาริก อุณหภูมิ 44-46ºC ประมาณ 15-20 mL ใส่ในจานเพาะเชื้อ เขย่าจานให้สารละลายอาหารกระจายทั่วจานเพาะเชื้อ

5. ปล่อยให้อาหารวุ้นแข็งตัว บ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 25-30ºC นาน 72±3 ชั่วโมง

6. นับจำนวนโคโลนีจากจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 15-150 โคโลนี คำนวณค่า cfu/g ได้จากสูตรเดียวกับการหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และมีการคำนวณเพิ่มเติมดังนี้

6.1. กรณีตัวเลขหลักที่ 3 เป็นเลข 6 หรือสูงกว่านี้ให้ปัดขึ้น เช่น 456 = 460

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6.2. กรณีตัวเลขหลักที่ 3 เป็นเลข 4 หรือต่ำกว่านี้ให้ปัดลง เช่น 454 = 450

6.3. กรณีตัวเลขหลักที่ 3 เป็นเลข 5 ให้พิจารณาตัวเลขหลักที่ 2 ว่าน้อยหรือมากกว่า 5 โดยถ้าเลข น้อยกว่า 5 ให้ปัดลง เช่น 445 = 440 แต่ถ้าเลข 2 มากกว่าหรือเป็น 5 ให้ปัดขึ้น เช่น 455 = 460

6.4. กรณีที่ไม่พบโคโลนีของเชื้อขึ้นเลยทุกระดับความเข้มข้น ให้รายงานการพบเชื้อยีสต์และราน้อยกว่า 1 คูณด้วยระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่ใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใบรายงานผลการทดสอบ Hedonic Scaling 9 Point

ชุดที่............

ชื่อผู้ทดสอบ...**วันที่**...

ตัวอย่าง น้ำมะม่วงผงโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย

คำชี้แจง กรุณาทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้และให้ระดับความชอบและไม่ชอบต่อลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ โดยให้ระดับคะแนนที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใดโดยมีคะแนนความชอบดังนี้

ระดับของความชอบ	**ระดับคะแนน**	**ระดับของความชอบ**	**ระดับคะแนน**
ชอบมากที่สุด(Like extremely)	9	ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike slightly)	4
ชอบมาก (Like very much)	8	ไม่ชอบปานกลาง (Dislike moderately)	3
ชอบปานกลาง (Like moderately)	7	ไม่ชอบมาก (Dislike very much)	2
ชอบเล็กน้อย (Like slightly)	6	ไม่ชอบมากที่สุด (Dislike extremely)	1
เฉยๆ (Neither like nor dislike)	5		

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง				
ลักษณะปรากฏ					
ความชอบด้านสี					
ความชอบกลิ่นมะม่วง					
ความชอบการชงละลายน้ำ					
ความชอบรวม					

ข้อเสนอแนะ...

....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบชิมครั้งนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

ปริมาณความชื้นและค่าวอเตอร์แอกทิวิตี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก ก1 ปริมาณความชื้นสำหรับหาลักษณะซอร์ปชันไอโซเทอร์มของน้ำมะม่วงผงที่อุณหภูมิต่างๆ

ความชื้นสัมพัทธ์	ปริมาณความชื้นที่อุณหภูมิต่างๆ (°C)		
(%)	20	30	40
0	0.57	1.35	0.14
11	2.61	3.18	2.17
20	4.54	3.81	4.49
33	5.15	5.14	4.46
44	7.57	7.21	6.94
52	9.97	9.48	8.12
60	13.55	14.47	13.25
75	17.06	18.65	25.87

ตารางภาคผนวก ก2 ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีสำหรับหาลักษณะซอร์ปชันไอโซเทอร์มของน้ำมะม่วงผงที่อุณหภูมิต่างๆ

ความชื้นสัมพัทธ์	ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีที่อุณหภูมิต่างๆ (°C)		
(%)	20	30	40
0	0.051	0.055	0.061
11	0.123	0.133	0.173
20	0.212	0.227	0.264
33	0.304	0.335	0.341
44	0.411	0.428	0.437
52	0.502	0.507	0.518
60	0.616	0.622	0.647
75	0.720	0.728	0.745

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

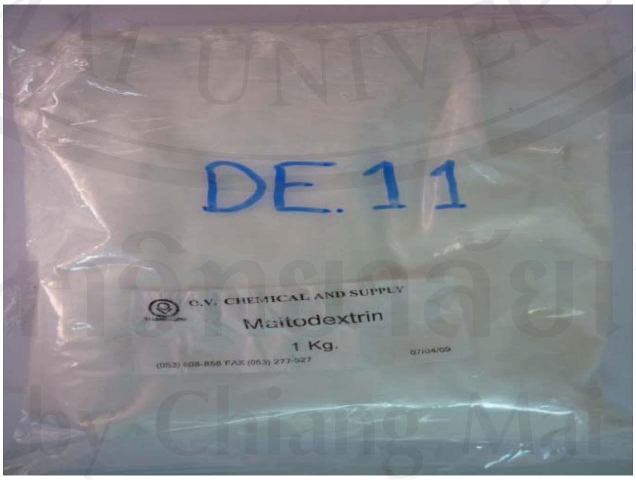
ภาคผนวก ฉ

รูปภาพอุปกรณ์และการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปภาคผนวก ฉ-1 มะม่วงมหาชนก

รูปภาคผนวก ฉ-2 น้ำมะม่วงก่อนการอบแห้ง



รูปภาคผนวก ฉ-3 มอลโทเดกซ์ทริน DE 11

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปภาคผนวก ฉ-4 เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย (Spray dryer)

รูปภาคผนวก ฉ-5 ผลิตภัณฑ์น้ำมะม่วงผง ปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ด้วยมอลโทเดกซ์ทริน 17.5%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปภาคผนวก ฉ-6 เครื่องวัด a_w

รูปภาคผนวก ฉ-7 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity meter)

รูปภาคผนวก ฉ-8 เครื่องวิเคราะห์อุณหภูมิกลาสทรานซิชัน Differential Scanning Calorimeter

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ –สกุล นางวัชรี เทพโยธิน

วัน เดือน ปีเกิด 8 มีนาคม 2516

ประวัติการศึกษา

- สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนประชารัฐธรรมคุณ จังหวัดลำปางปีการศึกษา 2533
- สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตลำปาง ปีการศึกษา 2537

ประวัติการทำงาน

- บริษัทภูพิงค์แดรี่โปรดักส์จำกัด จังหวัด ลำพูน
  ตำแหน่ง การควบคุมคุณภาพ(พฤษภาคมพ.ศ 2538 – กันยายน2538)
- บริษัทยูเนียทร์ฟรอท์ จำกัด(ผัก-ผลไม้แช่แข็ง)จังหวัด ลำปาง
  ตำแหน่ง ผู้ช่วยหัวหน้าฝ่ายผลิต(ตุลาคม พ.ศ.2538 – กันยายน พ.ศ.2542)
- สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตร ลำปาง
  ตำแหน่ง ผู้ช่วยนักวิจัย(ตุลาคม พ.ศ.2542 – เมษายน พ.ศ2547)
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง
  ตำแหน่ง พนักงานพันธกิจ (สายสอน)(พฤษภาคม2547 – ปัจจุบัน)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved