



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



ภาคผนวก ก  
รูปภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



รูปภาคผนวกที่ ก 1 น้ำดำไขผงเก็บที่อุณหภูมิ 5°C



รูปภาคผนวกที่ ก 2 น้ำดำไขผงเก็บที่อุณหภูมิ 10°C



รูปภาคผนวกที่ ก 3 น้ำดำไผ่เก็บที่อุณหภูมิ 25°C



รูปภาคผนวกที่ ก 4 น้ำดำไผ่เก็บที่อุณหภูมิ 35°C



ภาคผนวก ข  
วิธีวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## ภาคผนวก ข-1

### การวัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer

เครื่องวัดความหนืด Brookfield Viscometer เป็นเครื่องวัดความข้นหนืดแบบแกนหมุน (Rotary viscometer) ใช้วัดความข้นหนืดของอาหารที่มีความหนืดปานกลาง

#### วิธีการ Calibrate เครื่องวัดความหนืด

1. เปิดสวิตช์เครื่องวัดความหนืด
2. เอาหัววัด (Spindle) ออกจากแกนมอเตอร์
3. กดปุ่มใดๆ เครื่องจะทำการ Calibrate โดยอัตโนมัติ เมื่อการ Calibrate เสร็จสิ้น หน้าจอจะขึ้นข้อความว่าให้ใส่หัววัดได้ จึงใส่หัววัดที่จะใช้วัด หัววัดความหนืดมี 7 ขนาด หัววัดหมายเลข 1 จะวัดความข้นหนืดในช่วงความข้นหนืดต่ำ หัววัดหมายเลขสูงจะวัดความหนืดในช่วงที่สูงขึ้น

#### การวัดความหนืดตัวอย่างน้ำลำไย

การวัดความข้นหนืดต้องเลือกหัววัดและความเร็วรอบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์

1. โดยตักน้ำลำไยจำนวนประมาณ 400-500 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
2. นำบีกเกอร์ไปวางใต้เครื่องวัดความหนืด ใส่หัววัดที่แกนมอเตอร์ สดระดับเครื่องวัดความข้นหนืดลงจนหัววัดจุ่มลงในตัวอย่างจนถึงขีดที่กำหนดในแกนหัววัด ตรวจสอบหมายเลขหัววัดที่แสดงบนจอให้ตรงกับหัววัดที่ต่อกับแกนมอเตอร์
3. ตั้งความเร็วรอบในการหมุน กดสวิตช์เปิดมอเตอร์ ให้ค่าร้อยละ Torque เข้าใกล้ 100 มากที่สุด

การวัดความข้นหนืดในการทดลองต้องนำน้ำลำไยที่สังเกตด้วยตาทำการคัดเลือกหัววัดและความเร็วรอบที่เหมาะสมก่อน เพื่อเปรียบเทียบในการทดลองต่อหัววัดที่เหมาะสมในการทดลองนั้นๆ

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

หมายเหตุ: ค่าความหนืด วัดด้วยเข็มเบอร์ 3 และ 4 ที่อุณหภูมิ  $25 \pm 1$  องศาเซลเซียส

## ภาคผนวก ข-2

## ปริมาณของแข็งทั้งหมด

## การวิเคราะห์

1. สุ่มตัวอย่างน้ำลำไย ซึ่งน้ำหนักตัวอย่าง ประมาณ 5 กรัม ใส่ลงในถ้วยหาความชื้นพร้อมฝา บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน ทศนิยม 4 ตำแหน่ง อบในตู้สุญญากาศที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่
2. นำไปคำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่เหลืออยู่ และปริมาณน้ำที่หายไป

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมด (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักของแข็งที่เหลือ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

## ภาคผนวก ข-3

## ค่า Overall thermal efficiency

คำนวณจากสมการ

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

## ภาคผนวก ข-4

## ค่า Evaporative efficiency

คำนวณจากสมการ

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

เมื่อ  $T_1$  = อุณหภูมิลมร้อนขาเข้า $T_2$  = อุณหภูมิลมร้อนขาออก $T_0$  = อุณหภูมิอากาศ $T_{sat}$  = adiabatic saturation temperature

## ภาคผนวก ข-5

## % yield

คำนวณจากสมการ

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

## ภาคผนวก ข-6 การใช้เครื่อง DSC

## วิธีการใช้เครื่อง DSC

1. เปิดวอร์มเครื่องก่อนการใช้งาน 30 นาที
2. เปิดวาล์วแก๊ส
3. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ → เปิดโปรแกรม pyres Manager → คลิกปุ่ม Off line
4. เปิด window → Instrument Viewer → View calibrate → Open → เลือก file calibrate ที่จะใช้งาน → close หน้าต่าง calibrate (ทำการ calibrate เครื่อง โดยใช้ indium เป็นตัว calibrate )
5. เปิด window → Method Editor เติม
 

Sample Info	ชื่อตัวอย่าง
Initial Stat	อุณหภูมิเริ่มต้น ใช้ที่ 40 องศาเซลเซียส
Program	ถึงอุณหภูมิ 230 องศาเซลเซียส

 กำหนดให้อัตราเร็วในการเพิ่มอุณหภูมิเป็น 10 องศาเซลเซียส ต่อนาที
6. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างใส่ใน pan ประมาณ 2.80-3.00 มิลลิกรัม (ใช้ pan ขนาดความจุ 40 ไมโครลิตร แบบหนา)
7. ใส่ตัวอย่างด้านซ้ายของช่องใส่ตัวอย่าง ด้านขวาใส่ pan reference → run ตัวอย่างตามอุณหภูมิที่กำหนดไว้โดยกดปุ่ม go to temperature รอจน heat flow นิ่ง → กดปุ่ม Start
8. วิเคราะห์ผลกราฟโดยใช้โปรแกรมของ Pyris 1 Data Analysis เพื่อหาอุณหภูมิในการหลอมเหลว



## ภาคผนวก ข-7

## ความสามารถในการละลายในตัวอย่างวิเคราะห์

สามารถคำนวณได้โดยอ้างอิงจาก Fernandez (2003)

ความสามารถในการละลาย (%)

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

## ภาคผนวก ข-8

## ค่ามุมกอนในตัวอย่างวิเคราะห์

สามารถคำนวณได้โดยอ้างอิงจาก Shittu and Lawal (2007)

$$\text{ค่ามุมกอน } (\theta) = \tan^{-1} \frac{h}{r}$$

เมื่อ h = ความสูงจากปลาย cylinder ถึงพื้น

r = รัศมีของตัวอย่างที่ตกลงพื้น

## ภาคผนวก ข-9

## ตารางบันทึกผลการทดลอง

Sive size Range ( $\mu\text{m}$ )	Sive fractions		Nominal Aperture sive ( $\mu\text{m}$ )	Cumulative % undersize	Cumulative % oversize
	wt (g)	% wt			

## ภาคผนวก ข-10

$$\text{ความหนาแน่นของผง} = \frac{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง (g)}}{\text{ปริมาตรของตัวอย่าง (ml)}}$$

## ภาคผนวก ข-11

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

เมื่อ  $m_s$  คือ น้ำหนักของขวดที่เติมตัวอย่างลงไป

$m_o$  คือ น้ำหนักขวดเปล่า

$p$  คือ ความหนาแน่นของของเหลวที่ใช้

$m_l$  คือ น้ำหนักของขวดที่เต็มของเหลวลงไป

$m_{sl}$  คือ น้ำหนักของขวดที่เต็มของแข็งและของเหลวลงไป

## ภาคผนวก ข-12

## ปริมาณความชื้นในตัวอย่างวิเคราะห์

สามารถคำนวณได้โดยอ้างอิงจาก Fernandez (2003)

$$\text{ค่าปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{(w_1 - w_2) \times 100}{w_1 - w}$$

เมื่อ  $w$  = น้ำหนักของ Aluminium can (g)

$w_1$  = น้ำหนักของ Aluminium can และตัวอย่างก่อนอบ (g)

$w_2$  = น้ำหนักของ Aluminium can และตัวอย่างหลังอบ (g)

## ภาคผนวก ข-13

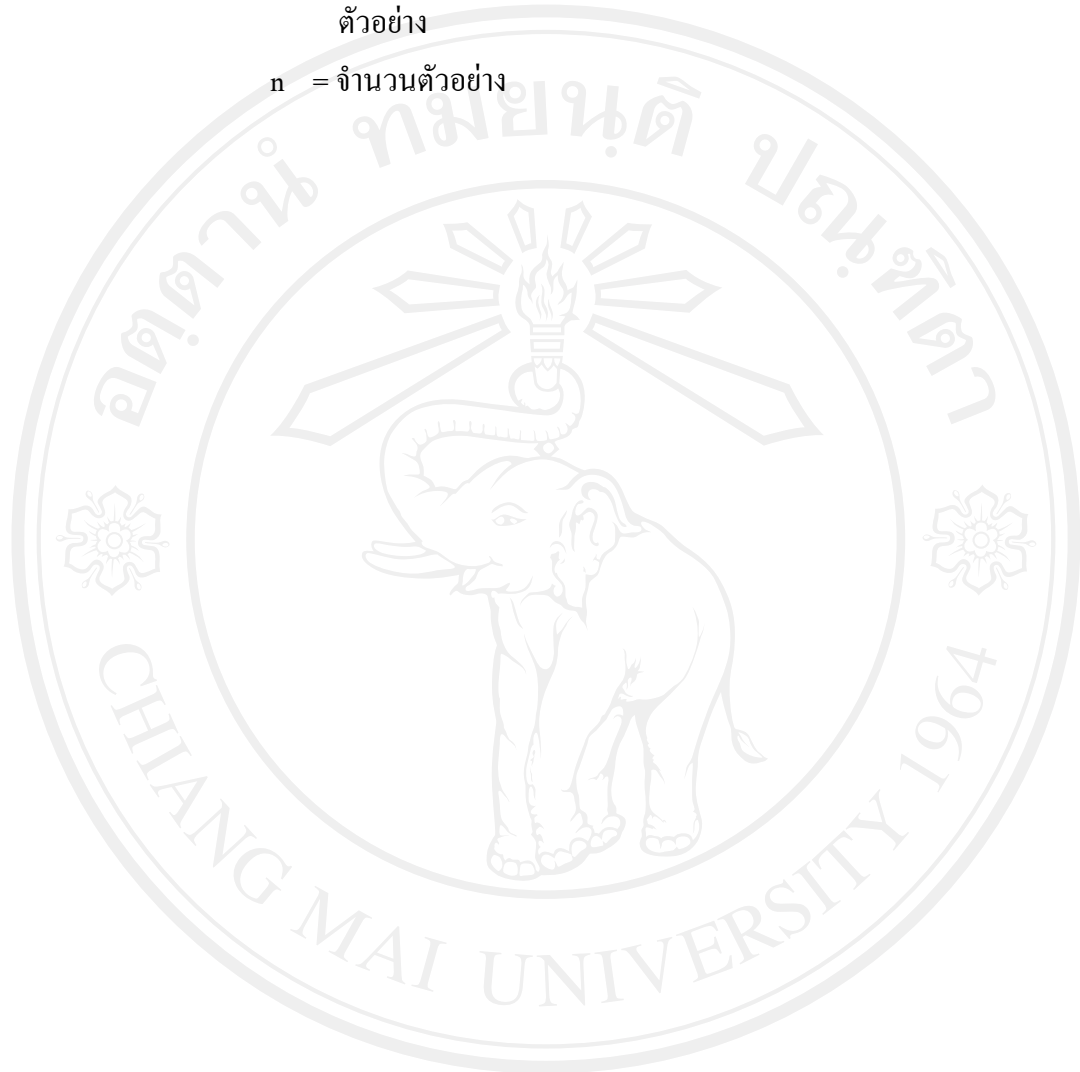
สูตรการคำนวณค่า Root mean squared error (RMSE)

$$E_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (P_{(ij)} - T_j)^2}$$

เมื่อ  $P_{(ij)}$  = ค่าที่ได้จากทำนายโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ของตัวอย่าง

$T_j$  = ความแตกต่างของค่าที่ได้จากการทดลองและค่าที่ได้จากการทำนายของ  
ตัวอย่าง

$n$  = จำนวนตัวอย่าง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวธัญนิษา ไธนากิจ
วัน เดือน ปีเกิด	5 ตุลาคม 2523
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนถิ่นโสภาสวิตยา อำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ปีการศึกษา 2541  สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรและเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ วิทยาเขตลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ปีการศึกษา 2546
ประวัติการทำงาน	บริษัทสหฟาร์ม จำกัด อำเภอ ชัยบาดาล จังหวัด ลพบุรี ตำแหน่งหัวหน้าแผนกผลิต ตั้งแต่พ.ศ 2547-2549