ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

1. การวิเคราะห์ขนาดและรูปร่างเม็ดแป้งโดยใช้กล้องจุลทรรศน์

โดยดัดแปลงมาจากวิธีของ Sahai et al., 1996 [14]

1. เตรียมแผ่นสไลด์แป้งตัวอย่าง โดยใช้ปิเปตดูดสารละลายซูโครส 20 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 40 ไมโครลิตร และหยดลงแผ่นสไลด์ที่สะอาด
2. ใช้แป้งตัวอย่างประมาณ 0.0006 กรัม และนำมากระจายลงบนหยดของสารละลายซูโครสบนสไลด์ ผสมให้แกรนูลแป้งกระจายตัวมากที่สุด
3. กรณีการตรวจดูขนาด รูปร่างของเม็ดแป้ง ให้ปิดแผ่นสไลด์ด้วยกระจกปิดแผ่นสไลด์ ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า แล้ววัดขนาดด้วย micrometer

2. การวิเคราะห์หาปริมาณขนาดอนุภาค โดยวิธี AOAC, 1990 [13]

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 50 กรัม
2. ใส่ลงบน Retch Test Sieve ที่มีตะแกรง 3 ชั้น (60 mesh, 80 mesh, และ pan)
3. เขย่านาน 20 นาที จดน้ำหนักตัวอย่างที่เหลืออยู่บนชั้นแต่ละตะแกรง
4. ขนาดอนุภาคแสดงได้จากปริมาณร้อยละของตัวอย่างที่เหลืออยู่บนแต่ละชั้นของตะแกรง

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ปริมาณขนาดอนุภาคจาก สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ปริมาณขนาดอนุภาค} = \frac{A \times 100}{B}$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักตัวอย่างที่เหลืออยู่บนตะแกรงแต่ละชั้น (กรัม)

B คือ น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)

3. วิธีถ่ายรูปเม็ดแป้งด้วย โปรแกรม Image Proplus

1. เปิดโปรแกรม Image
2. เข้าไปที่ uried photo 1.1
3. เข้าไปที่ I photo express
4. กด cross แล้ว กด fine
5. ไปที่ Import
6. กด VDO capture
7. กด VDO format
8. เข้า MJPEG เพื่อให้รูปแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์
9. ปรับแสง ที่ VDO display เลือกรูปที่ต้องการ กด OK

4. วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง หรือวัดค่า pH โดยวิธี AOAC, 1990 [13]

1. ชั่งแป้งตัวอย่างจำนวน 10 กรัม หรือ 12 กรัม
2. ใส่ลงน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน ปล่อยตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 30 นาที
3. รินเอาสารละลายส่วนที่ใส (supernatant) นำไปวัดค่าพีเอช ด้วยเครื่องวัดพีเอช

5. การวิเคราะห์การดูดกลืนน้ำของแป้ง (Water Adsorption)

โดยวิธีของ Anderson et al., 1969 [15]

1. ชั่งตัวอย่างแป้ง 5 กรัม ใส่ลงในหลอดเซนติฟิวส์
2. เติมน้ำกลั่นลงไป 30 มิลลิลิตร และกวนผสมให้เข้ากันทั่วๆ ทั้งหลอด ตั้งทิ้งไว้30 นาที
3. เทของเหลวออก และนำตะกอนมาชั่งน้ำหนัก
4. นำไปปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็วรอบ 3000 rpm นาน 15 นาที
5. บันทึกปริมาตรน้ำในตัวอย่างเปรียบเทียบกับน้ำหนักที่ได้มา (หรือปริมาณน้ำที่ดูดซึม)
6. แสดงผลเป็นปริมาตรน้ำหนักของน้ำที่ดูดซึมในหน่วยกรัมต่อ 100 กรัม ของตัวอย่างแห้ง

6. การวิเคราะห์หาปริมาณการอุ้มน้ำของแป้ง (Water Holding Capacity)
โดยวิธีของ Fleming et al., 1974 [16]

1. ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ลงในกระบอกตวงปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. เติมน้ำกลั่นให้เต็มจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร และนำไปกวนผสมอย่างรวดเร็ว
3. จดปริมาตรการขยายตัวทุก 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 45, และ 60 นาที และบันทึกปริมาตรการขยายตัวสูงสุด

7. วิเคราะห์ปริมาณพลังงานโดยใช้ Bomb Calorimeter โดยวิธีของ กลางพล, 2544 [17]

ก่อนทำการทดลองกับสารตัวอย่าง จะต้องหาค่าความจุความร้อน หรือสมมูลพลังงานของเครื่อง Bomb Calorimeter ที่ใช้ก่อนโดยทำการเผาสารที่รู้ค่าความร้อนจากการสันดาปแล้ว เช่น กรดเบนโซอิก

วิธีการทดลองทำเช่นเดียวกับสารตัวอย่างโดยการเตรียมบอมบ์สำหรับการสันดาป

1. เตรียมสารตัวอย่าง โดยสารตัวอย่างที่เป็นของแข็งอาจทดลองในสภาวะที่เป็นผงหรือผ่านการอัดเม็ดแล้ว โดยอย่าให้ปริมาณสารเกิน 1.50 กรัม เพราะอาจเป็นอันตรายต่อผู้ทำการทดลอง หรือทำให้ตัวบอมบ์เสียได้
2. ตั้งหัวบอมบ์ลงที่ตั้งต่อลวดฟิวส์ยาว 10 เซนติเมตร เข้ากับอิเล็กโทรดทั้งสอง
3. เติมน้ำกลั่น 1.0 มิลลิลิตร ลงในบอมบ์ โดยใช้ปิเปต
4. ปิดบอมบ์แล้วอัดแก๊สออกซิเจนเข้าไปในบอมบ์ อย่าให้ความดันเข้าไปมากเกิน 30 บรรยากาศ เพราะอาจทำให้ระเบิด

การทดลอง

1. เติมน้ำ 2000 มิลลิลิตร ลงในกระป๋องโดยใช้ขวดวัดปริมาตร น้ำที่ใช้ควรมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง ประมาณ 2 องศาเซลเซียส
2. วางบอมบ์ลงในแคลอริมิเตอร์ แล้วหย่อนตัวบอมบ์ลงในกระป๋อง โดยใช้คีมจับบอมบ์ขณะหย่อน ต่อลวดจุดระเบิดเข้ากับปลายอิเล็กโทรดที่อยู่ส่วนบนของบอมบ์ จากนั้นปิดฝาแคลอริมิเตอร์ เปิดมอเตอร์เครื่องกวน
3. ปล่อยให้เครื่องกวน 5 นาที เมื่อสิ้นเวลา 5 นาที เริ่มจับเวลาอ่านอุณหภูมิทุกๆ 1 นาที จนถึง 5 นาที เมื่อเริ่มนาทีที่ 6 กดปุ่มบนเครื่องจุดระเบิด เพื่อจุดระเบิดโดยกดทิ้งไว้ประมาณ 5 วินาที 15 วินาทีต่อมาเริ่มอ่านอุณหภูมิ และอ่านต่อทุก 1 นาที จนถึงนาทีที่ 4 หรือ 5 ภายหลังจุดระเบิดให้อ่านอุณหภูมิต่อทุกๆ นาที จนถึงอุณหภูมิคงที่ เป็นเวลา 5 นาที
4. ปิดมอเตอร์ เปิดฝาแคลอริมิเตอร์ ยกตัวบอมบ์ขึ้นมาโดยใช้คีมปลดลวดจุดระเบิด เช็ดตัวบอมบ์ด้วยผ้าสะอาด คลายวาล์วออกเพื่อปล่อยแก๊สที่เหลือในบอมบ์ออก จากนั้นเปิดฝาบอมบ์
5. ฉีดล้างทุกชิ้นส่วนภายในบอมบ์ด้วยน้ำกลั่น เทน้ำกลั่นที่ฉีดล้างทั้งหมดลงใน flask นำไปไตเตรทกับสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต โดยใช้เมธิออเร้นจ์เป็นอินดิเคเตอร์
6. ค่อยๆ แกะลวดที่เหลือจากการเผาไหม้ วัดความยาวของลวดที่เหลือ คำนวณหาพลังงานความร้อนจากการสันดาปได้จากสูตร

$$Hg = \frac{[(t \times W) - e_1 - e_2]}{m}$$

โดยจะต้องหาค่า W จากสารที่รู้ค่าความร้อนจาการสันดาปแล้วก่อน และ t หาได้จากสูตร

$$t = t_c - t_a - r_1(b-a) - r_2(c-b)$$

เมื่อ a คือ เวลาที่เริ่มจุดระเบิด

b คือ เวลาที่อุณหภูมิเป็น 60% ของอุณหภูมิที่สูงขึ้นทั้งหมด

c คือ เวลาที่อุณหภูมิเริ่มคงที่อีกครั้งภายหลังการจุดระเบิด

t_a คือ อุณหภูมิที่เวลา a

t_c คือ อุณหภูมิที่เวลา c

r_1 คือ อัตราที่อุณหภูมิสูงขึ้นระหว่าง 5 นาทีแรกก่อนการจุดระเบิด ($^{\circ}$C / min)

r_2 คือ อัตราที่อุณหภูมิสูงขึ้นระหว่าง 5 นาทีแรกภายหลังเวลา c ($^{\circ}$C / min)

d_1 คือ ปริมาณของสารละลายมาตรฐาน Na_2CO_3 ที่ใช้ในการไตเตรทกรด (cm^3)

d_2 คือ ความยาวของลวดที่ถูกเผาไหม้ไป (cm)

e_1 คือ ค่าความร้อนจากการเกิดกรดไนตริก = d_1

e_2 คือ ค่าความร้อนจากการเผาไหม้ลวด = $(2.3)(d_2)$

W คือ ค่าสมมูลพลังงานของแคลอริมิเตอร์ (Cal / $^{\circ}$C)

m คือ มวลของสารตัวอย่างในหน่วยกรัม (g)

H_g คือ ความร้อนจาการสันดาป (Cal/g)

8. การหาการเปลี่ยนแปลงความหนืดด้วยเครื่อง Rapid Visco Analyzer (RVA)

โดยวิธี Newport Scientific Pty, Ltd. 1995 [18]

เครื่องมือ

1. เครื่อง RVA พร้อมด้วยแคนอะลูมิเนียมที่มีใบพัด
2. เครื่อง Hammer mill และตะแกรงขนาด 0.08 มิลลิลิตร
3. เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง
4. ปิเปตขนาด 25 มิลลิลิตร
5. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมเครื่อง RVA

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดเครื่อง RVA ทิ้งไว้นาน 30 นาที เพื่ออุ่นเครื่อง
2. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และรันซอฟแวร์ควบคุม RVA ให้เลือกเงื่อนไขใน Profile ป้อนลงในคอมพิวเตอร์ ตั้งชื่อไฟล์และเซฟไว้ ปกติจะเลือกเงื่อนไข ดังนี้

   PROFILES

   STD 1

   Idle Temperature 50 °C

   1. 50 °C ≅ 1.0 min
   2. 95 °C ≅ 4.7 min
   3. 95 °C ≅ 7.2 min
   4. 50 °C ≅ 11.0 min
   5. End of test 13.0 min

ความเร็วในการกวนของมอเตอร์ – 10 วินาทีแรก 960 รอบต่อวินาที หลังจากนั้นจะลดลงมาอยู่ที่ 160 รอบต่อวินาทีจนสิ้นสุดการทดลอง

หมายเหตุ : Idle Temperature หมายถึง อุณหภูมิที่ตั้งไว้คอยอุณหภูมิของแคนซึ่งมีตัวอย่างและน้ำ บรรจุอยู่ภายใน เมื่ออุณหภูมิของแคนสูงขึ้นถึงอุณหภูมินี้ RVA จะเริ่มบันทึกข้อมูลต่างๆ

3. ตวงน้ำกลั่นปริมาตร 25.00± 0.05 มิลลิลิตร (สำหรับตัวอย่างที่มีความชื้น14%) ใส่ลงในแคนของ RVA
4. ชั่งตัวอย่างมาจำนวนหนึ่ง ความผิดพลาดไม่เกิน 0.01 กรัม (สำหรับตัวอย่างที่มีความชื้น 14%) ใส่ลงในแคนที่มีน้ำอยู่แล้ว จำนวนของตัวอย่างขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่าง โดยทั่วไปแนะนำดังนี้

ตารางที่ ก. 1

ชนิดของตัวอย่าง	จำนวนกรัม
เมล็ดพืชทั้งหมด (บดรวมเปลือก)	4.00
แป้ง (flour)	3.50
สตาร์ชปกติ (Native Starch)	3.00
จากธัญชาติชนิดไม่มียาง (non waxy cereal)	3.00
จากธัญชาติชนิดมียาง (waxy cereal)	2.00[1]
มันฝรั่ง	2.50
มันสำปะหลัง	3.00[3]
สตาร์ชดัดแปรหรือโมดิไฟด์สตาร์ช (Modified Starch)	
Acid modified	4.00 – 2.00[2]
Oxidised	4.00 – 2.00[2]
Substituted	2.50
Cross – Linked	2.50

[1]ใช้จำนวน 1.2 กรัม ถ้าเป็นสตาร์ชที่ไม่ได้ผลิตมาเพื่อวัตถุประสงค์ในเชิงพาณิชย์

[2]จำนวนที่ใช้ขึ้นอยู่กับ degree of modification

[3]จากการทดลองของห้องปฏิบัติการทางเทคโนโลยีแปรรูปมันสำปะหลังและแป้ง

หมายเหตุ : ถ้าตัวอย่างเป็นก้อนใหญ่หรือไม่ละเอียด ให้บดตัวอย่างด้วยแฮมเมอร์ แล้วร่อนด้วยตะแกรงละเอียดขนาด 0.8 มิลลิเมตร

5. ใส่พาย (paddle) ลงในแคน หมุนพายไปมาแรงๆ และดึงขึ้นลงเพื่อกวนตัวอย่างแรงๆ ประมาณ 10 ครั้ง ถ้ามีตัวอย่างจับเป็นก้อนที่ผิวน้ำหรือติดอยู่ที่พาย
6. นำแคนที่ใส่พายไว้แล้วสอดเข้าเครื่อง RVA กดมอเตอร์ลงเพื่อให้ RVA ทำงานเสร็จแล้วนำแคนออก
7. จากเพสติงเคอร์ฟที่ได้ สามารถหาค่าของ pasting temperature, peak viscosity, setback และ final viscosity

ข้อสังเกต

เพื่อให้ได้ผลดีที่สุด เมื่อจะชั่งตัวอย่างและวัดปริมาณน้ำ ก็ควรจะนำค่าความชื้น (moisture content) ของตัวอย่างมาคิดด้วยจะทำให้น้ำหนักของตัวอย่างที่นำมาใช้คิดน้ำหนักเมื่อแห้งแล้ว มีจำนวนเท่ากันอย่างถูกต้อง ปกติค่าความชื้นจะอยู่ประมาณ 14%

$$M = (100 - 14) \times M_1 / (100 - M_1)$$

$$W_2 = 25.0 + M_1 - M_2$$

M_1 คือน้ำหนักตัวอย่างตามที่แนะนำไว้ในตาราง

M_2 คือน้ำหนักที่ถูกต้อง

W_2 คือปริมาณน้ำที่ถูกต้อง

M คือเปอร์เซ็นต์ความชื้น

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยวิธี AOAC, 1990 [13]

1. อบถ้วยอะลูมิเนียมพร้อมฝาปิดในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างแป้ง 5 กรัม ใส่ลงในถ้วยอะลูมิเนียมที่อบแห้ง และบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน
3. นำถ้วยอะลูมิเนียมที่บรรจุตัวอย่างเข้าอบที่อุณหภูมิ 105 ถึง 107 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
4. นำไปชั่งน้ำหนักอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนได้น้ำหนักซึ่งค่าที่ได้จะแตกต่างกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม จดน้ำหนักที่น้อยที่สุด ของถ้วยอะลูมิเนียมและน้ำหนักตัวอย่างหลังจากอบแห้งแล้ว

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป(กรัม)x100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้นก่อนอบ(กรัม)}}$$

2. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธี AOAC, 1990 [13]

โดยใช้เครื่อง Buchi โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

2.1 ขั้นตอนการย่อย (เครื่อง Buchi Digestion Unit K)

1. เปิดเครื่องปรับความร้อนไปที่เบอร์ 10
2. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ผสมกับ Selenium mixture (Na_2SO_4 96% + $CuSO_4$ 3.5% + SeO_2 0.5%) 8 กรัม แล้วเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 15 มิลลิลิตร ลงในหลอด Buchi
3. ต่อหลอด Buchi เข้าช่องที่ไม่มีความร้อนเพื่อพักไว้ ปิดฝาแล้วกดล็อก
4. ต่อขั้วน้ำทางด้านหลังของเครื่อง เปิดน้ำ (เพื่อจับไอกรดที่เกิดขึ้น)
5. ย้ายหลอด Buchiไปยังช่องที่มีความร้อนปรับความร้อนลงมาที่เบอร์ 8
6. ทิ้งไว้ให้เครื่องทำงาน (ประมาณ 45 นาที หรือ ตัวอย่างใส) ขณะเครื่องทำงานสามารถดูได้
7. หากตัวอย่างใสยกหลอด Buchi ไปยังช่องที่ไม่มีความร้อนแต่ยังเปิดน้ำอยู่
8. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ปิดน้ำ แล้วจึงปิดเครื่อง

2.2 ขั้นตอนการกลั่น (เครื่อง Buchi Distillation Unit K)

1. เตรียม Boric Acid 2 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 50 มิลลิลิตร หยด Methyl Red เป็นอินดิเคเตอร์โดยในแต่ละขวดสีควรเหมือนกัน
2. นำตัวอย่างที่รอให้เย็นจากการย่อยมาเติมน้ำกลั่นหลอดละ 50 มิลลิลิตร
3. ต่อหลอด Buchi เข้ากับเครื่องกลั่น แล้วจึงเปิดเครื่อง
4. เติม NaOH 32 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 100 มิลิลิตร หรือตัวอย่างเปลี่ยนสี
5. เปิด Stream on (หากอุณหภูมิของตัวอย่างต่ำเสียงช่วงแรกจะดัง)
6. ใช้เวลาในการกลั่นประมาณ 3-4 นาที (ตัวอย่างเดียวกันควรใช้เวลาเท่ากัน)
7. ปิด Stream ไปที่ off
8. นำตัวอย่างที่ได้ไปไตเตรตหาปริมาณโปรตีนกับ HCl 0.1 N จดปริมาตร HCl

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์โปรตีนจากสูตร

$$\%\text{ไนโตรเจน} = \frac{14.01 \times 0.1\text{NHCl}(\text{mLของHClที่ใช้ไตเตรต} - \text{mLของHClของblank}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} \times 1000}$$

$$\%\text{ โปรตีน} = \%\text{ ไนโตรเจน} \times \text{convertion factor}$$

3. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า โดยวิธี AOAC, 1990 [13]

1. อบ Crucible ที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างประมาณ 5 กรัม ชั่งใน Crucible ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว นำไปเผาด้วยไฟอ่อนๆ จนหมดควัน
3. นำไปเผาในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว
4. นำออกมาใส่ใน desiccator ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วนำไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้าจาก

$$\text{ร้อยละเถ้า (\%ash)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า(กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง(กรัม)}}$$

4. การวิเคราะห์ปริมาณไขมันใน โดยวิธี AOAC, 1990 [13]

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม บนกระดาษกรอง และห่อให้มิดชิด
2. นำตัวอย่างที่ห่ออยู่ในกระดาษกรอง ใส่ลงในทิมเบิล และใส่ลงใน 1045 Extraction Unit ซึ่งเชื่อมต่อกับ 1046 Service cup โดยใช้เครื่อง adapter แล้วนำ Extraction cup ไปอบและชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
3. เติมตัวทำละลายประมาณ 50 มิลลิลิตร นำ Extraction cup เข้าไปใน Soxhlet System HT2 1045 Extraction Unit
4. ปรับระดับความร้อนที่เบอร์ 7 เป็นเวลานาน 4 ชั่วโมง

5. นำ Extraction ทิ้งให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักและคำนวณเปอร์เซ็นต์ไขมัน

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{(w2 - w1) \times 100}{\frac{w \times (100 - \%\text{ความชื้น})}{100}}$$

W คือน้ำหนักตัวอย่างเป็นกรัม

W_1 คือน้ำหนักของ Extraction cup เป็นกรัม

W_2 คือน้ำหนักของ Extraction cup และน้ำหนักตัวอย่างหลังการอบแห้งแล้วเป็น กรัม

5. การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย โดยวิธี AOAC, 1990 [13]

1. นำตัวอย่างที่สกัดไขมันออกแล้วนำมาหาปริมาณเส้นใย โดยนำตัวอย่างใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1275 โมล่าร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที ตลอดเวลาที่ต้มจะต้องรักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมด้วยน้ำกลั่น
3. กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 54 หรือ 531 โดยใช้ suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดกรด แล้วเทกากกลับใส่บีกเกอร์ใบเดิม
4. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.313 โมล่าร์ ลงไป 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาทีรักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมด้วยน้ำกลั่น
5. กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้ suction ล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดด่างแล้วเทกลับใส่บีกเกอร์ใบเดิม
6. ล้างกากด้วยสารละลายไฮโดรคลอริก 1 % แล้วล้างตามด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด
7. นำกากล้างด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95% 2 ครั้ง และไดเอทิลอีเทอร์ 3 ครั้ง
8. นำกากใส่ลงบนกระดาษกรอง Whatman ชนิดปราศจากเถ้าเบอร์ 41 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่ 80 องศาเซลเซียสและชั่งจนทราบน้ำหนักที่แน่นอน

9. นำไประเหยแห้งบน Water bath แล้วอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
10. ชั่งน้ำหนักของกากที่เหลือ จากนั้นนำกากไปเผาให้เป็นเถ้าในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนเป็นเถ้าสีขาว ปล่อยให้เย็นใน desiccator ชั่งหาน้ำหนักเถ้าที่ได้

คำนวณหาเปอร์เซ็นต์เส้นใยจากสูตร

น้ำหนักเส้นใย = น้ำหนักแห้งของกาก – น้ำหนักเถ้า

$$\%\text{ปริมาณเส้นใย} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใย x100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}}$$

6. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี AOAC, 1990 [13]

โดยวิธีการคำนวณจากสูตร

%คาร์โบไฮเดรต = 100-(%ความชื้น+%โปรตีน+%ไขมัน+%เถ้า+%เส้นใย)

7. การวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลเพกติน

โดยดัดแปลงมาจากวิธีของ Gillbert และคณะ, 1964 [19]

1. ชั่งตัวอย่างแป้งจำนวน 2 กรัม ในน้ำ 20 มิลลิลิตร
2. เติม NaOH 0.157 N 400 มิลลิลิตร
3. ทำการกวนเบาๆ จนกระทั่งสารละลายเริ่มใส ทิ้งไว้ 5 นาที
4. เติม 5 % NaCl 80 มิลลิลิตร
5. ปรับ pH ให้ได้ 7.0 โดยใช้ HCl 1 N ทิ้งไว้ประมาณ 12 – 16 ชั่วโมง
6. แยกชั้นระหว่างส่วนของเจลและส่วนใส ดูดส่วนใสออก
7. นำส่วนเจลมาปั่นเหวี่ยง 8000 rpm ที่ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที แล้วเก็บส่วนตะกอนไว้
8. เติม 1 % NaCl 40 มิลลิลิตร ทำการกวนแรงๆ แล้วปั่นเหวี่ยง (ทำซ้ำ 2 ครั้ง)
9. ตกตะกอนอะไมโลเพกตินโดยใช้แอลกอฮอล์บริสุทธิ์