

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี
(Proximate composition)

1. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน(Protein)(Kjeldahl method) AOAC (1990)

การวิเคราะห์หาปริมาณของโปรตีนในอาหารโดยวิธี Kjeldahl method เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบในอาหาร แล้วจึงนำมาคำนวณหาเป็นปริมาณโปรตีน

อุปกรณ์/เครื่องมือ

1. อุปกรณ์การย่อย (Digester)
2. หลอดย่อยโปรตีน (Digestion tube)
3. Tube Stand
4. Kjeldahl steam distillation unit
5. Exhaust manifold และ Aspirator
6. Buret
7. Erlenmeyer Flask 250 ml.
8. Glass Bead

สารเคมี

1. Mix Catalyst ประกอบด้วย Potassium sulfate (K_2SO_4) 100 กรัม $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 2 กรัม และ Selenium nigrum 2 กรัม
2. H_2SO_4 0.2 N หรือ 0.5 N
3. H_2SO_4 Conc.
4. NaOH 32
5. Boric acid
6. Octanol

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างประมาณ 1 กรัม
2. เติม Mix catalyst 2 เม็ดบดให้ละเอียด เติมน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร
3. เติม H_2SO_4 Conc. 15 มิลลิลิตร ใส่ Glass bead 2-3 เม็ด และหยด Octanol 2-3 หยดเพื่อป้องกันการ forming ในขณะย่อย
4. ทำการ Preheat digestion box ก่อนประมาณ 550 องศาเซลเซียส นานประมาณ 15 นาที แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 420 องศาเซลเซียส
5. นำ Digestion tube เข้าเครื่องย่อย (Digestion) ประมาณ 30-45 นาที หรือจนได้สารละลายใสแล้วทิ้งให้เย็น

6. นำ Digestion tube เข้าเครื่อง Distillator และเครื่องนี้จะทำการเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร และ NaOH 50 มิลลิลิตร ตั้งเวลา 4 นาที
7. เมื่อเกิดก๊าซ NH₃ จะถูกดักจับด้วย 2 % Boric acid ซึ่งเติม Mix indicator แล้วจะได้ สารละลายสีเขียว
8. นำสารละลายที่ได้มาไตเตรทด้วย 0.1 N HCl จนถึงจุดยุติจะได้สารละลายสีชมพู

การคำนวณ

$$\% N = \frac{(V1-V2) \times N \times F \times 1400}{E(\text{mg หรือ ml})}$$

V1 = ปริมาณของสารละลายมาตรฐาน 0.1 H₂SO₄ ที่ใช้ไตเตรทกับ ตัวอย่าง

V2 = ปริมาณของสารละลายมาตรฐาน 0.1 H₂SO₄ ที่ใช้ไตเตรทกับ Blank

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก (นอร์มอล)

F = Factor of acid = 1

E = น้ำหนักของตัวอย่าง (mg)

%Protein = %N × 5.95

5.95 = Conversion factor for grains



ภาพผนวกที่ ก-1 เครื่องวิเคราะห์โปรตีน

2. การวิเคราะห์ความชื้น (Moisture)

การวิเคราะห์หาความชื้นตามวิธี AOAC (1990)

อุปกรณ์/เครื่องมือ

1. จานโลหะหรือจานกระเบื้องเคลือบ (Porcelain dish) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร สูง 30 มิลลิเมตร
2. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
3. Desiccator
4. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

วิธีวิเคราะห์

1. อบถ้วยกระเบื้องเปล่าในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่ 135 ± 2 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นใน Desiccator และชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของถ้วย
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ถ้วยที่อบแล้ว
3. อบตัวอย่างอาหารในตู้อบลมร้อนที่ $100 - 150$ องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมงนำออกจากตู้อบปล่อยให้เย็นใน Desiccator แล้วนำไปชั่งน้ำหนักจากนั้นนำไปอบและชั่งน้ำหนักทุก ๆ 1 ชั่วโมง จนกว่าน้ำหนักจะคงที่ (ค่าที่ได้จะไม่แตกต่างกันเกิน 0.005 g)

คำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

3. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (Ash) AOAC (1990)

เถ้าของอาหาร (Total ash) สารประกอบอนินทรีย์ที่เหลืออยู่หลังจากการเผาให้สารอินทรีย์สลายไปหมดแล้ว สารอินทรีย์ เช่น แร่ธาตุต่าง ๆ

อุปกรณ์/เครื่องมือ

1. Crucible
2. Desiccator
3. Furnace
4. Electroburnur

วิธีวิเคราะห์

1. อบ Crucible ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างประมาณ 4-6 กรัม ใส่ Crucible แล้วนำไปเผาบน Electricburnur เผาจนหมดควัน
3. เผาใน Furnace ที่ 500 – 550 องศาเซลเซียส จนตัวอย่างเปลี่ยนเป็นสีขาวหมด
4. ปิดฝา Crucible ทำให้เย็นลงใน Desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

4. การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหาร (Crude fiber) AOAC (1990)

เส้นใยอาหาร (Crude fiber) ส่วนของสารประกอบอินทรีย์ที่ไม่ละลายและเหลืออยู่หลังจากที่ตัวอย่างผ่านขั้นตอนการสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ส่วนที่เหลือจากการสกัดจะเป็นเส้นใยและอาจมีแร่ธาตุรวมอยู่ด้วย เส้นใยส่วนประกอบเป็นเซลลูโลส โดยส่วนที่เหลือเป็นลิกนินและเฮมิเซลลูโลส ปริมาณของส่วนประกอบแต่ละชนิดในเส้นใยจะผันแปรขึ้นกับชนิดอาหารและวิธีการวิเคราะห์

อุปกรณ์/เครื่องมือ

1. Crucible สำหรับกรองทำจาก Borosilicate glass
2. Fiber extraction unit (Hot air oven , Cold extraction)
3. Hot air oven
4. Furnace
5. Desiccator

สารเคมี

1. H_2SO_4 1.25 %
2. NaOH 1.25%
3. Acetone
4. น้ำกลั่นร้อน
5. Celite

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม โดยชั่งใน Crucible เติม Celite 1 กรัม เพื่อช่วยในการกรองแล้วนำไปเข้าเครื่อง Fiber extraction unit ในส่วน Hot extraction

- Hot extraction step 1: วาง Crucible ในช่องเติม H_2SO_4 1.25 % ที่ร้อนประมาณ 150 มิลลิลิตร และหยด Octanol 2- 4 หยด เพื่อป้องกันการ Foaming ต้มให้เดือดและจับเวลา 30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่ร้อน 30 มิลลิลิตร 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งต้องระบายน้ำออกด้วย

- Hot extraction step 2: เติม NaOH 1.25 % ที่ร้อน 150 มิลลิลิตรและหยด Octanol 2-3 หยด เพื่อป้องกันการ Foaming ต้มให้เดือดและจับเวลา 30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นที่ร้อน 30 มิลลิลิตร 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งต้องระบายน้ำออกด้วย

2. นำ Crucible เข้า Cold extraction เติม Acetone 25 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 10 นาที กรองแล้วทำซ้ำอีกครั้ง

3. นำ Crucible เข้า Hot air oven เพื่อระเหย Solvent และ Dry Crucible ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง จากนั้นนำ Crucible มาเข้า Furnace ที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาลดอุณหภูมิให้ได้ ประมาณ 250 องศาเซลเซียส ใน Hot air oven จากนั้นนำมาเข้า Desiccator และชั่งน้ำหนัก
หมายเหตุ ในตัวอย่างที่มีไขมันมากเกินไป 10 % เช่น ใส่กรอก ต้องนำ Crucible ที่ใส่ตัวอย่างแล้วมาเข้า Cold extraction ก่อนเพื่อสกัดไขมันออกโดยเติม Acetone 25 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 10 นาทีจึงกรอง แล้วทำซ้ำอีก 2 ครั้ง

การคำนวณ

$$\text{Crude fiber (\%)} = \frac{W2 - W1}{W1} \times 100$$

W1 = น้ำหนักตัวอย่าง

W2 = น้ำหนัก Crucible + น้ำหนักตัวอย่างก่อน

W3 = น้ำหนัก Crucible + น้ำหนักตัวอย่างหลัง



ภาพผนวกที่ ก-2 เครื่องวิเคราะห์เส้นใยอาหาร (Crude Fibertec)

5. การวิเคราะห์ไขมันตามวิธี AOAC (1990)

อุปกรณ์/เครื่องมือ

1. ชุดเครื่องมืออุปกรณ์เครื่อง 2050 Soxtech Extraction Unit
2. Hot air oven
3. Desiccator
4. เครื่องชั่ง

สารเคมี

1. Petroleum ether

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมตัวอย่างโดยชั่งตัวอย่างละ 1 กรัม ใส่ใน Thimble
2. ระบายน้ำออกให้ตัวอย่างแห้งโดยอบใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที
3. นำ Thimble มาใส่ใส่ตัวเครื่องด้วย Thimble holder
4. ตวงปริมาตร Petroleum ether ใส่ใน Extraction cup (cup ละ 50 ml)
5. เปิดเครื่องทำเย็นให้มีอุณหภูมิประมาณ 10 องศาเซลเซียส
6. เปิดเครื่อง Soxtech และ set เวลาใน Four automatic step โดยกำหนดเวลาใน
7. เปิดโปรแกรมการทำงาน
8. เมื่อครบเวลาการทำงานให้นำ Extraction cup ออกมาอบใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง
9. ระบาย Prelium ether ออกจากตัวเครื่องใส่ในขวด Petroleum ether used

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{W2 - W3}{W1} \times 100$$

$$\begin{aligned} W1 &= \text{น้ำหนักตัวอย่าง} \\ W2 &= \text{น้ำหนักถ้วย + น้ำหนักไขมัน (น้ำหนักหลังอบ)} \\ W3 &= \text{น้ำหนักถ้วยเปล่าครั้งที่} \end{aligned}$$



ภาพผนวกที่ ก-3 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน

ภาคผนวก ข
การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

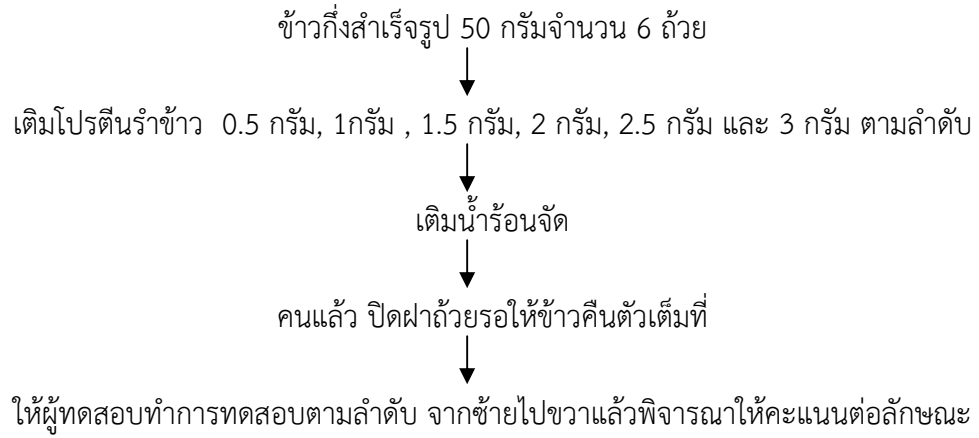
ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างก่อนทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

เตรียมโฉก กึ่งสำเร็จรูปที่เติมโปรตีนรำข้าวในระดับต่าง ๆ ได้แก่ ที่ระดับ 1%, 2%, 3%, 4%, 5% และ 6%

1. ทำการสุ่มเลขรหัส 3 หลัก จากตารางสุ่ม สำหรับแต่ละตัวอย่าง
2. ทำการสุ่มลำดับในเสนอตัวอย่างให้ผู้การทดสอบ
3. เตรียมใบรายงานผลการทดสอบสำหรับผู้ชิม
4. เตรียมภาชนะใส่ตัวอย่างสำหรับผู้ทดสอบแต่ละคน จำนวน 6 ใบพร้อมเขียนรหัสไว้ ที่ภาชนะเรียงภาชนะตามลำดับไว้ในถาด
5. เสนอถาดให้ผู้ทดสอบ พร้อมใบรายงานผล น้ำล้างปาก กระดาษเช็ดปากและดินสอ
6. ให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบตามลำดับ จากซ้ายไปขวาแล้ว พิจารณาให้คะแนนต่อลักษณะที่ต้องการของแต่ละตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ ความชอบทางด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ความสะอาดและความชอบโดยรวม ตามคำอธิบายคะแนนความชอบ ดังต่อไปนี้

ระดับความชอบ	คะแนน
ไม่ชอบมากที่สุด	1
ไม่ชอบมาก	2
ไม่ชอบปานกลาง	3
ไม่ชอบเล็กน้อย	4
รู้สึกเฉยๆ	5
ชอบเล็กน้อย	6
ชอบปานกลาง	7
ชอบมาก	8
ชอบมากที่สุด	9

ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างและการทดสอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale



ใบประเมินทางประสาทสัมผัสตัวอย่างโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปผสมโปรตีนรำข้าว

เพศ

อายุ.....

ให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบตามลำดับ จากซ้ายไปขวาแล้ว พิจารณาให้คะแนนต่อลักษณะที่ต้องการของแต่ละตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ ความชอบทางด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความสะอาด ตามคำอธิบายคะแนนความชอบ ดังต่อไปนี้

คะแนนการทดสอบประสาทสัมผัสตัวอย่างโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปผสมโปรตีนรำข้าว

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = รู้สึกเฉยๆ

6 = ชอบเล็กน้อย

7 = ชอบปานกลาง

8 = ชอบมาก

9 = ชอบมากที่สุด

ตารางการให้ระดับคะแนน

	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส	ความสะอาด
123					
234					
345					
456					
567					
678					

ข้อเสนอแนะ

.....

ใบประเมินทางประสาทสัมผัสตัวอย่างโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปผสมโปตีนรำข้าวปรงรส

เพศ

อายุ.....

ให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบตามลำดับ จากซ้ายไปขวาแล้ว พิจารณาให้คะแนนต่อลักษณะที่
ต้องการของแต่ละตัวอย่าง ซึ่งได้แก่ ความชอบทางด้าน สี รส กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม
ตามคำอธิบายคะแนนความชอบ ดังต่อไปนี้

คะแนนการทดสอบประสาทสัมผัสตัวอย่างโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปผสมโปตีนรำข้าว

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = รู้สึกเฉยๆ

6 = ชอบเล็กน้อย

7 = ชอบปานกลาง

8 = ชอบมาก

9= ชอบมากที่สุด

ตารางการให้ระดับคะแนน

สี	รส	กลิ่น	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
----	----	-------	-------------	-------------------

โจ๊กกึ่งสำเร็จรูปผสมโป
ตีนรำข้าวปรงรส

ข้อเสนอแนะ

.....

