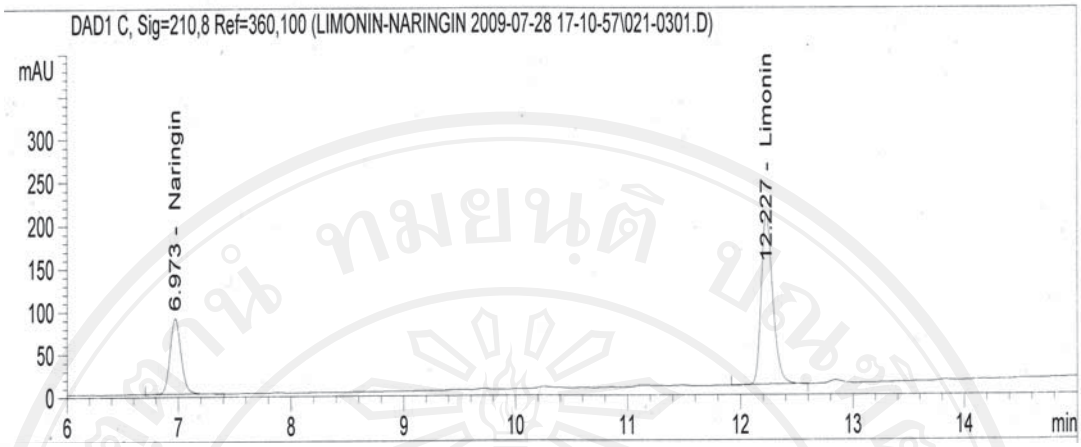
ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ก

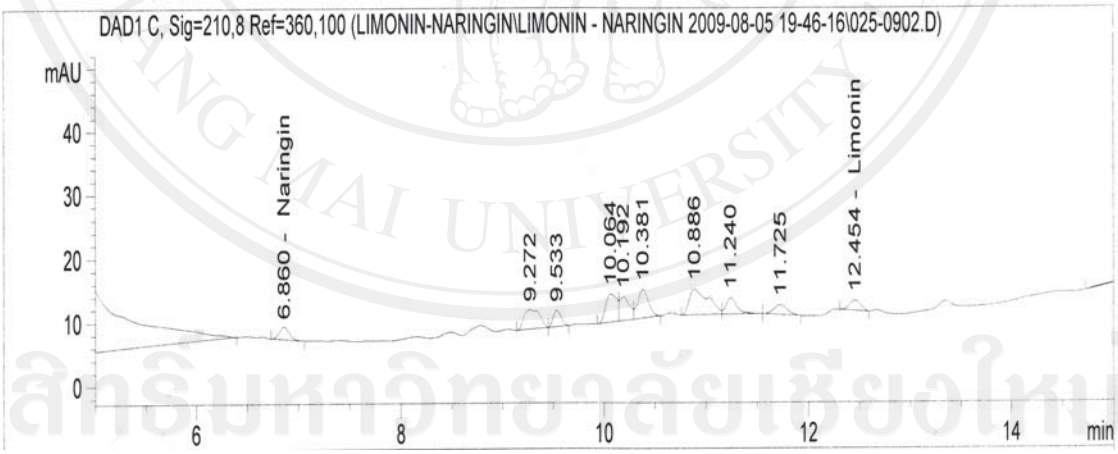
รูปภาพประกอบการทดลอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



RetTime [min]	Type	Area [mAU*s]	Amt/Area	Amount [%w/v]	Grp	Name
6.973	BB	613.73224	2.30671e-2	14.15700		Naringin
12.227	BB	1427.39441	7.57690e-3	10.81523		Limonin

ภาพผนวก ก.1 โครมาโทแกรมของสารมาตรฐานนารินจินและลิโมนิน



RetTime [min]	Type	Area [mAU*s]	Amt/Area	Amount [mg/l]	Grp	Name
6.860	BB	13.30109	6.93868e-1	9.22920		Naringin
12.454	BB	12.30316	9.55460e-3	1.17552e-1		Limonin

ภาพผนวก ก.2 โครมาโทแกรมของนารินจินและลิโมนินที่คงเหลือในเปลือกในส้มโอที่ผ่านการลดความขมด้วยสภาวะที่ดีที่สุดคือ พีเอชของสารละลาย 7 อุณหภูมิ 60 ^{O}C เป็นเวลา 20 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพผนวก ก.3 เปลือกในส้มโอที่หั่นให้มีขนาด 1x1x1 ตารางเซนติเมตร

ภาพผนวก ก.4 การลดความขมจากเปลือกในส้มโอ

ภาพผนวก ก.5 เปลือกในส้มโอหลังผ่านการบดเปียก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพผนวก ก.6 (ซ้าย) เปลือกในส้มโอหลังแช่ในสารละลายเอทานอล (ก่อนอบแห้ง)
(ขวา) เปลือกในส้มโอหลังอบแห้ง

ภาพผนวก ก.7 เส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอที่ผลิตได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพผนวก ก.8 ส่วนผสมไอศกรีม (ice cream mix)

ภาพผนวก ก.9 (ซ้าย) เครื่องโฮโมจิไนซ์ (homogenizer) (ขวา) เครื่องปั่นผสมอาหาร (blender)

ภาพผนวก ก.10 ขั้นตอนการพาสเจอไรซ์ส่วนผสมไอศกรีม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพผนวก ก.11 เครื่องปั่นไอศกรีม

ภาพผนวก ก.12 ไอศกรีมที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ภาพผนวก ก.13 ไอศกรีมที่ได้หลังการปั่นเป็นเวลา 40 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ

ภาคผนวก ข.1 การวัดค่าสีระบบ Hunter (L*, a*, b*)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดสี Chromameter (Minolta รุ่น CR-300, Japan)

วิธีการวัดสี

1. เปิดเครื่องวัดสี Chromameter
2. ปรับมาตรฐานของเครื่องวัดสีด้วยแผ่นเทียบสีมาตรฐาน (standard calibration plate) ก่อนใช้เครื่องทุกครั้ง (Y = 92.1, X = .3137, Y = .3197)
3. ใส่ตัวอย่างเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอในภาชนะให้มีความสูง 1 เซนติเมตร เกลี่ยผิวหน้าตัวอย่างให้เรียบ
4. ใช้หัววัดสีวางทาบลงบนตัวอย่างในแนวตั้งฉากและอ่านค่า แสดงผลการวัดในระบบ L*, a* และ b*

ค่าสี L* หมายถึง ค่าความสว่าง ซึ่งมีค่า 0 ถึง 100 (ค่า L มาก แสดงความสว่างมาก, ค่า L น้อย แสดงความสว่างน้อยหรือมีสีคล้ำ)

ค่าสี a* หมายถึง ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและสีแดงที่อยู่ในตัวอย่าง สีแดง (ถ้าค่าเป็น +) สีเขียว (ถ้าค่าเป็น -)

ค่าสี b* หมายถึง ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีน้ำเงินและสีเหลืองที่อยู่ในตัวอย่าง สีเหลือง (ถ้าค่าเป็น +) สีน้ำเงิน (ถ้าค่าเป็น -)

<u>หมายเหตุ</u> : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข.2 การวิเคราะห์ค่าปริมาณผลผลิตที่ได้ (Yield)

วิธีวิเคราะห์

คำนวณจากสูตร

$$\text{ปริมาณผลผลิตที่ได้ (ร้อยละ)} = \frac{W_1}{W_2} \times 100$$

เมื่อ

W_1 = น้ำหนักตัวของเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอที่ได้ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของเปลือกในส้มโอที่ใช้ (กรัม)

<u>หมายเหตุ</u> : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ

ภาคผนวก ข.3 การวิเคราะห์ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (ดัดแปลงจาก Ang, 1991)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. หลอดปั่นเหวี่ยง (Centrifuge tube)
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าสำหรับงานวิเคราะห์ (Electronic analytical balance)
3. เครื่องปั่นเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแบบควบคุมอุณหภูมิ (Refrigerated centrifuge, Hettich Zentrifugen: Rotina 46R, Germany)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน 1 กรัม (W_1) ใส่ในหลอดปั่นเหวี่ยง
2. เติมน้ำกลั่นลงไป 20 มิลลิลิตร เขย่าผสมให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที
3. นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องเหวี่ยงแยก ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที
4. รินของเหลวออก แล้วชั่งน้ำหนักตะกอนที่เหลือ (W_2)
5. คำนวณค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ จากสูตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\text{ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ} = \frac{W_2 - W_1}{W_1}$$

เมื่อ

W_1 = น้ำหนักของเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักตะกอนหลังปั่นเหวี่ยง (กรัม)

<u>หมายเหตุ</u> : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัวอย่าง

ภาคผนวก ข.4 การวิเคราะห์ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมัน (ดัดแปลงจาก Ang, 1991)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. หลอดปั่นเหวี่ยง (Centrifuge tube)
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าสำหนับงานวิเคราะห์ (Electronic analytical balance)
3. เครื่องปั่นเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแบบควบคุมอุณหภูมิ (Refrigerated centrifuge) Hettich Zentrifugen: Rotina 46R, Germany)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน 1 กรัม (W_1) ใส่ในหลอดปั่นเหวี่ยง
2. เติมน้ำมันปาล์มลงไป 15 มิลลิลิตร เขย่าผสมให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที
3. นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องเหวี่ยงแยก ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที
4. รินของเหลวออก แล้วชั่งน้ำหนักตะกอนที่เหลือ (W_2)
5. คำนวณค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมัน จากสูตร

$$\text{ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมัน} = \frac{W_2 - W_1}{W_1}$$

เมื่อ

W_1 = น้ำหนักของเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักตะกอนหลังปั่นเหวี่ยง (กรัม)

<u>หมายเหตุ</u> : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข.5 การศึกษาลักษณะโครงสร้างระดับจุลภาคของเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, Jeol: Model JSM-5410LV, Japan)
2. Stub
3. กาวสองหน้าคาร์บอน
4. ผงทอง

วิธีวิเคราะห์

1. ติดกาวสองหน้าคาร์บอนบน Stub
2. โรยตัวอย่างเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอลงบน Stub
3. ทำการ coated ตัวอย่างเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอด้วยผงทอง โดยความหนาของผงทองบนผิวตัวอย่างเท่ากับ 15-20 มิลลิเมตร
4. ทำการถ่ายภาพตัวอย่างเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ โดยใช้ศักย์ไฟฟ้า 15 kV ที่กำลังขยาย 200 และ 1,000 ไมโครเมตร เพื่อตรวจลักษณะอนุภาคและพื้นผิวของตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของไอศกรีมนมเสริมเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ

ภาคผนวก ข.6 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด (Total Soluble Solid) (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่อง Refractometer (ATAGO Model Pocket รุ่น PAL-α, Japan)

วิธีวิเคราะห์

1. ก่อนทำการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำทุกครั้ง ต้องทำการปรับค่ามาตรฐานของเครื่อง (calibration) ด้วยน้ำกลั่น ซึ่งค่าที่อ่านได้ต้องมีค่าเท่ากับ 0 °Brix
2. นำตัวอย่างส่วนผสมไอศกรีมที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24ชั่วโมง หยดลงบนเครื่อง Refractometer โดยควบคุมอุณหภูมิของส่วนผสมไอศกรีมขณะวัดที่ 30±2 องศาเซลเซียส บันทึกค่าที่ได้ รายงานปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำในหน่วยของ °Brix

หมายเหตุ : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ภาคผนวก ข.7 การวิเคราะห์ความหนืดของไอศกรีมเหลว (ดัดแปลงจาก Dervisoglu, 2006)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดความหนืด (Brookfield viscometer, Model LVDV-II+, USA)

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดสวิตซ์เครื่องวัดความหนืด แล้วเอาที่ครอบหัววัดออกจากแกนมอเตอร์ จากนั้นกดปุ่มใดๆ เครื่องจะทำการ calibrate โดยอัตโนมัติ
2. หลังทำการ calibrate เสร็จ หน้าจอของเครื่องจะแสดงข้อความว่า ให้ใส่หัววัดได้ จึงใส่หัววัดที่จะใช้คือ หัววัด S1 แล้วเลือกความเร็วรอบในการวิเคราะห์ค่าความหนืดโดยใช้ในหน่วย rpm ให้เหมาะสมกับความหนืดของตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. นำตัวอย่างส่วนผสมไอศกรีมปริมาตร 600 มิลลิลิตร ที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มาวัดความหนืดโดยให้หัววัดความหนืดจุ่มในตัวอย่างให้ถึงขีดที่กำหนด โดยควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างให้คงที่ที่อุณหภูมิ 15±2 องศาเซลเซียส

4. ก่อนการวัดค่าความหนืดทุกครั้งต้องทำการปรับตั้งหัววัดก่อน โดยใช้นิ้วสัมผัสกับหัววัดเบาๆ ให้ค่า T (torque) อยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 0±0.3

5. เริ่มวัดค่าความหนืดและเริ่มจับเวลา อ่านค่าความหนืดที่ได้หลังมอเตอร์หมุนเป็นเวลา 1 นาที รายงานผลค่าความหนืดของไอศกรีมเหลวในหน่วย centi Poise (cP)

หมายเหตุ : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ภาคผนวก ข.8 การวัดค่าการขึ้นฟู (Overrun) ของไอศกรีมด้วยวิธีกำหนดปริมาตรคงที่ (Arbuckle, 1986)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าสำหรับงานวิเคราะห์ (Electronic Analytical balance)
2. ถ้วยพลาสติกสำหรับวัดค่าการขึ้นฟู

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักส่วนผสมไอศกรีมที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่บรรจุจนเต็มในถ้วยพลาสติกขนาดความจุ 30 ลูกบาศก์มิลลิเมตร ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนบนเครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง บันทึกน้ำหนักของส่วนผสมไอศกรีม
2. เมื่อปั่นไอศกรีมครบตามระยะเวลาในการปั่นแล้วจึงตักไอศกรีมที่ได้บรรจุลงในถ้วยพลาสติกใบเดิม ชั่งน้ำหนักไอศกรีม บันทึกค่าน้ำหนักไอศกรีม

วิธีการคำนวณ

$$\text{ค่าการขึ้นฟู (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักส่วนผสมไอศกรีม-น้ำหนักไอศกรีม}}{\text{น้ำหนักไอศกรีม}} \times 100$$

หมายเหตุ : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข.9 อัตราการละลาย (Melting rate) (ดัดแปลงวิธีของ Segall and Goff, 2002)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งสำหรับงานวิเคราะห์ (Electronic Analytical balance)
2. ตะแกรงลวดที่มีขนาด 272 ช่องต่อตารางนิ้ว (Laboratory Test Sieve, ASTME: 11, London)
3. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

วิธีวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างไอศกรีมซึ่งบรรจุเต็มถ้วยพลาสติกที่ทราบปริมาตรแน่นอนที่ผ่านการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มาชั่งน้ำหนักเริ่มต้น
2. แกะเอาถ้วยพลาสติกออกและนำไอศกรีมวางบนตะแกรงลวดที่มีขนาด 272 ช่องต่อตารางนิ้ว โดยควบคุมอุณหภูมิห้องที่ 25±2 องศาเซลเซียส
3. รองรับไอศกรีมที่ละลายด้วยบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร จับเวลาและบันทึกน้ำหนักของไอศกรีมที่หายไปทุกๆ 10 นาที จนครบ 60 นาที
4. นำผลที่ได้มาเขียนกราฟระหว่างร้อยละของน้ำหนักที่หายไปต่อระยะเวลา ค่าความชันของกราฟที่ได้ คือ อัตราการละลาย รายงานผลการทดลองในหน่วยร้อยละของน้ำหนักที่หายไปต่อนาที

<u>หมายเหตุ</u> : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข.10 ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) (ดัดแปลงจาก Aime *et al*., 2001)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Texture analyzer รุ่น TA. XT. Plus
2. หัวกดทรงกระบอก (Cylindrical probe) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร
3. เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่อง Texture analyzer ก่อนใช้นานอย่างน้อย 30 นาที จากนั้นใช้ Load cell ขนาด 50 กิโลกรัม ทำการ calibrate force ด้วยตุ้มน้ำหนัก 2000 กรัม ในการ calibrate เครื่อง โดยการ calibrate Force จากนั้นใส่หัววัดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ทำการ calibrate height เมื่อแสดงผลการ calibrate เสร็จสิ้น ให้คลิก OK เพื่อตอบตกลง
2. กำหนดค่าเพื่อการวิเคราะห์ดังนี้ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของหัววัดก่อนการทดสอบ ขณะทดสอบ และหลังการทดสอบ คือ 2.0, 2.0 และ 2.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ตามลำดับ กดหัววัดลงในตัวอย่างเป็นระยะทาง 15 มิลลิเมตร
3. วางตัวอย่างลงบนฐานของเครื่อง เลื่อนหัววัดลงให้สัมผัสกับผิวหน้าของตัวอย่าง ทำการวัดโดยเลือก Run a test หน้าจอจะขึ้น Test Configuration เลือก Folder ที่ต้องการ Save เลือกหน้าต่าง Probe Selection ให้เลือกหัว Probe P2 จากนั้นจะปรากฏภาพหัว Probe ให้เห็น เลือก Run a test
4. จากนั้นจะปรากฏภาพกราฟขึ้น ถ้าต้องการจะทำสิ่งทดลองอื่นภายในกราฟเดียวกัน ให้เปลี่ยนชื่อที่ File ID แล้วเลือก Apply แล้ว Run a test ก็จะปรากฏกราฟหลายๆ กราฟซ้อนทับกัน ถ้าต้องการให้เครื่องแสดงผลเพียงกราฟใดกราฟหนึ่งเท่านั้นให้ทำดังนี้ คลิกเลือก กราฟที่ต้องการในหน้าจอที่แสดงสีของเส้นกราฟแต่ละเส้นทางด้านซ้ายมือ คลิกขวาเลือก View Select Only จากนั้นจะปรากฏเฉพาะกราฟที่ต้องการเพียงกราฟเดียวเท่านั้น
5. ทำการวิเคราะห์ผลโดยการ Run Macro
6. ประมวลผลโดยอ่านค่าแรงกดสูงสุด (หน่วยเป็นกรัม) ที่ได้ซึ่งอยู่จุดสูงสุดของกราฟ (maximum positive peak) ซึ่งคือค่าความคงตัว (firmness) ของตัวอย่างไอศกรีม

<u>หมายเหตุ</u> : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ข.11 การวิเคราะห์สมบัติทางรีโอโลยี (ดัดแปลงจาก หทัยทิพย์, 2552)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่อง Advanced Rheometer รุ่น AR 2000
2. หัววัดแบบ plate and plate เส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร
3. แม่พิมพ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร หนา 2.5 มิลลิเมตร
4. เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล

การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างไอศกรีมแต่ละสิ่งทดลองที่ปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีมแล้ว บรรจุลงในแม่พิมพ์ที่รองด้วยการ์ดพลาสติกผิวเรียบ แล้วปาดผิวหน้าไอศกรีมให้เรียบ
2. นำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาวิเคราะห์

การเตรียมเครื่องก่อนการวิเคราะห์

1. ตรวจเช็คดูความเรียบร้อยของอุปกรณ์ทุกชนิดของเครื่องให้อยู่ในสภาพที่พร้อมสำหรับการวิเคราะห์
2. เสียบปลั๊กของปั๊มลม รอจนกระทั่งความดันขึ้นถึง 30 psi
3. เช็คระดับเอทานอลในเครื่องควบคุมอุณหภูมิว่าเพียงพอหรือไม่ถ้ามีเอทานอลไม่เพียงพอให้เติมเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ให้ถึงขีดบอกระดับที่กำหนด เสียบปลั๊กเปิดสวิทซ์ด้านหน้า กดปุ่มตั้งอุณหภูมิ T2 ตั้งอุณหภูมิที่ต้องการ และกด Enter
4. เสียบปลั๊กเครื่องสำรองไฟ (stabilizer) เปิดสวิทซ์ด้านหลังเครื่อง กดปุ่ม ON ด้านหน้าเครื่อง
5. เปิดที่ครอบหัววัดแบริ่งของเครื่องรีโอมิเตอร์ และเปิดสวิทซ์ของเครื่องรีโอมิเตอร์ด้านหลังเครื่อง
6. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ และเข้าโปรแกรม AR Instrument control
7. ประกอบหัววัดเข้ากับเครื่องรีโอมิเตอร์ โดยจะต้องประกอบด้วยความระมัดระวังและถูกต้อง คือ ใส่หัววัดด้านล่างแล้วหมุนสกรูยึดอลูมิเนียมทางด้านบนเท่านั้น ห้ามหมุนหัววัดด้านล่างโดยเด็ดขาด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเลือกหัววัดและการ calibrate

1. เลือกหัววัดโดยเข้าเมนู Geometry กำหนดชนิดของหัววัดที่ใช้ในการวิเคราะห์

2. เลือกเมนู Calibrating inertia (calibrate หัววัด) เลือกเมนู Rotational Mapping (calibrate การหมุน) และเลือกเมนู Zero Gap (calibrate ความสูงจากหัววัดถึงฐาน)

วิธีวิเคราะห์

1. สร้าง method ในการวิเคราะห์

2. เลือกวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งวิธีที่เลือกจะปรากฏที่หน้า Procedure ในขั้นตอนนี้จะเลือก Oscillation ซึ่งจะประกอบด้วยขั้นตอนในการวิเคราะห์หลายขั้นตอน โดยเริ่มจาก Condition step ทำการตั้งอุณหภูมิขณะวิเคราะห์เท่ากับ -5 องศาเซลเซียส ตั้งค่า Gap เท่ากับ 3000 ไมโครเมตร

3. จากนั้นเลือก stress sweep step เพื่อหาช่วง Linear Viscoelastic Region (LVR) ของตัวอย่างไอศกรีม โดยกำหนดช่วงความเค้นสั่น (oscillating stress) ระหว่าง 0.1-1,000 Pa โดยกำหนดให้มีความถี่ (frequency) คงที่เท่ากับ 1 Hz เมื่อตั้งค่าต่างๆ เรียบร้อยแล้วทำการบันทึก Procedure

4. กลับไปหน้าเมนูหลัก

5. เลือกเมนู Experiment run Information ระบุข้อมูลของตัวอย่าง

6. กดปุ่ม OK (เครื่องหมายสามเหลี่ยมสีเขียว) เพื่อเริ่มการวิเคราะห์ตัวอย่าง

7. เมื่อได้กราฟของตัวอย่างที่แข็งและอ่อนที่สุดแล้วจะได้ค่า LVR คัดเลือกค่า oscillating stress ที่เหมาะสมจากช่วงที่กราฟเป็นเส้นตรงที่สุด

8. นำค่า oscillating stress ที่ได้ไปวิเคราะห์โดยวิธี frequency sweep step โดยกำหนดช่วงความถี่ระหว่าง 0.1-100 Hz เมื่อตั้งค่าต่างๆ เรียบร้อยแล้วทำการบันทึก Procedure

9. กลับไปหน้าเมนูหลัก

10. เลือกเมนู Experiment run Information ระบุข้อมูลของตัวอย่าง

11. กดปุ่ม OK (เครื่องหมายสามเหลี่ยมสีเขียว) เพื่อเริ่มการวิเคราะห์ตัวอย่าง

12. จะได้ค่า storage modulus (G') ค่า loss modulus (G'') ค่า loss tangent ($\tan \delta$) และค่า complex viscosity (η^*)

<u>หมายเหตุ</u> : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ

ภาคผนวก ค.1 การวิเคราะห์ปริมาณนารินจินและลิโมนินที่คงเหลือในเปลือกในส้มโอด้วยเครื่อง HPLC (Isabel and Maria, 2008)

การเตรียมตัวอย่าง

- การสกัดนารินจิน

ดัดแปลงจากวิธีการศึกษาของ Wang *et al*., (2008) โดยนำเปลือกในส้มโอที่ผ่านการลดความขมมาอบแห้งและบดให้ละเอียด จากนั้นชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ แล้วทำการสกัดด้วยสารละลายผสมของ Methanol:Dimethyl Sulfoxide (DMSO) ในอัตราส่วน 1:1 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นถ่ายใส่ในหลอดปั่นเหวี่ยงและนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3000 rpm เป็นเวลา 30 นาที ดูดเอาส่วนใสเก็บไว้ จากนั้นนำส่วนที่เหลือมาสกัดซ้ำอีก 2 ครั้งด้วยตัวทำละลายเดียวกัน

- การสกัดลิโมนิน

ดัดแปลงจากวิธีการศึกษาของ Kuljarachanan *et al*., (2009) ชั่งตัวอย่าง 3 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ ทำการสกัดโดยเติมไดคลอโรมีเทนปริมาตร 60 มิลลิลิตร แล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่อง Shaker เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) จากนั้นนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No. 1 แล้วนำเอาสารละลายที่กรองได้ไประเหยให้แห้งด้วยชุดซอล์กเลตที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นละลายส่วนที่เหลือด้วยอะซิโตไนไทร์ล ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

จากนั้นนำสารละลายนารินจินและลิโมนินที่สกัดได้มาผสมให้เข้ากัน และปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยตัวทำละลายผสมของอะซีโตไนไทร์ลต่อน้ำปราศจากไอออนในอัตราส่วนร้อยละ 25 ต่อร้อยละ 75

วิธีการวิเคราะห์

นำสารละลายผสมนารินจินและลิโมนินที่สกัดได้ และวัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase) ซึ่งประกอบด้วยอะซีโตไนไทร์ลร้อยละ 25 (A) ต่อน้ำปราศจากไอออนร้อยละ 75 (B) มากรองผ่านกระดาษกรองขนาด 0.2 ไมโครเมตร ก่อนฉีดเข้าเครื่อง HPLC การวิเคราะห์ปริมาณนารินจินและลิโมนินที่คงเหลือในเปลือกในส้มโอ โดยใช้ Reverse phase C_{18} column และฉีดตัวอย่างปริมาตร 40

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไมโครลิตร ทำการวิเคราะห์หาปริมาณนารินจินและลิโมนินที่คงเหลือที่ความยาวคลื่น 210 นาโนเมตร ที่อัตราการไหล 1 มิลลิลิตรต่อนาที อุณหภูมิการวิเคราะห์ 25 องศาเซลเซียส และใช้เครื่องตรวจวัด (detector) แบบใช้คลื่นแสง Ultra-Violet (UV) ชนิด Diode Array Detector (DAD) และปรับอัตราส่วนการชะ (Gradient condition) ของวัฏภาคเคลื่อนที่ดังนี้ 0 – 8 min 23% A; 8–15 min 23–65% A linear; 15–20 min 65–70% A linear; 20–21 min 70–23% A linear; 21–22 min 23% A

ภาคผนวก ค.2 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture content) ตามวิธีของ (AOAC, 2000: Method 934.06)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานอลูมิเนียมมีฝาปิด (Moisture can)
2. โถดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้นอยู่ภายใน
3. เครื่องชั่งไฟฟ้าสำหรับงานวิเคราะห์ (Electronic analytical balance)
4. ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้า (Hot air oven, Memmert: UM100-UM800, Germany)

วิธีวิเคราะห์

1. อบ Moisture can พร้อมฝาปิดในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100±2 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W_1)
2. ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักแน่นอน 5 กรัม ใส่ใน Moisture can ที่ผ่านการอบและทราบน้ำหนักแน่นอน (W_2)
3. นำ Moisture can ที่ใส่ตัวอย่าง ไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100±2 องศาเซลเซียส โดยเปิดฝาออก อบเป็นเวลาเวลานาน 3 ชั่วโมง
4. นำออกจากตู้อบ โดยปิดฝาทันที และทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักไว้
5. นำไปอบซ้ำหลาย ๆ ครั้งจนได้น้ำหนักคงที่ (W_3) (น้ำหนักคงที่ หมายความว่าผลต่างน้ำหนักที่ชั่งทั้ง 2 ครั้งติดต่อกัน ต่างกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม)
6. คำนวณปริมาณความชื้น จากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น ร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{(W_2 - W_3)}{(W_2 - W_1)} \times 100$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อ

W_1 = น้ำหนักของ Moisture can (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของ Moisture can และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_3 = น้ำหนักของ Moisture can และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

หมายเหตุ : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ

ภาคผนวก ค.3 การวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water activity, a_w) โดยใช้เครื่อง Water Activity Meter

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ตลับพลาสติก (a_w box)
2. เครื่องวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (Water Activity Meter; Aqua Lab: model series 3, Decagon Device Inc.,USA)

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่องวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ โดยเปิดเครื่องทิ้งไว้ 30 นาที ก่อนการใช้งาน
2. ใส่ตัวอย่างเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอไม่เกินครึ่งหนึ่งของตลับพลาสติก และต้องครอบคลุมพื้นที่ของก้นตลับพลาสติก
3. ทำความสะอาดขอบริมและด้านนอกของตลับพลาสติกให้สะอาด
4. วางตลับพลาสติกลงในลิ้นชักใส่ตัวอย่าง (chamber) ปิดลิ้นชัก
5. หมุนปุ่มของลิ้นชักจากตำแหน่ง OPEN /LOAD ไปยังตำแหน่ง READ
6. เมื่อเครื่องเริ่มทำการวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ จะมีสัญญาณเตือนหนึ่งครั้ง และเมื่อเครื่องทำการวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้เสร็จเรียบร้อยจะมีสัญญาณเตือนดังขึ้น หน้าจอ LCD จะแสดงค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ที่อ่านได้พร้อมอุณหภูมิของตัวอย่าง ทำการจดบันทึกผล

หมายเหตุ : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค.4 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH-meter, OAKTON, Japan)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอให้ทราบน้ำหนักแน่นอน 2 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร
2. คนผสมให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที
3. นำไปวัดวัดค่าความเป็นกรดด่างโดยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง ซึ่งมีการสอบเทียบกับสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 4.00 และ 7.00 ตามลำดับ ทำการวัดโดยใช้ glass electrode จุ่มลงในสารตัวอย่าง แช่ไว้ประมาณ 5 วินาที อ่านค่าที่ได้และจดบันทึกผล

หมายเหตุ : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ภาคผนวก ค.5 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน / ไนโตรเจนทั้งหมด โดยวิธีเคลดาห์ (Kjeldahl Method) (AOAC, 2000: Method 930.33)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าสำหรับวิเคราะห์ (Electronic analytical balance)
2. ตู้ดูดควัน (Hood)
3. ชุดย่อยโปรตีน (Kjeldahl digestion set, Tecator, USA)
4. ชุดกลั่นโปรตีน (Kjeldahl distillation set, Tecator, USA)
5. หลอดเคลดาห์ล (Kjeldahl tubes)
6. บีกเกอร์ (Beaker)
7. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
8. กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 100 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Sulfuric Acid : H_2SO4) ความเข้มข้นร้อยละ 98 (w/v)

2. คะตะลิสต์ผสมอัตราส่วนระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟต (Copper Sulfate: $CuSO_2.5H_2O$) ปราศจากไนโตรเจนร้อยละ 3.5 โซเดียมซัลเฟต (Sodium Sulfate: Na_2SO_4) ปราศจากไนโตรเจนร้อยละ 96 และซิลิเนียมไดออกไซด์ (Selenium dioxide: SeO_2) ปราศจากไนโตรเจนร้อยละ 0.5

3. เม็ดเดือด (glass beads)

4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 40 (w/v)

5. กรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 0.1 N มีอายุการเก็บรักษา 1 เดือน หากครบกำหนดเวลาดังกล่าวให้นำสารละลายไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนใหม่หรือนำไปใช้งานอื่นที่ไม่ต้องการความเข้มข้นที่แน่นอน

6. อินดิเคเตอร์ผสม ประกอบด้วยเมทิลเรดความเข้มข้นร้อยละ 0.2 (w/v) ในแอลกอฮอล์ผสมกับโบรโมครีซอลกรีน ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 (w/v) ในแอลกอฮอล์อัตราส่วน 1:1

7. กรอบอริกความเข้มข้นร้อยละ 4 (w/v)

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน (0.5-2.0 กรัม) (W1) ถ่ายตัวอย่างลงในหลอดย่อยโปรตีน ทำ blank ควบคู่ไปด้วย

2. เติมคะตะลิสต์ผสม จำนวน 8 กรัม

3. เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร โดยเอียงหลอดย่อยโปรตีนและค่อยๆรินกรดลงข้างๆหลอด เพื่อล้างตัวอย่างที่อาจติดอยู่ข้างหลอดให้หมด และค่อยๆเขย่าตัวอย่างเบาๆ

4. นำไปย่อยที่ชุดย่อยโปรตีน ใช้เวลาย่อยประมาณ 1 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งสารละลายใส จึงปิดชุดย่อย รอจนกระทั่งสารละลายเย็นลงในอุณหภูมิห้อง ห้ามนำหลอดย่อยไปทำให้เย็นด้วยน้ำ *เพราะจะทำให้หลอดย่อยแตกได้*

5. นำสารละลายที่ได้ต่อกับเครื่องกลั่นโปรตีน โดยนำขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกร้อยละ 4 จำนวน 50 มิลลิลิตร และหยดอินดิเคเตอร์ผสมลงไป 6-10 หยด เติมสารละลายโซเดียม-ไฮดรอกไซด์ร้อยละ 50 ให้มากเกินพอ (ประมาณ 70-90 มิลลิลิตร) ถ้าปริมาณด่างมากเกินพอสารละลายจะมีสีดำ ถ้ายังไม่เกิดสีดำให้เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เพิ่มอีก 5-10 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. เปิดเครื่องเริ่มทำการกลั่น โดยทำ blank ก่อนตัวอย่าง นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกจนได้จุดยุติ คือสังเกตสีชมพูปรากฏขึ้นและสารละลายสีเทาอมม่วง

วิธีคำนวณ

ปริมาณไนโตรเจน ร้อยละของน้ำหนัก $= \frac{(V_a - V_b) \times N.H_2SO_4 \times 1.4007}{W}$

เมื่อ Va = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่างมีหน่วยเป็น ml.

Vb = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไทเทรต blank มีหน่วยเป็น ml.

N. H_2SO_4 = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก มีหน่วยเป็น N

W = น้ำหนักตัวอย่าง มีหน่วยเป็นกรัม

ปริมาณโปรตีน ร้อยละของน้ำหนัก = ปริมาณไนโตรเจนร้อยละของน้ำหนัก x แฟกเตอร์

เมื่อ แฟกเตอร์ = 6.25

<u>หมายเหตุ</u> : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค.6 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000: Method 991.42)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. Frit crucible porosity No. 2
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าสำหรับงานวิเคราะห์ (Electronic analytical balance)
3. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH-meter, OAKTON, Japan)
4. โถดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้นอยู่ภายใน
5. เตาเผาไฟฟ้า (Gallenkamp, England)
6. ตู้อบลมร้อนไฟฟ้า (Hot air oven, Memmert: UM100-UM800, Germany)
7. อ่างน้ำแบบควบคุมอุณหภูมิ (Water bath, Memmert, Germany)
8. ชุดกรอง suction flask
9. เทอร์โมมิเตอร์
10. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 250 และ 1,000 มิลลิลิตร
11. แท่งแก้วคนสาร
12. ช้อนตักสาร
13. กรวยแยก
14. อลูมิเนียมฟอยด์

สารเคมีและเอนไซม์

1. สารละลายเอทานอลร้อยละ 95
2. สารละลายเอทานอลร้อยละ 78
3. อะซีโตน
4. สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.08 โมลาร์ พีเอช 6.0
5. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.275 โมลาร์
6. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.325 โมลาร์
7. ซีไลท์ (Celite, acid washed, Sigma-Aldrich, USA)
8. เอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส (α-amylase, heat-stable, Sigma-Aldrich, USA)
9. เอนไซม์โปรตีเอส (Protease, Fluka, USA)
10. เอนไซม์อะมัยโลกลูโคซิเดส (Amyloglucosidase from *Aspergillus niger*, Fluka, USA)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การเตรียม Frit crucible

นำ Frit crucible มาล้างด้วยน้ำให้สะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง จากนั้นนำไปเผาที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นและเก็บในโถดูดความชื้น

ชั่งซีไลท์ 0.5 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมสารละลายเอทานอลร้อยละ 78 จำนวน 20 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นเทใส่ Frit crucible ที่เตรียมไว้ กรองผ่าน suction flask แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นและเก็บในโถดูดความชื้น จนกระทั่งนำไปใช้ (ก่อนนำไปใช้ให้จดบันทึกน้ำหนักของ Frit crucible + ซีไลท์)

การเตรียมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.08 โมลาร์ พีเอช 6.0

ละลายไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 1.4 กรัม และ โซเดียมไดไฮโดรเจนออร์โทฟอสเฟต 9.68 กรัม ในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร ตรวจวัดพีเอชด้วยเครื่องวัดความเป็นกรดด่าง

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ 0.5 กรัม ใส่ในบีกเกอร์จำนวน 2 บีกเกอร์ โดยน้ำหนักของตัวอย่างทั้ง 2 บีกเกอร์ควรต่างกันไม่เกิน 20 มิลลิกรัม (ในการวิเคราะห์ให้ทำ blank ควบคู่กับการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วย)
2. เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.08 โมลาร์ พีเอช 6.0 จำนวน 50 มิลลิลิตร ลงในแต่ละบีกเกอร์ แล้ววัดและปรับพีเอชให้ได้ 6.0±0.2 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือสารละลายกรดไฮโดรคลอริก
3. เติมเอนไซม์อัลฟาอะมัยเลส จำนวน 0.05 มิลลิลิตร ลงในแต่ละบีกเกอร์ ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ แล้วนำไปแช่ในน้ำเดือดเป็นเวลา 30 นาที โดยเขย่าบีกเกอร์เบาๆ ทุก 5 นาที จากนั้นทำให้สารละลายเย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้ววัดและปรับพีเอชให้ได้ 7.5±0.2 โดยเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.275 โมลาร์ จำนวน 10 มิลลิลิตร
4. เติมเอนไซม์โปรตีเอส จำนวน 0.1 มิลลิลิตร ลงในแต่ละบีกเกอร์ ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที โดยเขย่าบีกเกอร์เบาๆ ทุก 5 นาที จากนั้นทำให้สารละลายเย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง แล้ววัดและปรับพีเอชให้ได้ 4.0-6.0 โดยเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.325 โมลาร์ จำนวน 10 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. เติมเอนไซม์อะมัยโลกลูโคซิเดส จำนวน 0.2 มิลลิลิตร ลงในแต่ละบีกเกอร์ ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที โดยเขย่าบีกเกอร์เบาๆ ทุก 5 นาที จากนั้นทำให้สารละลายเย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง

6. นำสารละลายในบีกเกอร์มากรองผ่าน suction flask จากนั้นล้าง residue ด้วยน้ำกลั่น จำนวน 2 รอบๆ ละ 10 มิลลิลิตร ล้างด้วยสารละลายเอทานอลร้อยละ 95 จำนวน 2 รอบๆ ละ 10 มิลลิลิตร และล้างด้วยอะซีโตน จำนวน 2 รอบๆ ละ 10 มิลลิลิตร *แล้วเก็บของเหลวที่กรองได้ทั้งหมดไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำต่อไป*

7. นำ Frit crucible ที่มี residue ไปอบในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าอุณหภูมิ 105 ^{O}C เป็นเวลา 10 ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วนำไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักresidue

8. ขูด residue จาก Frit crucible อันแรกเพื่อนำไปหาปริมาณโปรตีน

9. ขูด residue จาก Frit crucible อันที่สองเพื่อนำไปหาปริมาณเถ้า (โดยนำ Frit crucible ไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หรือเผาจนกระทั่งเป็นเถ้าสีขาว)

วิธีคำนวณ

blank = น้ำหนักเฉลี่ยของ $residue_{blank}$ - น้ำหนัก$โปรตีน_{blank}$ - น้ำหนัก$เถ้า_{blank}$

TDF = น้ำหนักเฉลี่ยของ residue - blank - น้ำหนักโปรตีน - น้ำหนักเถ้า

MC = ปริมาณความชื้น

$$\text{เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ(กรัม/100 กรัม)} = \frac{[\text{TDFx100x (100- \%MC)}] \text{ x } 100}{\text{น้ำหนักเฉลี่ยของตัวอย่าง}}$$

<u>หมายเหตุ</u> : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค.7 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ (AOAC, 2000: Method 993.19)

เครื่องมือและอุปกรณ์

เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ

สารเคมี

เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ

วิธีวิเคราะห์

1. นำของเหลวที่กรองได้ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำใส่ในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 จำนวน 400 มิลลิลิตร ทิ้งให้ตกตะกอนโดยนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. นำสารละลายในบีกเกอร์มากรองผ่าน suction flask จากนั้นล้าง residue ด้วยสารละลายเอทานอลร้อยละ 78 จำนวน 3รอบๆ ละ 20 มิลลิลิตร ล้างด้วยสารละลายเอทานอลร้อยละ 95 จำนวน 2 รอบๆ ละ 10 มิลลิลิตร และล้างด้วยอะซีโตน จำนวน 2 รอบๆ ละ 10 มิลลิลิตร
4. นำ Frit crucible ที่มี residue ไปอบในตู้อบลมร้อนไฟฟ้าอุณหภูมิ 105 ^{O}C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วนำไปชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักresidue
5. ขูด residue จาก Frit crucible อันแรกเพื่อนำไปหาปริมาณโปรตีน
6. ขูด residue จาก Frit crucible อันที่สองเพื่อนำไปหาปริมาณเถ้า

วิธีคำนวณ

blank = น้ำหนักเฉลี่ยของ $residue_{blank}$ - น้ำหนัก $โปรตีน_{blank}$ - น้ำหนัก $เถ้า_{blank}$

TDF = น้ำหนักเฉลี่ยของ residue - blank - น้ำหนักโปรตีน - น้ำหนักเถ้า

MC = ปริมาณความชื้น

$$\text{เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ (กรัม/100 กรัม)} = \frac{[\text{TDFx100x (100- \%MC)}] \text{ x } 100}{\text{น้ำหนักเฉลี่ยของตัวอย่าง}}$$

<u>หมายเหตุ</u> : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของไอศกรีมนมเสริมเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ

ภาคผนวก ค.8 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter, OAKTON, Japan)
2. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 50 มิลลิลิตร
3. แท่งแก้วคนสาร

วิธีวิเคราะห์

1. ก่อนการใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้ปรับค่ามาตรฐาน (calibration) ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.00 และ 7.00 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส
2. วัดค่าความเป็นกรด-ด่างของส่วนผสมไอศกรีมที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง
3. ควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างขณะวัดค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 25±2 องศาเซลเซียส
4. จดบันทึกค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่าง

ข้อแนะนำ

1. ก่อนวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของตัวอย่างทุกครั้งต้องล้างหัวอิเลคโทรดของเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น ซับด้วยกระดาษทิชชู่แล้วจุ่มลงในตัวอย่างที่ต้องการวัดให้ท่วมหัวอิเลคโทรด
2. หลังจากทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการล้างอิเลคโทรดให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น

หมายเหตุ : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค.9 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยเครื่อง Combussion (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องวิเคราะห์ Nitrogen/Protein Determinator
2. เครื่องชั่งไฟฟ้าสำหรับงานวิเคราะห์ (Electronic analytical balance)
3. แท่งแก้วคนสาร
4. หลอดหยดขนาดเล็ก
5. คีมขนาดเล็ก
6. แคปซูลดีบุก (tin capsule) สำหรับบรรจุตัวอย่าง

วิธีวิเคราะห์

1. กวนผสมตัวอย่างไอศกรีมเหลวให้เข้ากันจากนั้นใช้หลอดหยดขนาดเล็กดูดตัวอย่างไอศกรีมน้ำหนัก 0.2-0.3 กรัม (บันทึกน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้จริงทศนิยม 4 ตำแหน่ง) บรรจุในแคปซูลดีบุก
2. บีบปลายแคปซูลให้ติดกันทั้งสองด้านและพับลงมาเล็กน้อยอย่างระมัดระวัง เพื่อป้องกันการสูญเสียตัวอย่างระหว่างการเตรียมตัวอย่าง
3. บันทึกน้ำหนักตัวอย่างบนหน้าจอควบคุมเครื่องวิเคราะห์ Nitrogen/Protein Determinator
4. กดปุ่ม start เพื่อเปิดช่องสำหรับใส่ตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ ใส่แคปซูลตัวอย่างลงไป จากนั้นกดปุ่ม start อีกครั้งเพื่อเริ่มการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนร้อยละของน้ำหนักตัวอย่าง
5. บันทึกปริมาณไนโตรเจนร้อยละของน้ำหนักตัวอย่างที่วิเคราะห์ได้ และนำข้อมูลที่ได้ไปคูณ 6.25 ซึ่งเป็นแฟกเตอร์สำหรับหาปริมาณโปรตีนร้อยละของน้ำหนักในตัวอย่างไอศกรีม

หมายเหตุ : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ค.10 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยวิธีโรส-กอตต์เลียบ (Rose-Gottlieb) (AOAC, 2000: Method 905.02)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งไฟฟ้าสำหรับงานวิเคราะห์ (Electronic analytical balance)
2. ตู้อบลมร้อนไฟฟ้า (Hot air oven, Memmert: UM100-UM800, Germany)
3. ตู้ดูดควัน (Hood)
4. อ่างน้ำแบบควบคุมอุณหภูมิ (Water bath, Memmert, Germany)
5. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 50 มิลลิลิตร
6. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ผ่านการอบและชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
7. กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 50 มิลลิลิตร
8. ปิเปต ขนาด 10 มิลลิลิตร
9. โถดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีสารดูดความชื้น เช่น ซิลิกาเจล
10. กรวยแยก ขนาด 250 มิลลิลิตร

สารเคมี

1. ไดเอทิล อีเทอร์ (Diethyl Ether) ปราศจากเปอร์ออกไซด์
2. ปิโตรเลียม อีเทอร์ (Petroleum Ether) จุดเดือด 30-60 องศาเซลเซียส
3. แอมโมเนียม ไฮดรอกไซด์ (Ammonium hydroxide) ความเข้มข้นร้อยละ 25-30
4. เอทิล แอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol; C_2H_3OH) ความเข้มข้นร้อยละ 95
5. สารละลายผสมข้อ 1 และ 2 ในอัตราส่วน 1:1

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างด้วยน้ำหนักที่แน่นอน 2 กรัม (บันทึกน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้จริงทศนิยม 4 ตำแหน่ง) (W_1) ในบีกเกอร์ขนาด 25 มิลลิลิตร ถ่ายตัวอย่างลงในกรวยแยก
2. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 10 มิลลิลิตร เพื่อล้างตัวอย่างในบีกเกอร์ แล้วเทลงในกรวยแยก
3. เติมสารละลายแอมโมเนีย จำนวน 1.25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
4. เติมเอทิล แอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. เติมไดเอทิล อีเทอร์ จำนวน 25 มิลลิลิตร ปิดจุกให้แน่น ทำการสกัดโดยการเขย่าแรงๆ 1 นาที เปิดจุกอย่างระมัดระวังโดยการค่อยๆ เปิด และล้างจุกด้วยสารละลายผสมจำนวนเล็กน้อย (หมายเหตุ: ควรระวังเนื่องจากความดันไอของตัวทำละลายที่เกิดขึ้นค่อนข้างสูงจึงต้องหมั่นคลายจุกเพื่อลดความดันที่เกิดขึ้นภายในกรวยแยก)

6. เติมปิโตรเลียม อีเทอร์ จำนวน 25 มิลลิลิตร ปิดจุกให้แน่น ทำการสกัดโดยการเขย่าแรงๆ 1 นาที เปิดจุกอย่างระมัดระวังอีกครั้ง และล้างจุกด้วยสารละลายผสมจำนวนเล็กน้อย

7. ตั้งทิ้งไว้ให้สารละลายแยกชั้น (ประมาณ 30 นาที) ไขของเหลวชั้นล่างใส่ในบีกเกอร์ที่ใช้ชั่งน้ำหนักตัวอย่างในข้อ 1. และถ่ายสารละลายส่วนใสชั้นบนใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ผ่านการอบและชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (W_2)

8. นำของเหลวชั้นล่างมาทำการสกัดอีก 2 ครั้ง โดยเติมเอทิล แอลกอฮอล์อีก 5 มิลลิลิตร ทำการสกัดเหมือนข้อ 5. ถึง 7. แต่เปลี่ยนปริมาตรของไดเอทิล อีเทอร์และปิโตรเลียม อีเทอร์ ในการสกัดเป็น 15 มิลลิลิตร

9. นำบีกเกอร์วางตั้งทิ้งไว้ในตู้ดูดควัน จนปริมาณไดเอทิล อีเทอร์และปิโตรเลียม อีเทอร์ระเหยออกจนหมด จึงนำไปอบต่อในตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำบีกเกอร์ใส่ในโถดูดความชื้นรอให้เย็นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

10. ชั่งน้ำหนักบีกเกอร์และไขมัน จดบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน (W_3)

วิธีการคำนวณ

$$\text{ปริมาณของไขมัน (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(W_3-W_2)}{W_1} \times 100$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักตัวอย่าง มีหน่วยเป็น กรัม

W_2 = น้ำหนักบีกเกอร์ มีหน่วยเป็น กรัม

W_3 = น้ำหนักบีกเกอร์ที่มีไขมัน มีหน่วยเป็น กรัม

หมายเหตุ : ทำการวัดสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

การคำนวณส่วนผสมในการผลิตไอศกรีม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง.1 ตัวอย่างการคำนวณส่วนผสมในการผลิตไอศกรีมนมสูตรควบคุม

ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตไอศกรีมนมประกอบด้วย นมสด เนยสด น้ำตาลทราย นมผง เจลาติน แป้งข้าวโพด และวานิลลาผง

สูตรไอศกรีมนมที่ต้องการประกอบไปด้วย

นมสด	ร้อยละ	77.96	(w/w)
เนยสด	ร้อยละ	7.65	(w/w)
น้ำตาลทราย	ร้อยละ	10.00	(w/w)
นมผง	ร้อยละ	3.82	(w/w)
เจลาติน	ร้อยละ	0.19	(w/w)
แป้งข้าวโพด	ร้อยละ	0.19	(w/w)
วานิลาผง	ร้อยละ	0.19	(w/w)

เมื่อต้องการผลิตส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องใช้ส่วนผสมดังนี้

1. นมสด

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการนมสด 77.96 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการนมสด $= \frac{77.96 \times 1000}{100}$

$= 779.60$ กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. เนยสด

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการเนยสด 7.65 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการเนยสด = $\frac{7.65 \times 1000}{100}$

= 76.50 กรัม

3. น้ำตาลทราย

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการน้ำตาลทราย 10 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการน้ำตาลทราย = $\frac{10 \times 1000}{100}$

= 100.00 กรัม

4. นมผง

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการนมผง 3.82 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการนมผง = $\frac{3.82 \times 1000}{100}$

= 38.20 กรัม

5. เจลาติน

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการเจลาติน 0.19 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการเจลาติน = $\frac{0.19 \times 1000}{100}$

= 1.90 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. แป้งข้าวโพด

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการแป้งข้าวโพด 0.19 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการแป้งข้าวโพด $= \frac{0.19 \times 1000}{100}$

$= 1.90$ กรัม

<u>หมายเหตุ</u>

ก่อนการปั่นไอศกรีมให้แต่งกลิ่นวานิลลาโดยการเติมวานิลลาผงร้อยละ 0.19 (w/w) ของน้ำหนักส่วนผสมไอศกรีม เช่น

ปั่นส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องเติมผงวานิลลา $= \frac{0.19 \times 1000}{100}$

$= 1.90$ กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง.2 ตัวอย่างการคำนวณส่วนผสมในการผลิตไอศกรีมนมเสริมเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอร้อยละ 1 (w/w)

ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตไอศกรีมนมเสริมเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอร้อยละ 1 (w/w) ประกอบด้วย นมสด เนยสด น้ำตาลทราย นมผง เจลาติน แป้งข้าวโพด วานิลลาผงและเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ

สูตรไอศกรีมนมที่ต้องการประกอบไปด้วย

นมสด	ร้อยละ	77.96	(w/w)
เนยสด	ร้อยละ	7.65	(w/w)
น้ำตาลทราย	ร้อยละ	10.00	(w/w)
นมผง	ร้อยละ	3.82	(w/w)
เจลาติน	ร้อยละ	0.19	(w/w)
แป้งข้าวโพด	ร้อยละ	0.19	(w/w)
วานิลาผง	ร้อยละ	0.19	(w/w)
เส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ	ร้อยละ	1.00	(w/w)

เมื่อต้องการผลิตส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องใช้ส่วนผสมดังนี้

1. นมสด

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการนมสด 77.18 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการนมสด $= \frac{77.18 \times 1000}{100}$

$= 771.80$ กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. เนยสด

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการเนยสด 7.57 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการเนยสด = $\frac{7.57 \times 1000}{100}$

= 75.70 กรัม

3. น้ำตาลทราย

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการน้ำตาลทราย 9.90 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการน้ำตาลทราย = $\frac{9.90 \times 1000}{100}$

= 99.00 กรัม

4. นมผง

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการนมผง 3.78 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการนมผง = $\frac{3.78 \times 1000}{100}$

= 37.80 กรัม

5. เจลาติน

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการเจลาติน 0.19 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการเจลาติน = $\frac{0.19 \times 1000}{100}$

= 1.90 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. แป้งข้าวโพด

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการแป้งข้าวโพด 0.19 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการแป้งข้าวโพด $= \frac{0.19 \times 1000}{100}$

$= 1.90$ กรัม

7. เส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ

ส่วนผสมไอศกรีม 100 กรัม ต้องการเส้นใยอาหารผง 1.00 กรัม

ส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องการเส้นใยอาหารผง $= \frac{1.00 \times 1000}{100}$

$= 10.00$ กรัม

<u>หมายเหตุ</u>

ก่อนการปั่นไอศกรีมให้แต่งกลิ่นวานิลลาโดยการเติมวานิลลาผงร้อยละ 0.19 (w/w) ของน้ำหนักส่วนผสมไอศกรีม เช่น

ปั่นส่วนผสมไอศกรีม 1000 กรัม ต้องเติมผงวานิลลา $= \frac{0.19 \times 1000}{100}$

$= 1.90$ กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก จ.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอที่ผ่านการลดความขม ด้วยวิธี Hedonic scale scoring test 9 point

ชื่อผู้ทดสอบชิม ..... **วันที่** .....

ชื่อผลิตภัณฑ์ : เส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ

คำชี้แจง : กรุณาทำเครื่องหมาย I ลงบนเส้น ณ ตำแหน่งที่คิดว่าเป็นลักษณะของตัวอย่างนั้น แล้วเขียนรหัสตัวอย่างกำกับเหนือเครื่องหมาย I

รหัสตัวอย่าง: 148, 365

1. การรับรสขม

ไม่ขม ขมมาก

2. การยอมรับรวม

ไม่ยอมรับ ยอมรับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อเสนอแนะ

:_____

_____

ขอขอบคุณที่กรุณาให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก จ. 2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมนมเสริมเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ ด้วยวิธี Hedonic scale scoring test 9 point

ชื่อผู้ทดสอบชิม ..... **วันที่** .....

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ไอศกรีมนมสดเสริมเส้นใยอาหารผงจากเปลือกในส้มโอ

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้และให้ระดับความชอบและไม่ชอบต่อลักษณะต่าง ๆ 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)	1
เฉยๆ (Neither like nor dislike)	5		

ลักษณะคุณภาพ	ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง			
	____	____	____	____
สีที่ปรากฏ	____	____	____	____
กลิ่นรสวานิลลา	____	____	____	____
ความเรียบเนียน	____	____	____	____
ความมัน	____	____	____	____
ความเหนียวหนืด	____	____	____	____
การละลายในปาก	____	____	____	____
การรับรสขม	____	____	____	____
การยอมรับรวม	____	____	____	____

ข้อเสนอแนะ

:_____

ขอขอบคุณที่กรุณาให้ความร่วมมือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นางสาวบงกชรัตน์ เนาวกูล

วัน เดือน ปีเกิด 20 มิถุนายน 2526

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

ทุนการศึกษา ได้รับทุนอุดหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved