ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

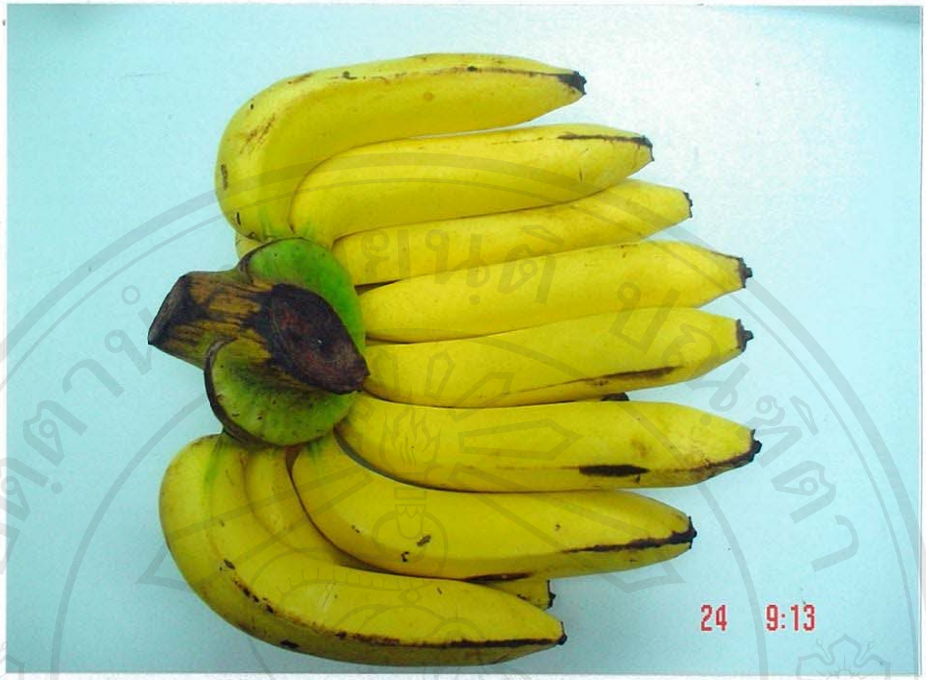
รูปเครื่องอบแห้ง และกล้วยหอมทอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

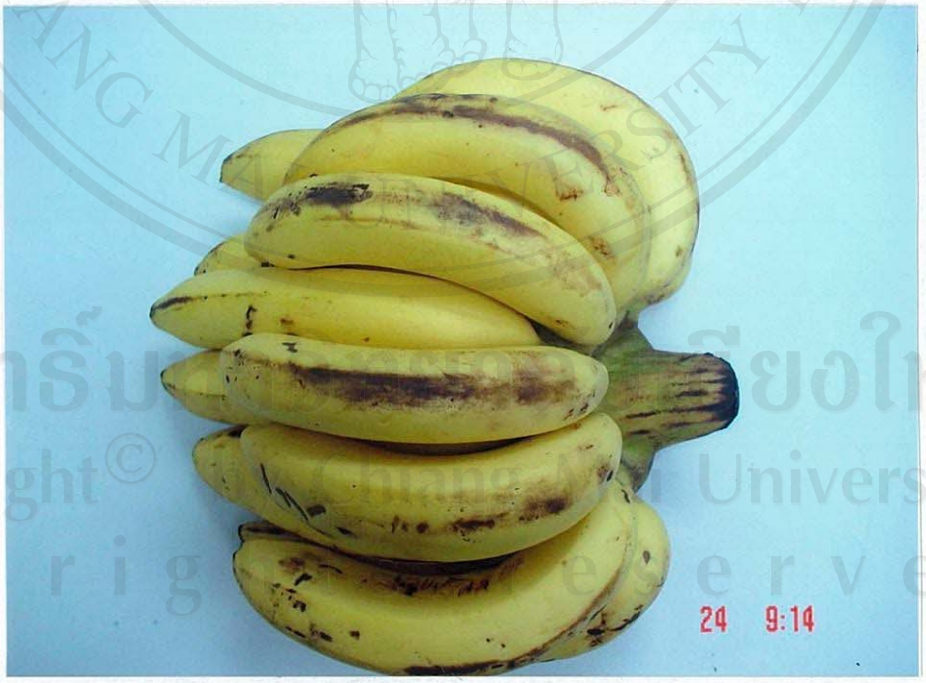
รูป ก-1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์

รูป ก-2 เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป ก-3 กล้วยหอมทองก่อนนำมาบ่ม



รูป ก-4 กล้วยหอมทองหลังจากบ่ม

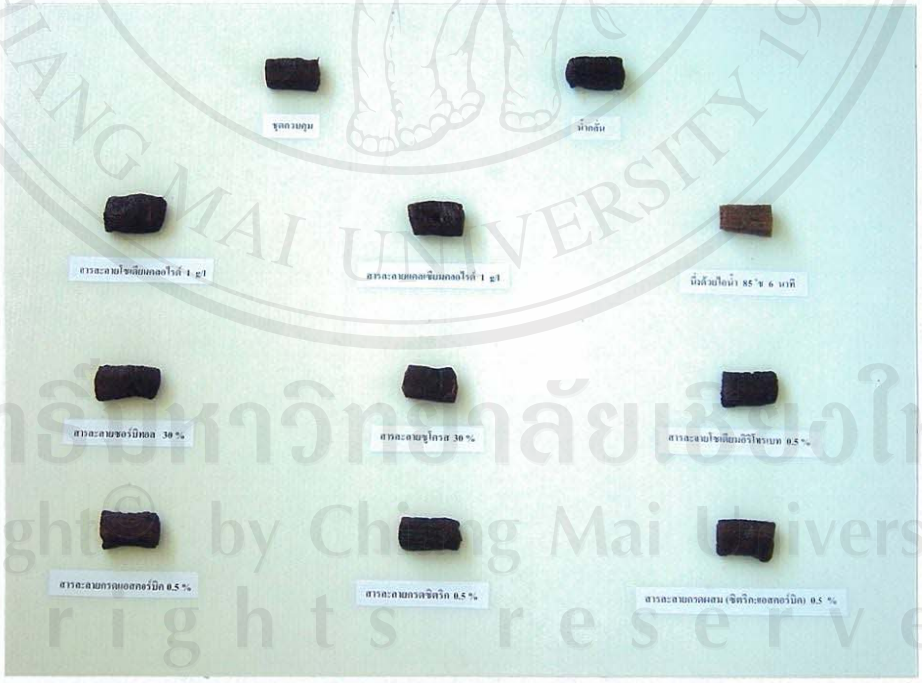
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก-5 กล้วยหอมทองที่แช่สารละลายต่างๆ อบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ (ซ้ำที่ 1)

รูป ก-6 กล้วยหอมทองที่แช่สารละลายต่างๆ อบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ (ซ้ำที่ 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก-7 กล้วยหอมทองที่แช่สารละลายต่างๆ อบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ (ซ้ำที่ 3)



รูป ก-8 กล้วยหอมทองที่แช่สารละลายต่างๆ อบด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน (ซ้ำที่ 1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป ก-9 กล้วยหอมทองที่แช่สารละลายต่างๆ อบด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน (ซ้ำที่ 2)

รูป ก-10 กล้วยหอมทองที่แช่สารละลายต่างๆ อบด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาดหมุน (ซ้ำที่ 3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

ชื่อ_____นามสกุล_____วันที่_____

คำอธิบายประกอบการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

คุณลักษณะที่ใช้ในการพิจารณาและคำอธิบายประกอบการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองอบมีดังนี้

1. ลักษณะปรากฏ (Appearance)
2. สี (Color) : พิจารณาสีของผลิตภัณฑ์กล้วยอบ ควรมีสีน้ำตาลโดยธรรมชาติ ไม่ควรมีสีที่เกิดจากคราบไหม้จากกระบวนการอบแห้ง
3. ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture)

   ความแข็ง (Hardness) : พิจารณาจากความยากในการกัดชิ้นกล้วยอบให้ขาด

   ความเหนียว (Chewiness) : พิจารณาจากการบริโภคชิ้นกล้วยอบ โดยมีความเหนียวหนืดของกล้วย

   ความฉ่ำ (Juiciness) : พิจารณาจากการบริโภคชิ้นกล้วยอบ โดยมีความชุ่มฉ่ำของน้ำในปาก ไม่แห้ง
4. กลิ่น (Odor) : พิจารณาจากกลิ่นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งควรมีกลิ่นของกล้วยอบตามธรรมชาติ ไม่ควรมีกลิ่นแปลกปลอม
5. รสชาติ

   รสหวาน (Sweetness) : พิจารณาจากรสหวานของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติ และการใช้สารปรุงแต่งรสหวาน
6. การยอมรับโดยรวม (Overall acceptability) : เป็นการประเมินความชอบ และการยอมรับโดยรวมต่อผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะทั้ง 6 ตามที่กล่าวมาข้างต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คำชี้แจง โปรดทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์กล้วยหอมทองอบ ในแต่ละคุณลักษณะ คือ ลักษณะปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวม โดยพิจารณาถึงความชอบในแต่ละคุณลักษณะ แล้วให้คะแนนความชอบตั้งแต่ 1-9 ดังนี้

ระดับคะแนน	ความคิดเห็น
9	ชอบมากที่สุด
8	ชอบมาก
7	ชอบปานกลาง
6	ชอบเล็กน้อย
5	เฉยๆ
4	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่ชอบปานกลาง
2	ไม่ชอบมาก
1	ไม่ชอบมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โปรดกรอกระดับคะแนนความชอบตามความคิดเห็นของท่าน ในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ลงในตาราง

คุณลักษณะ	ระดับคะแนนความชอบของแต่ละตัวอย่าง					
1. ลักษณะปรากฏ (Appearance)						
สี (Color)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture)						
ความแข็ง (Hardness)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ความเหนียว (Chewiness)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ความฉ่ำ (Juiciness)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. กลิ่น (Odor)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. รสชาติ (Taste)						
รสหวาน (Sweetness)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. การยอมรับโดยรวม						
(Overall Acceptability)	.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ _____

_____

_____

_____

_____

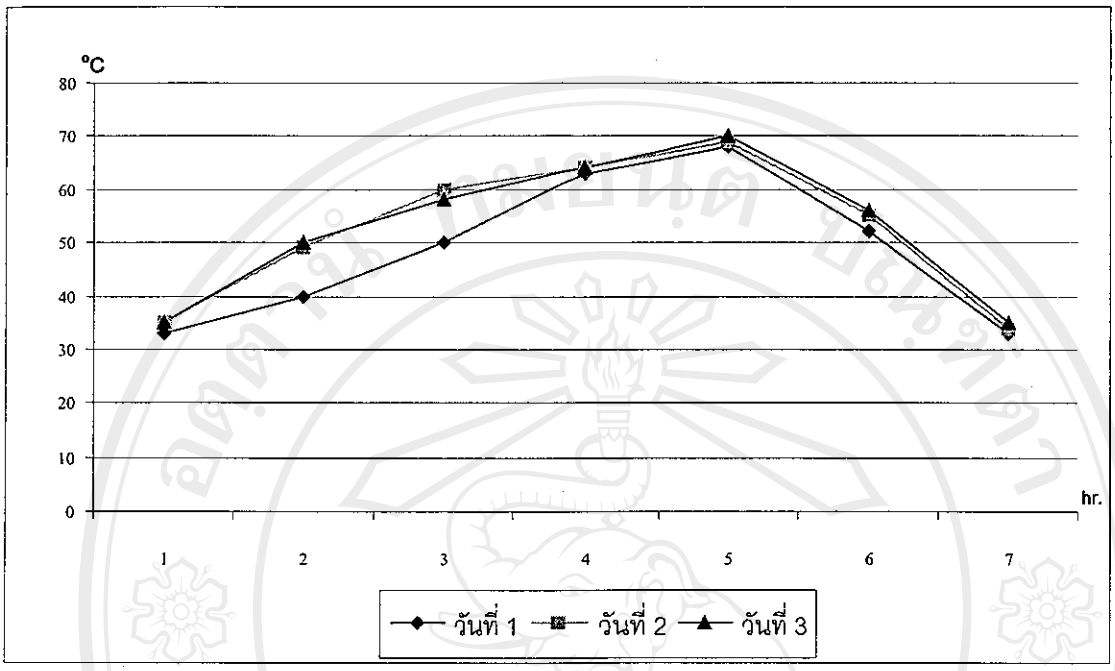
ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

กราฟอุณหภูมิการอบแห้ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



กราฟแสดงอุณหภูมิการอบกล้วยหอมทองด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ในการศึกษาปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ของกล้วยหอมทอง (ตอนที่ 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

วิธีวิเคราะห์คุณภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. การวิเคราะห์ค่าสีระบบ CIELAB

โดยวัดค่า Lightness (L), Chroma (C) และ Hue (h) ด้วยเครื่องวัดสี Minolta Camera : Model CR-310 วัดค่าสีในระบบ CIELAB ซึ่งมีการเชื่อมค่า a และ b เข้ากับ hue และ chroma โดยกำหนด color term อีก 2 ตัว คือ hue angle (h) และ chroma (C)

เมื่อ	L	คือ	ค่าความสว่าง (Lightness) มีค่าอยู่ในช่วง 0-100
	C	คือ	ความยาวของเส้นตรงจากจุดกำเนิดที่ a = h = 0 ไปยังตำแหน่งของตัวอย่าง ใช้บอกค่าความสดใสของสีที่ค่าความสว่างหนึ่ง ๆ
	$h = 0^{\circ}$	คือ	สีแดง
	$h = 90^{\circ}$	คือ	สีเหลือง
	$h = 180^{\circ}$	คือ	สีเขียว
	$h = 270^{\circ}$	คือ	สีน้ำเงิน

ก่อนการวัดสีทุกครั้งต้องทำการปรับมาตรฐานเครื่องโดยการสอบเทียบ (Calibration) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White blank) แล้วจึงทำการวัดสีตัวอย่าง โดยทำการวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยในแต่ละซ้ำวัด 5 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

2. การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวัดค่าแรงเฉือน (Shear force)

เซทอุปกรณ์ของเครื่อง Instron สำหรับวัดค่าแรงเฉือน โดยตั้งอัตราเร็ว 200 มิลลิเมตร/วินาที ระยะทางในการกดเฉือนเท่ากับ 50 มิลลิเมตร วัดออกมาเป็นค่า Peak load (นิวตัน) ทำการวัดอย่างละ 3 ซ้ำ โดยในแต่ละซ้ำวัด 5 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- ตู้อบลมร้อนระบบสุญญากาศ (Vacuum oven WTB Binder : VD23, Scientific Promotion Co., Ltd., Germany)
- Moisture can
- โถดูดความชื้น

วิธีการวิเคราะห์

การหาปริมาณความชื้นโดยใช้ตู้อบระบบสุญญากาศ (Vacuum oven) โดยชั่งตัวอย่างกล้วยประมาณ 5 กรัม บรรจุลงใน Moisture can ที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอน นำไปอบในตู้อบแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดนำ Moisture can ออกจากตู้อบปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น นำมาชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาปริมาณความชื้นดังนี้

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

2. การวัดค่า Water Activity (a_w)

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- ตลับพลาสติก (aw box)
- เครื่องวิเคราะห์ค่ากัมมันตภาพน้ำ (Water Activity Meter ; AquaLab : CX 3TE, USA)

วิธีวัดค่า a_w

- เปิดเครื่อง $a_w$meter (Aqualab Serire 3) โดยวอร์มเครื่องทิ้งไว้ 30 นาที
- เติมตัวอย่างกล้วยอบที่บดละเอียดไม่เกินครึ่งหนึ่งของภาชนะบรรจุและต้องครอบคลุมพื้นที่ของก้นภาชนะบรรจุ
- ทำความสะอาดขอบริมและด้านนอกของภาชนะบรรจุให้สะอาด
- ตัวอย่างที่เตรียมต้องมีอุณหภูมิไม่สูงเกิน 4 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับอุณหภูมิของ Chamber

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ใส่ภาชนะบรรจุลงในลิ้นชักใส่ตัวอย่าง ปิดลิ้นชัก
- หมุนปุ่มของลิ้นชักจากตำแหน่ง OPEN/LOAD ไปยังตำแหน่ง READ
- เมื่อเครื่องเริ่มทำการวัดค่า a_w จะมีสัญญาณเตือนหนึ่งครั้ง
- เครื่องจะแสดงผลของค่า a_w ที่อ่านได้ครั้งแรก เมื่อเวลาผ่านไป 40 วินาที
- เมื่อเครื่องทำการวัดค่า a_w เสร็จเรียบร้อย จะมีสัญญาณเตือน
- หน้าจอ LCD ของเครื่องจะแสดงค่า a_w ที่อ่านได้ค่าสุดท้าย พร้อมอุณหภูมิของตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้ pH-meter

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Microprocessor pH-meter ; WTW : pH 537, Germany)

วิธีการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างกล้วยหอมทองอบบดละเอียด 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่างโดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter) ซึ่งมีการปรับค่ามาตรฐาน วัดโดยใช้ Glass electrode จุ่มลงในสารละลายตัวอย่างแช่ไว้ประมาณ 5 วินาที อ่านค่าที่ได้และบันทึกผล

วิธีปรับค่ามาตรฐาน

ปรับค่ามาตรฐานด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.00 และ 4.00 ตามลำดับ

4. การวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมด (Reducing and total sugar)

(James, 1995)

เครื่องมือที่ใช้

- เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer : Model Biomate 5, Unicam Co., Ltd., England)

สารเคมีที่ใช้

- น้ำตาลกลูโคส ความเข้มข้น 15 กรัม/ลิตร
- กรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 1.5 โมลาร์
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- DNS reagent เตรียมโดยละลาย DNS 10 g ในสารละลาย 200 มิลลิลิตร ของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 2 โมลาร์ จากนั้นละลายโซเดียมโปแตสเซียมทาร์เทรท 300 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้ผสมเข้าด้วยกัน แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น จากนั้นเก็บในขวดสีชา)

การเตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐาน

- เตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐานความเข้มข้น 0, 0.25, 0.5, 1.0, 1.25 และ 1.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายกลูโคสมาตรฐานที่เตรียมไว้ใส่ลงในหลอดทดลองอย่างละ 1 มิลลิลิตร เติม DNS reagent 1 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร นำไปต้มใน Water bath 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วจุ่มลงในน้ำเย็นทันที จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 20 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

วิธีวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์

- ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ใส่ใน flask เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร แล้วนำไปต้มใน Water bath 50 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที
- กรองด้วยกระดาษกรอง ล้างส่วนที่เหลือบนกระดาษกรองแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ใน Volumetric flask
- ดูดสารละลาย 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร แล้วดูดมา 1 มิลลิลิตร เติม DNS reagent 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
- นำไปต้มใน Water bath 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วจุ่มลงในน้ำเย็นทันที จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 20 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

วิธีวิเคราะห์น้ำตาลทั้งหมด

- ชั่งตัวอย่างประมาณ 1.0-1.2 กรัม เติมกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 1.5 โมลาร์ จำนวน 10 มิลลิลิตร นำไปต้มใน Water bath 100 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วจุ่มลงในน้ำเย็นทันที
- เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10% จำนวน 12 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ดูดมา 10 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- จากนั้นดูดสารละลายมา 1 มิลลิลิตร เติม DNS reagent 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปต้มใน Water bath 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วจุ่มลงในน้ำเย็นทันที
- ปรับปริมาตรให้เป็น 20 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

5. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยวิธีเคลดาห์ล (AOAC, 2000)

สารเคมีที่ใช้

- กรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 98% (w/v)
- คะตะลิสต์ผสมประกอบด้วยโซเดียมซัลเฟตปราศจากไนโตรเจน 96% คอปเปอร์ซัลเฟตปราศจากไนโตรเจน 3.5% และซิลิเนียมไดออกไซด์ปราศจากไนโตรเจน 0.5 %
- กรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
- อินดิเคเตอร์ผสมประกอบด้วยเมทิลเรด ความเข้มข้น 0.2% (w/v) ในแอลกอฮอล์ ผสมกับโบรโมครีซอลกรีน ความเข้มข้น 0.2% (w/v) ในแอลกอฮอล์ อัตราส่วน 1:5
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 40% (w/v)
- กรดบอริกความเข้มข้น 4% (w/v)

วิธีวิเคราะห์

- ชั่งตัวอย่าง 0.5-2.0 กรัม ใส่ในบีกเกอร์แล้วชั่งน้ำหนัก (W1) ถ่ายใส่ในหลอดเคลดาห์ล แล้วชั่งน้ำหนักบีกเกอร์ที่ถ่ายตัวอย่างออกแล้ว (W2) ทำ Blank ควบคู่ไปด้วย
- เติมคะตะลิสต์ผสม 8 กรัม และเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร โดยเอียงขวดและค่อยๆ รินกรดลงข้างๆ หลอด เพื่อล้างตัวอย่างที่อาจติดอยู่ข้างหลอด และค่อยๆ เขย่าตัวอย่างเบาๆ
- นำไปย่อยด้วยความร้อนโดยใช้ชุดย่อยโปรตีน (Digestion unit) ทำการย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใส ตั้งทิ้งไว้จนเย็นและไม่มีไอระเหยของกรด
- จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปต่อกับเครื่องกลั่นโปรตีน (Distillation apparatus) นำฟลาสก์ขนาด 500 มิลลิลิตรที่มีสารละลายกรดบอริก 50 มิลลิลิตร และเมธิลเรด 2-3 หยด เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์มารองรับที่ปลาย Condenser โดยให้ปลาย Condenser อยู่ต่ำกว่าสารละลาย
- เติมน้ำกลั่นปริมาณ 125 มิลลิลิตร ลงใน ลงมาในฟลาสก์ Kjeldahl digestion flask จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาตร 75

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

มิลลิลิตร จากนั้นจึงทำการกลั่นด้วยความร้อน จะได้ของเหลวที่ควบแน่นลงมาทาง Condenser อย่างน้อย 300 มิลลิลิตร ใช้น้ำกลั่นชะปลาย Condenser ลงมาในฟลาสก์ และนำสารละลายทั้งหมดไปไตเตรตกับสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนถึงจุดยุติที่สารละลายเป็นสีส้มแดง

- บันทึกปริมาตรสารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรต นำไปคำนวณหาปริมาณโปรตีนทั้งหมด (Crude protein)
- ทำการวิเคราะห์ Blank โดยวิธีเดียวกับตัวอย่าง แต่ใช้เพียงคะตะลิสต์ผสมกับกรดซัลฟูริกเข้มข้นเท่านั้น

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(Va - Vb) \times N.H_2SO_4 \times 1.4007}{W1-W2}$$

โดยที่ Va คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
Vb คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตเตรต Blank (มิลลิลิตร)
$N.H_2SO_4$ คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก (นอร์มอล)
W1 คือ น้ำหนักสคูปและตัวอย่าง (กรัม)
W2 คือ น้ำหนักสคูปที่ถ่ายตัวอย่างออกเรียบร้อยแล้ว (กรัม)

ปริมาณโปรตีน (ร้อยละของน้ำหนัก) = ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละของน้ำหนัก) x Factor
โดยค่า Factor ของตัวอย่าง คือ 6.25

6. การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยโดยวิธีการย่อยด้วยกรดและด่าง (AOAC, 2000)

สารเคมีที่ใช้

- สารละลายกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 1.25%
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1.25%
- เอธิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 95%

วิธีวิเคราะห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

- ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันออกและอบเรียบร้อยแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน โดยใช้บีกเกอร์ใส่ตัวอย่าง 1 กรัม แล้วชั่งน้ำหนัก (W1) ถ่ายตัวอย่างลงในบีกเกอร์ทรงสูงชนิดไม่มีปาก แล้วชั่งน้ำหนักบีกเกอร์ที่ถ่ายตัวอย่างออกเรียบร้อยแล้ว (W2)
- ตวงสารละลายกรดซัลฟูริก จำนวน 200 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่ลูกแก้วขนาดเล็กประมาณ 2-3 เม็ด ต้มบนเตาไฟฟ้าโดยปิดปากบีกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา
- เมื่อสารละลายกรดซัลฟูริกเริ่มเดือด ถ่ายลงในบีกเกอร์ทรงสูงชนิดไม่มีปากนำไปต้มบนเตาไฟฟ้า ใช้ขวดก้นกลมปิดบนปากบีกเกอร์ เมื่อเริ่มเดือดจับเวลา 30 นาที (ถ้าปริมาณสารละลายลดลงให้เติมน้ำร้อนเพิ่มจนได้ปริมาตรเท่าเดิมโดยทำเครื่องหมายไว้)
- เตรียมกรวยกรองชนิดพิเศษ (Buchner funnel) โดยใช้แรงสุญญากาศ กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 54 หรือ 531 ค่อยๆ เทน้ำร้อนล้างกรวยกรองหลายๆ ครั้งจนหมดกรด ทดสอบสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส จากน้ำเงินเป็นแดง
- ตวงสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 200 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ใช้ต้มกรด นำไปต้มให้เดือดบนเตาไฟฟ้าแล้วล้างกากลงในบีกเกอร์ใบเดิมให้หมด
- นำไปต้มให้เดือดบนเตาไฟฟ้าใช้ขวดก้นกลมปิดบนปากบีกเกอร์ เมื่อเริ่มเดือดจับเวลา 30 นาที (ถ้าปริมาณสารละลายด่างลดลงให้เติมน้ำร้อนเพิ่มจนได้ปริมาตรเท่าเดิม)
- กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้แรงสุญญากาศ ล้างด้วยน้ำร้อนจนแน่ใจว่าไม่มีด่างเหลืออยู่ ทดสอบสารละลายที่กรองได้ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน
- เทกากที่ล้างแล้วนี้กลับลง ฟลาสก์ใบเดิม
- นำกากใส่ถ้วยกระเบื้องที่ทนร้อน ด้วยน้ำร้อนจนหมดกาก นำไประเหยน้ำออกโดยใช้อ่างน้ำร้อน จนแห้ง
- นำไปอบที่ตู้อบลมร้อน 102±2 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่งโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W3)
- เผาถ้วยกระเบื้องพร้อมกากที่อบเรียบร้อยแล้วในเตาเผา อุณหภูมิ 550±25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W4)

วิธีการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\text{ปริมาณเส้นใย (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(W3 - W4)(100 - \%H_2O - \%Fat)}{W1 - W2}$$

โดยที่ W1 คือ น้ำหนักบีกเกอร์และตัวอย่าง (กรัม)

W2 คือ น้ำหนักบีกเกอร์ที่ถ่ายตัวอย่างออกแล้ว (กรัม)

W3 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้องและกากหลังจากอบแห้ง (กรัม)

W4 คือ น้ำหนักถ้วยกระเบื้องและกากหลังจากอบเผา (กรัม)

H_2O คือ ปริมาณความชื้นของตัวอย่าง (%)

%Fat คือ ปริมาณไขมันของตัวอย่าง (%)

7. การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (Total titrable acidity)

(AOAC, 2000)

เครื่องมือที่ใช้

- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (Microprocessor pH-meter ; WTW : pH 537, Germany)

สารเคมีที่ใช้

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์

วิธีการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างกล้วยสุก 10 กรัมผสมกับน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 50 มิลลิลิตร ไตเตรตตัวอย่างกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ที่ผ่านการ Standardized กับสารละลายโปแตสเซียมไฮโดรเจนธาเลต (KHP) ความเข้มข้น 0.05 โมลาร์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร โดยวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สุดท้ายให้มีค่า 8.10 ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter) บันทึกปริมาตรที่ไตเตรตได้ คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริก

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณกรด (\%)} = \frac{(\text{ปริมาตร NaOH ที่ไตเตรตได้} \times 0.0007 \times \text{ความเข้มข้นของ NaOH} \times 100)}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

8. การวิเคราะห์ไขมันโดยวิธีซอล์กเลต (AOAC, 2000)

เครื่องมือที่ใช้

- เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (Analyical Balanch)
- ตู้อบไอร้อนแบบไฟฟ้า (Hot air oven)
- ตู้ดูดควัน (Hood)
- เครื่องอังไอน้ำ (Water bath)
- ชุดสกัดซอล์กเลต (Soxhlet extraction apparatus)

สารเคมี

- ไดเอทิล อีเทอร์ (Diethyl Ether)

วิธีวิเคราะห์

- อบขวดก้นกลมด้วยตู้อบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 100 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ชั่งน้ำหนัก (W1)
- ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นแล้วโดยใช้เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ ปริมาณ 2 กรัม (W) ใส่ในบิกเกอร์ เทผ่านกรวยกรองลงในทิมเบอร์ที่มีกระดาษกรองรับภายใน แล้ววางทิมเบอร์ลงในชุดซอล์กเลต
- สกัดโดยใช้ไดเอทธิลอีเทอร์ ตามเวลาที่กำหนด (ขึ้นกับปริมาณไขมันในตัวอย่าง)
- เมื่อทำการสกัดครบตามเวลาที่กำหนดแล้ว ให้ระเหยอีเทอร์ออกจากตัวอย่าง
- นำขวดก้นกลมที่มีไขมันเหลืออยู่ไปอังที่เครื่องอังที่เครื่องอังไอน้ำจนอีเทอร์ระเหยหมด แล้วนำไปอบที่ตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ชั่งน้ำหนัก
- อบต่ออีกครั้งประมาณ 30 นาที จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักคงที่คือผลต่างของการชั่งสองครั้งติดต่อกันมีค่าไม่เกิด 2 มิลลิกรัม) ชั่งน้ำหนัก (W2)

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{(W2-W1) \times 100}{W}$$

โดย W1 = น้ำหนักขวดก้นกลม (กรัม)

W2 = น้ำหนักขวดก้นกลมและไขมัน (กรัม)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

W4 = น้ำหนักบิกเกอร์ที่ล้างไขมันออกแล้ว (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

9. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

- ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
- ตะเกียงบุนเซน
- เดซิเคเตอร์ (Desiccater) ที่มีสารดูดความชื้น เช่น ซิลิกาเจล (silica gel)
- เตาเผาไฟฟ้าที่ปรับและควบคุมอุณหภูมิได้
- เตาเผาไฟฟ้า
- ตู้ดูดควัน
- เครื่องชั่งไฟฟ้า ชั่งน้ำหนักได้ละเอียด 0.1 มิลลิกรัม

วิธีวิเคราะห์

- เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525 –550 องศาเซลเซียส (เท่ากับอุณหภูมิที่ใช้เผาตัวอย่าง) นาน 30 นาที ทำให้เย็นในเดซิกเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก (W1) และใส่ตัวอย่างทันทีในถ้วยกระเบื้องเคลือบ ชั่งให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2-3 กรัม (W2)
- นำไปเผาด้วยไฟอ่อนบนเตาไฟฟ้า โดยเพิ่มความร้อนขึ้นทีละน้อย จนตัวอย่างไหม้เรียม และเผาต่อด้วยตะเกียงบุนเซนให้หมดควันในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลวหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลวให้นำตัวอย่างไประเหยแห้งบนเครื่องอังน้ำก่อนนำไปเผาบนเตาไฟฟ้า
- นำไปเผาต่อในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525-550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาว (ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง) ทำให้เย็นในเดซิกเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักไว้
- ถ้าเถ้าที่ได้ไม่ขาว ให้หยดน้ำเล็กน้อยพอเปียกชุ่ม (ระวังอย่าให้เถ้าฟุ้งหรือกระเด็น) นำไประเหยให้แห้งบนเครื่องอังน้ำ และทำซ้ำ โดยใช้เวลาในเตาเผาไฟฟ้าเพียง 1 ชั่วโมง จนได้น้ำหนักคงที่ (น้ำหนักคงที่ หมายถึง ผลต่างของการชั่งสองครั้งติดต่อกันมีค่าไม่เกิน 2 มิลลิกรัม) ชั่งน้ำหนักที่ได้ (W3)

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้าทั้งหมด (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(W3 - W1) \times 100}{W2 - W1}$$

โดย W1 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

W2 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่าง (กรัม)

W3 = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องเคลือบและเถ้า (กรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นส.ธีราพร ปฏิเวธวิทูร

วัน เดือน ปี เกิด 24 ตุลาคม พ.ศ. 2520

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม ปีการศึกษา 2538

สำเร็จการศึกษา ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ปีการศึกษา 2542

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved