ภาคผนวก

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก วิธีการวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

<u>อุปกรณ์</u>

1. ภาชนะอะลูมิเนียมสำหรับหาคามชื้น
2. ตู้อบไฟฟ้า
3. โถดูดความชื้น
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบไฟฟ้าใส่ไว้ในโถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งน้ำหนัก
2. ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 1 ซ้ำจนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนอย่างละเอียดประมาณ 1-2 กรัม ใส่ในภาชนะหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว
4. นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง
5. นำออกจากตู้อบไฟฟ้าใส่ในโถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งหาน้ำหนัก
6. อบซ้ำอีกครั้งประมาณ 30 นาทีและทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
7. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

เมื่อ $M1$ คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

$M2$ คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

<u>อุปกรณ์</u>

1. อุปกรณ์การย่อยโปรตีน ประกอบด้วยเตาเผาและเครื่องดักจับไอกรด
2. อุปกรณ์กลั่นโปรตีน
3. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตรและขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร
4. ปีเปต (แบบกระเปราะ) ขนาด 5 และ 10 มิลลิลิตร
5. บิวเรตขนาด 25 มิลลิลิตร
6. ลูกแก้ว
7. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม4 ตำแหน่ง

<u>สารเคมี</u>

1. สารผสมระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.H_2O$) และโพแทสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) อัตราส่วน 1:10
2. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น
3. โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40
4. กรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4
5. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 N
6. อินดิเคเตอร์เป็นสารผสมระหว่างเมทิลเรด เมธีลีนบลู และโบรโมครีซอลกรีน

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

<u>ขั้นตอนการย่อย</u>

1. การชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน 1-3 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน
2. ใส่สารผสมระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟตและโพแทสเซียมซัลเฟต ปริมาณ 5 กรัม
3. เติมกรดซัลฟิวริก ปริมาณ 20 มิลลิลิตร
4. วางหลอดย่อยเข้ากับเครื่องย่อยโปรตีนที่ประกอบสายยางระหว่างฝาครอบ ขวดใส่ด่าง และเครื่องดักจับไอกรดให้เรียบร้อย
5. เปิดสวิทช์เครื่องดักจับไอกรดและเตาย่อยแล้วตั้งอุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นปรับเพิ่มอุณหภูมิเป็น 400 องศาเซลเซียส ย่อยต่ออีก 60 นาที จนได้สารละลายใส
6. ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น

<u>ขั้นตอนการกลั่นและไตเตรท</u>

1. จัดอุปกรณ์กลั่น แล้วเปิดสวิทช์ให้ความร้อน และเปิดน้ำหล่อเย็นเครื่องควบแน่น

Prince of Songkla University Pattani Campus

2. นำขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุกรดบอริก (เข้มข้นร้อยละ 4) ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เติมอินดิเคเตอร์แล้วไปรองรับของเหลวที่กลั่นได้ โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลายกรด

3. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดย่อย ปริมาตร 20 มิลลิลิตร จากนั้นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้ทำปฏิกิริยาเกินพอ สังเกตให้สารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลขุ่น

4. กลั่นให้ได้ของเหลวอยู่ในระดับ 125 มิลลิลิตร

5. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.1 N จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วง

6. คำนวณปริมาณโปรตีนจากสูตร

$$\text{ปริมาณโปรตีน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(A-B)\times N\times 1.4\times F}{W}$$

เมื่อ A คือ ปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไตเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B คือ ปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไตเทรตแบลงค์ (มิลลิลิตร)

N คือ ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริด (N)

W คือ น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)

F คือ ค่าคงที่ (Conversion factor)

หมายเหตุ 1. Factor สำหรับเมล็ดทุเรียน คือ 6.25

2. Factor สำหรับฟลาวร์และสตาร์ช คือ 5.70

Prince of Songkla University Pattani Campus

3. การวิเคราะห์หาปริมารไขมัน (AOAC, 2000)

<u>อุปกรณ์</u>

1. Soxhlet Gerhardt
2. Thimble
3. ตู้อบไฟฟ้า
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
5. โถดูดความชื้น

<u>สารเคมี</u>

ปิโตรเลียมอีเทอร์หรือเฮกเซน

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. ใส่ขวดสกัดสำหรับการหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีขนาดความจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบไฟฟ้าใส่ไว้ในโถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างบนกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก 3-5 กรัม ห่อให้มิดชิดใส่ลงใน thimble
3. ใส่ thimble ที่มีตัวอย่างบรรจุอยู่ลงในชุดสกัดต่อเข้ากับชุดสกัด
4. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ ซึ่งใช้เป็นตัวสกัด ปริมาตร 140 มิลลิลิตร ลงในชุดสกัด
5. สกัดไขมันเป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง โดยการควบคุมของ silicon coil ซึ่งเป็นตัวให้ความร้อนแก่อุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส
6. ระเหยส่วนของปิโตรเลียมอีเทอร์ ออกจากส่วนของไขมันที่สกัดได้ แล้วอบขวดสกัดที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่
7. ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น
8. ชั่งน้ำหนักขวดสกัดและคำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

$$\text{ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{W_2 \times 100}{W_1}$$

เมื่อ $W1$ คือ น้ำหนักขวดตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

$W2$ คือ น้ำหนักขวดตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

Prince of Songkla University Pattani Campus

4. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

<u>อุปกรณ์</u>

1. Crucible
2. Muffle furnace
3. Hot plate
4. โถดูดความชื้น
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. ใส่ Crucible ใน Muffle furnace ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง นำออกจาก Muffle furnace ใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ทำซ้ำ จนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ (ในแต่ละซ้ำต่างกันไม่เกิน 3 มิลลิกรัม) หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ประมาณ 2 กรัม ใส่ลงใน Crucible ที่ทราบน้ำหนักที่นอนเช่นกัน
3. นำตัวอย่างไปเผาจนหมดควัน
4. นำไปเผาต่อใน Muffle furnace ที่อุณหภูมิ 550องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงหรือจนได้เถ้าสีขาว
5. นำออกจาก Muffle furnace ใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ทำซ้ำ จนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ (ในแต่ละซ้ำต่างกันไม่เกิน 3 มิลลิกรัม) หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล
6. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนและคำนวณหาปริมาณเถ้าจากสูตร

$$\text{ปริมาณเถ้า (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(W_2 - W_1)\times 100}{S}$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักของ Crucible หลังจากเผาจนได้น้ำหนักคงที่ (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักของ Crucible หลังจากเผาจนได้น้ำหนักคงที่และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

S คือ น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

Prince of Songkla University Pattani Campus

5. การวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใยโดยใช้วิธีการสกัดด้วยกรด-ด่าง (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดหาปริมาณใยอาหาร
2. กระดาษกรองเบอร์ 41
3. Suction funnel
4. กรวยกรอง
5. Crucible
6. Hot air oven
7. Muffle furnace
8. โถดูดความชื้น
9. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 1.25
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 1.25
3. เอทิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 95

วิธีการวิเคราะห์

1. นำกระดาษกรองอบในตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนัก
2. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันออกและนำมาใส่ในบีกเกอร์สำหรับวิเคราะห์ใยอาหาร
3. เติมกรดซัลฟิวริก ปริมาตร 200 มิลลิลิตร
4. วางบีกเกอร์ลงบนอุปกรณ์ที่ต่อกับเครื่องควบแน่นและเปิดน้ำหล่อเครื่องควบแน่น เปิดสวิทช์ไฟฟ้า ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที
5. กรองตัวอย่างขณะร้อนผ่านกระดาษกรองล้างด้วยน้ำร้อนจนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นกรด
6. ถ่ายกากที่ได้ลงในบีกเกอร์ใบเดิมเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 200 มิลลิลิตร
7. วางบีกเกอร์ลงบนอุปกรณ์ให้ความร้อนที่ต่อกับเครื่องควบแน่นและเปิดน้ำหล่อเครื่องควบแน่น เปิดสวิทช์ไฟฟ้า ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที
8. กรองตัวอย่างขณะร้อนผ่านกระดาษกรองล้างด้วยน้ำร้อนจนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นด่าง
9. ล้างด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

Prince of Songkla University Pattani Campus

10. นำกระดาษกรองพร้อมกากใส่ใน Crucible และอบในตู้อบไฟฟ้า อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้น

11. ชั่งน้ำหนักซ้ำจนกระทั่งได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

12. เผา Crucible พร้อมตัวอย่างที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาว

13. นำมาใส่ในโถดูดความชื้น

14. ชั่งน้ำหนักซ้ำจนกระทั่งได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

15. คำนวณหาปริมาณเถ้าจากสูตร

$$\text{ปริมาณใยอาหาร (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(W_2 - W_1)\times 100}{S}$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักของ Crucible หลังจากเผาจนได้น้ำหนักคงที่ (กรัม)

W_2 คือ น้ำหนักของ Crucible หลังจากเผาจนได้น้ำหนักคงที่และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

S คือ น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

6. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000)

<u>วิธีการคำนวณ</u>

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)

= 100 – (ผลรวมของร้อยละน้ำหนักแห้งของโปรตีน ไขมัน เถ้า และใยอาหาร)

Prince of Songkla University Pattani Campus

7. การวิเคราะห์ปริมาณสารยับยั้งทริปซิน (Monder *et al.*, 2009, Bhandari and Kawabata *et al.*, 2006)

<u>อุปกรณ์</u>

1. บีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. ขวดปรับปริมาตร 100 และ 1000 มิลลิลิตร
3. magnetic stirrer
4. อ่างควบคุมอุณหภูมิ

<u>สารเคมี</u>

1. โซเดียมไฮดรอกไซ
2. กรดไฮโดรคลอริก
3. Benzoyl-DL arginine-p-nitoranalide (BAPA)
4. ไดเมทิลซัลฟอกไซด์
5. Tris (hydroxymethyl) aminomethane
6. แคลเซียมคลอไรด์
7. กรดอะซิติก
8. เอนไซม์ทริปซิน

<u>การเตรียมสารเคมี</u>

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.01 N

ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ในขวดปรับปริมาตร

2. กรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.001 M

ปีเปตกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.09 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ในขวดปรับปริมาตร

3. Benzoyl-DL arginine-p-nitoranalide (BAPA)

ชั่ง BAPA 40 มิลลิกรัม ละลายด้วยไดเมทิลซัลฟอกไซด์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ด้วย Tris buffer

4. Tris buffer (pH 8.2)

ชั่ง Tris (hydroxymethyl) aminomethane 1.21 กรัม และแคลเซียมคลอไรด์ 0.59 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปริมาตร 180 มิลลิลิตร ปรับ pH ให้ได้ 8.2 ด้วย สารละลายกรดไฮโดรคลอริก

Prince of Songkla University Pattani Campus

1 นอร์มอล และปรับให้ได้ 200 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น นำไปอุ่นในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (37 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

5. สารละลายกรดอะซิติก

ปิเปตกรดอะซิติก 30 มิลลิลิตร

6. สารละลายเอนไซม์ทริปซิน

ชั่งเอนไซม์ทริปซิน 4 มิลลิกรัม ละลายในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.001 โมลาร์ ปริมาตร 200 มิลลิลิตร

<u>การเตรียมสารสกัดสารยับยั้งทริปซิน</u>

1. นำตัวอย่าง 0.5 กรัม ใส่ในบีกเกอร์
2. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.01 N ปริมาตร 25 มิลลิลิตร
3. นำไปปั่นบน magnetic stirrer ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
4. แบ่งใส่หลอดทดลองที่ปริมาตร 0, 0.5, 1, 1.5 และ 2 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรให้ได้ 2 มิลลิลิตร

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. นำสารสกัดตัวอย่างที่เตรียมไว้
2. เติมสารละลายเอนไซม์ทริปซิน ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง ทุกหลอดและนำไปอุ่นในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (37 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 นาที
3. เติมสารละลาย BAPA ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง ทุกหลอดและนำไปอุ่นในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (37 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 นาที
4. เติมกรดอะซิติก ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ในทุกหลอด
5. นำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 410 นาโนเมตร เพื่อนำไปคำนวณปริมาณสารยับยั้งทริปซิน

กำหนดให้ เอนไซม์ทริปซิน 1 หน่วย เท่ากับ ค่าการดูดกลืนแสงที่เพิ่มขึ้นจาก 0.01 หน่วย ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตรต่อสารละลายที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

<u>วิธีการคำนวณ</u>

$$TIA \equiv 2.632 \times Dilution \quad factor \times Ai / S$$

เมื่อ TIA คือ Trypsin inhibitor activity

Ai คือ การเปลี่ยนของการดูดกลืนแสงเนื่องจากการยับยั้งของสารยับยั้งทริปซินต่อ ตัวอย่างสารสกัด (มิลลิลิตร)

S คือ นำหนักตัวอย่าง (กรัม)

Prince of Songkla University Pattani Campus

8. การวิเคราะห์ปริมาณสารยับยั้งอะไมเลส Bernfeld (1955) และ Bhandari และ Kawabata *et al.* (2006)

<u>อุปกรณ์</u>

1. บีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. ขวดปรับปริมาตร 100 และ 1000 มิลลิลิตร
3. magnetic stirrer
4. อ่างควบคุมอุณหภูมิ
5. Spectrophotometer
6. Cuvette
7. น้ำกลั่น

<u>สารเคมี</u>

1. มอลโทส
2. กรดไดไนโตรซาลิไซลิก (3.5-dinitrosalicylic acid)
3. โซเดียมไฮดรอกไซด์
4. โพแทสเซียมโซเดียมทาร์เทรต
5. โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไดไฮเดรต ($Na_2H_2PO_4.2H_2O$)
6. โซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ($Na_2H_2PO_4$)
7. α-amylase enzyme

<u>การเตรียมสารเคมี</u>

1. สารละลายมาตรฐานมอลโทส 5.0 μmole/ml

ชั่งมอลโทสโมโนไฮเดรต (maltose monohydrate) 1.0802 กรัม ละลายในน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร

2. สารละลาย DNS

ชั่งกรดไดไนโตรซาลิไซลิก (3.5-dinitrosalicylic acid) 1 กรัม ละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 2 นอร์มอล ปริมาตร 20 มิลลิลิตร (2 นอร์มอล โซเดียมไฮดรอกไซด์ เตรียมจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ 8 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร) และเติมน้ำกลั่นอีก 50 มิลลิลิตร คนให้ละลาย จากนั้นเติมโพแทสเซียมโซเดียมทาร์เทรต 30 กรัม คนให้ละลาย ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตร

3. สารละลายสับเสตรทของเอนไซม์อะไมเลส

Prince of Songkla University Pattani Campus

ชั่งสตาร์ช 1 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ที่มีฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.02 โมลาร์ pH 7.0 ปริมาตร 15 มิลลิลิตร จากนั้นค่อยๆ เติมบัฟเฟอร์ที่ต้มเดือดลงไป 70 มิลลิลิตร คนตลอดเวลา จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตรด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.02 โมลาร์ pH 7.0

4. สารละลายโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.02 โมลาร์ pH 7.0

- สารละลาย A

ชั่งโซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไดไฮเดรต ($Na_2H_2PO_4.2H_2O$) 0.7801 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร

- สารละลาย B

โซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ($Na_2H_2PO_4$) 0.7098 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 250 มิลลิลิตร

นำสารละลาย A 50 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์และเติมสารละลาย B ลงไป ปรับ pH ให้เท่ากับ 7.0

<u>การทำกราฟมาตรฐานน้ำตาลมอลโทส</u>

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐานน้ำตาลมอลโทสเข้มข้น 5.5 5.0 µmole/ml ลงในหลอดทดลอง ปริมาณที่แตกต่างกัน
2. ปิเปตน้ำกลั่นเติมลงไปให้มีปริมาตรเท่ากับ 1 มิลลิลิตร ในทุกหลอด
3. เติมสารละลาย DNS ลงไปในแต่ละหลอด หลอดละ 1 มิลลิลิตร
4. นำมาแช่ในน้ำเดือด นาน 5 นาที แล้วนำออกมาแช่น้ำเย็นทันที
5. เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ลงในแต่ละหลอด เขย่าและวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟความสัมพันธ์กับปริมาณมอลโทสที่เติม (ดังรูปภาคผนวกที่ 1)

<u>การเตรียมสารสกัด</u>

นำตัวอย่าง 1 กรัม ผสมกับน้ำ (deionized water) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร แช่เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่ 4 องศาเซลเซียส แล้วแยกส่วนใสมาวิเคราะห์

<u>การหากิจกรรมการยับยั้งเอนไซม์อะไมเลส</u>

1. นำสารสกัดที่เตรียมไว้ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร มาบ่มด้วยสารละลายเอนไซม์อะไมเลส (α-amylase enzyme solution) (0.003 เปอร์เซ็นต์ ในโซเดียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ pH 7.0 และ สารละลายโซเดียมคลอไรด์ เข้มข้น 0.006 โมลาร์) ในหลอดทดลอง บ่มไว้ที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

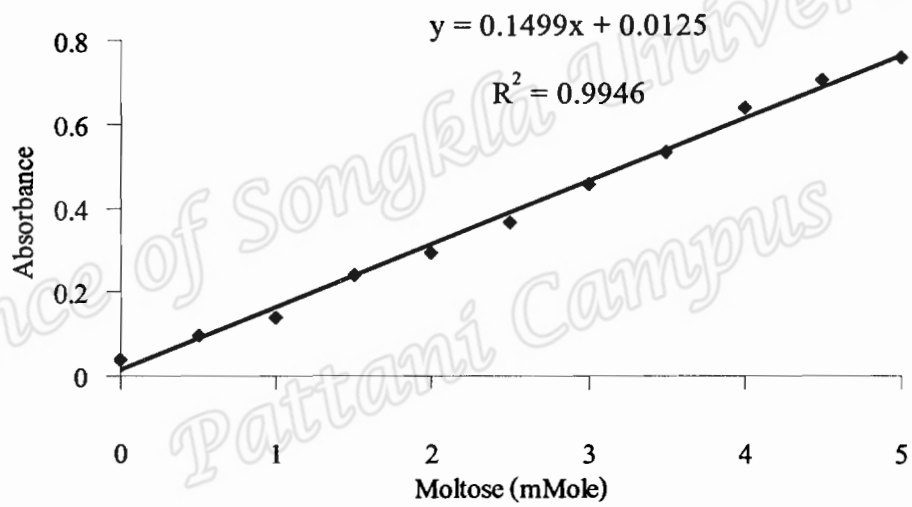
Prince of Songkla University Pattani Campus

2. เติมสารละลายสตาร์ชปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ในสารสกัดดังกล่าว บ่มไว้ที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

3. เติมสารละลาย DNS ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และนำหลอดทดลองไปต้มในน้ำเดือด นาน 10 นาที

4. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

สำหรับการหาปริมาณกิจรรมของเอนไซม์ กำหนดให้ 1 หน่วยเอนไซม์ (1 ยูนิต) เท่ากับปริมาณเอนไซม์ที่ย่อยสับเตรทแล้วให้น้ำตาลรีดิวซ์ จำนวน 1 ไมโครโมล (คำนวณเปรียบเทียบกับมอลโทส) ต่อนาที ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส



รูปภาคผนวกที่ ก. 1 กราฟมาตรฐานของมอลโทส

Prince of Songkla University Pattani Campus

9. การหาปริมาณ Cyclopropene fatty acids โดยวิธีของ A.O.A.C. (2000)

<u>อุปกรณ์</u>

1. บีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. ขวดปรับปริมาตร 100 และ 1000 มิลลิลิตร
3. ไปเปตขนาด 1 5 และ 10 มิลลิลิตร
4. Spectrophotometer
5. Cuvette
6. น้ำกลั่น
7. อ่างควบคุมอุณหภูมิ

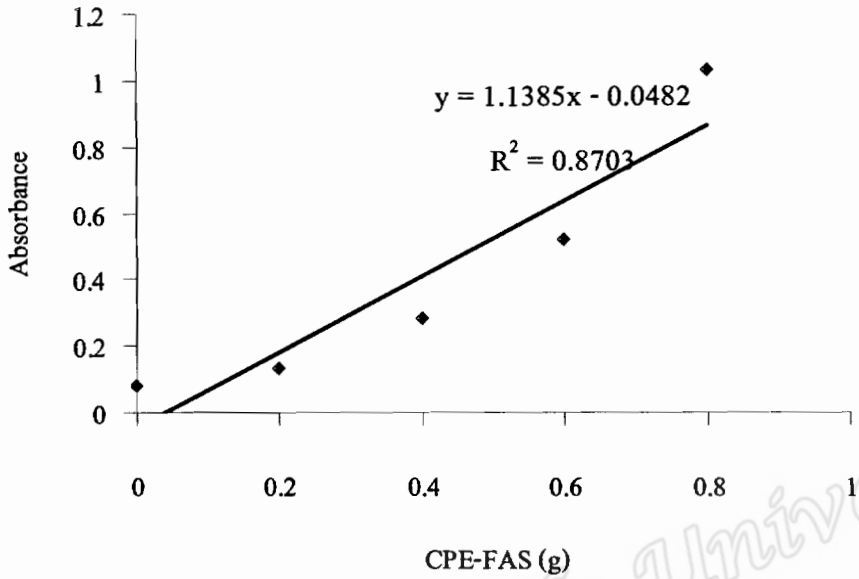
<u>สารเคมี</u>

1. n-Butanol
2. คอปเปอร์ไดซัลไฟด์
3. Cyclopropene standard (cotton seed oil)
4. โพรพิลีน ไกลคอน (propylene glycon)

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. สกัดน้ำมันจากตัวอย่าง ปริมาตร 20 มิลลิกรัม ใส่ไว้ในหลอดทดลอง
2. ปิเปตบิวทานอล ปริมาตร 20 มิลลิลิตร และ สารละลายซัลเฟอร์ 1 เปอร์เซ็นต์ (เตรียมจากคอปเปอร์ซัลไฟด์)
3. นำหลอดทดลองที่บรรจุน้ำมันใส่ไว้ในบีกเกอร์ที่บรรจุ โพรพิลีน ไกลคอนและนำไปแช่ไว้ใน อ่างน้ำมันควบคุมอุณหภูมิ ที่ 110 องศาเซลเซียส นาน 2.5 ชั่วโมง โดยรักษาระดับของโพรพิลีนไกลคอนให้อยู่เหนือหลอดทดลอง
4. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
5. นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 547 นาโนเมตร
6. ทำกราฟมาตรฐานโดยใช้ Cyclopropene standard (cotton seed oil) ดังแสดงในรูปภาคผนวกที่ ก. 2

Prince of Songkla University Pattani Campus



รูปภาคผนวกที่ ก. 2 กราฟมาตรฐานของ Cyclopropene standard (cotton seed oil)

Prince of Songkla University Pattani Campus

10. การวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสในสตาร์ช (ISO,1987)

<u>อุปกรณ์</u>

1. ขวดปรับปริมาตรขนาด 50 และ 100 มิลลิลิตร
2. ไปเปตขนาด 1 5 และ 10 มิลลิลิตร
3. บีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร
4. Spectrophotometer
5. Cuvette
6. น้ำกลั่น

<u>สารเคมี</u>

1. โพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI)
2. สารละลายไอโอดีน (ละลาไอโอดีนร้อยละ 0.2 โพแทสเซียมไอโอไดด์ร้อยละ 2)
3. เอทานอล
4. Potato amylase
5. Waxy rice starch
6. โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 N
7. กรดอะซิติก 1 M

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. ชั่งสารตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 100 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร เติมเอธิลแอลกอฮอล์ 1 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 นอร์มอล ปริมาตร 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
2. ต้มให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที วางทิ้งไว้ 1 คืน
3. เติมน้ำกลั่นให้ถึงขีดวัดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน
4. ปีเปตสารละลายน้ำแป้งที่เตรียมได้มา 5 มิลลิลิตร ใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร ที่กรดอะซิติกเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร และเติมสารละลายไอโอดีน 1 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นให้ถึงขีดวัดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 20 นาทีในที่มืด
5. นำแป้งที่ได้มาวัดค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 565 นาโนเมตร
6. หาปริมาณอะมิโลสจากกราฟมาตรฐาน โดยแสดงค่าเป็นร้อยละของน้ำหนักตัวอย่าง

Prince of Songkla University Pattani Campus

การเตรียมกราฟมาตรฐาน

1. ชั่งอะมิโลสบริสุทธิ์และแป้งข้าวเหนียว เตรียมสารละลาย (1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมเอธิลแอลกอฮอล์ 1 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 นอร์มอล ปริมาตร 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

2. ต้มให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา30 นาที วางทิ้งไว้ 1 คืน

3. เติมน้ำกลั่นให้ถึงขีดวัดปริมาตร เข่าให้เข้ากัน

4. นำสารละลายอะไมโลสและอะไมโลเพกตินผสมเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่มีปริมาณอะไมโลสอยู่ในช่วง 0-100 โดยปริมาตร (ดังตารางภาคผนวกที่ 1)

5. ปีเปตสารละลายอะไมโลสที่เตรียมได้มา 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร ที่มีกรดะซิติกเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร และเติมสารละลายไอโอดีน 1 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นให้ถึงขีดวัดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 20 นาที

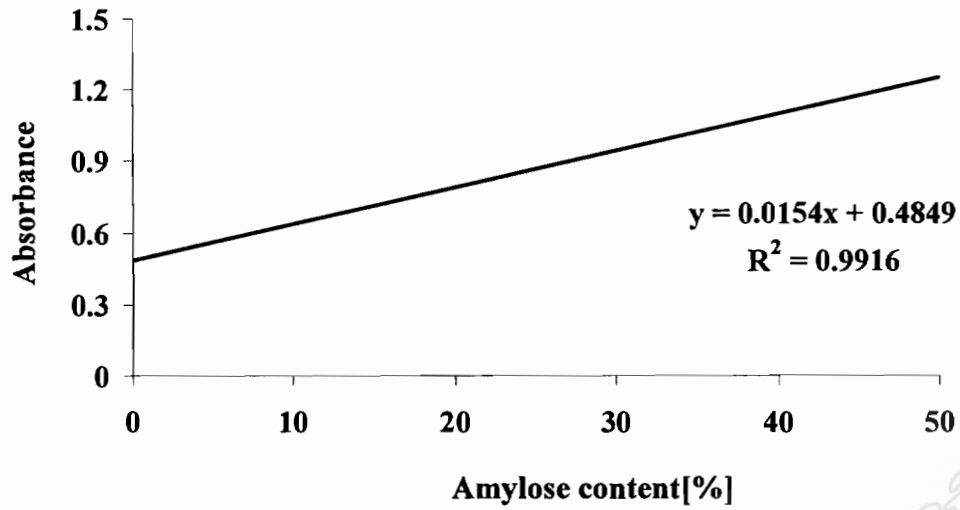
6. นำสารละลายมาตรฐานอะไมโลสที่ได้มาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 565 นาโนเมตร

7. นำค่าที่วัดได้ที่ระดับอะไมโลสต่างๆ มาเขียนกราฟมาตรฐานแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณอะไมโลส ดังแสดงในรูปภาคผนวกที่ ก. 3

ตารางภาคผนวกที่ ก. 1 แสดงสัดส่วนปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพกตินสำหรับทำกราฟมาตรฐาน

อะไมโลส (เปอร์เซ็นต์)	อะไมโลเพกติน (เปอร์เซ็นต์)
0 (0)	20 (100)
2 (10)	18 (90)
4 (20)	16 (80)
6 (30)	14 (70)
8 (40)	12 (60)
10 (50)	10 (50)

Prince of Songkla University Pattani Campus



รูปภาคผนวกที่ 3 กราฟมาตรฐานของปริมาณอะไมโลส

11. การตรวจรูปร่างเม็ดสตาร์ชด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM)

<u>อุปกรณ์</u>

1. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน (SEM) (JEOL รุ่น JSM-5800LV)
2. เครื่องฉาบทอง

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. นำตัวอย่างแป้งติดบน stub โดยใช้เทปกาวสองหน้าหรือกาว ฉาบด้วย gold หนา 20-30 มิลลิเมตร ศึกษาพร้อมกับบันทึกภาพโครงสร้าง

12. การตรวจดูลักษณะรูปร่างเม็ดสตาร์ชด้วยกล้องจุลทรรศน์ (กล้าณรงค์และเกื้อกูล, 2550)

<u>อุปกรณ์</u>

1. กล้องจุลทรรศน์ (microscope) (OLYMPUS รุ่น BX50)
2. อุปกรณ์ถ่ายภาพ (exposure control) (Olympus รุ่น Genesys 5)
3. แผ่นสไลด์พร้อมแผ่นปิดสไลด์
4. กลีเซอรอล
5. ช้อนตักสารหรือไม้จิ้มฟัน
6. หลอดหยด

Prince of Songkla University Pattani Campus

วิธีการวิเคราะห์

1. ใช้หลอดดูดกลีเซอรอลลงแผ่นสไลด์ที่สะอาด
2. ตักตัวอย่างสตาร์ชโดยใช้ช้อนตักสารหรือไม้จิ้มฟัน มาละลายในกลีเซอรอลบนสไลด์ ให้กระจายบางๆ และปิดด้วยแผ่นสไลด์
3. ปรับระยะโฟกัสของกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยายต่ำสุดแล้วเห็นภาพชัดเจนที่สุด จากนั้นเปลี่ยนกำลังขยายให้สูงขึ้นเป็น 400 เท่า
4. ปรับเลื่อนสไลด์ให้ได้องค์ประกอบของภาพที่ต้องการและปรับความคมชัดของภาพ โดยดูที่กล้องถ่ายภาพ
5. ตั้งระบบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมการถ่ายภาพเป็นแบบ auto

ตรวจรูปร่างของเม็ดสตาร์ช แล้วส่องดูสตาร์ชตัวอย่างภายใต้แสงปกติ บันทึกภาพ กรณีตรวจสอบลักษณะ moltese cross ทำได้โดยการวางแผ่นสไลด์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่ปิดทางเดินแสงด้วยเลนส์โพลาไรซ์ แล้วปรับหมุนที่ตัวเลนส์โพลาไรซ์ เพื่อให้เกิดระนาบแสงโพลาไรซ์ ทำการบันทึกภาพ

13. ศึกษาขนาดของเม็ดสตาร์ชด้วย Particle size analyzer (Kuar *et al.*, 2004)

อุปกรณ์

1. เครื่อง Laser Particle Size Analyzer (COULTER LS230)
2. เครื่องคอมพิวเตอร์

วิธีการวิเคราะห์

1. ตัวอย่าง 0.25 กรัม ลงในน้ำกลั่นซึ่งอยู่ในขวดแก้วขนาดเล็ก (vial)
2. ผสมสารตัวอย่างให้เข้ากัน
3. หยดสารละลายตัวอย่างประมาณ 10 หยด ลงใน sample port
4. เมื่อเครื่องอ่านค่า Polarization 45% หรือ 10-14% abscuration

เริ่มทำการวิเคราะห์

Prince of Songkla University Pattani Campus

14. วิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างผลึกด้วยเครื่อง X-ray Diffraction (XRD) (Tulyathan, 2002)

<u>อุปกรณ์</u>

1. X-ray Diffractometer (PHILIPS: X'Pert MPD)
2. ภาชนะใส่ตัวอย่าง

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. วางตัวอย่างนาชนะใส่ตัวอย่าง
2. ตั้งค่าเครื่อง XRD โดยใช้แรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 30 กิโลโวลต์ และกระแสไฟฟ้าเท่ากับ 40 มิลลิแอมแปร์
3. ใช้หลอดรังสีโคบอลต์สร้างคลื่นรังสี CoK_{α} ที่ความยาวคลื่น 1.54 อังสตรอม รูปแบบการเลี้ยวเบนถูกบันทึกมุมในช่วง 4-60 องศา ใช้ Step size= 0.02

15. การวิเคราะห์ความหนืดอินทรินสิค (Intrinsic viscosity) (Islam *et al.*, 2001)

<u>อุปกรณ์</u>

1. บีกเกอร์ ขนาด 100 มิลิลิตร
2. สำลี
3. Ostward type viscometer ขนาด 2 มิลลิลิตร

<u>สารเคมี</u>

โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ความเข้มข้น 5 M

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. เตรียมสารละลายสตาร์ชความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ (W/V) ในตัวทำละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ความเข้มข้น 5 M
2. นำสารสะลายตัวอย่างไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที
3. นำออกมาวางให้เย็นทิ้งไว้เป็นเวลา 1 คืน พร้อมกับคนตลอดเวลา
4. สังเกตจนสารละลายที่ได้มีความใส และนำไปกรองผ่านสำลีด้วย suction
5. นำสารละลายที่กรองได้ไปเจือจางด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ให้อยู่ในช่วง 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
6. ในการวิเคราะห์จะควบคุมระบบให้มีอุณหภูมิคงที่เท่ากับ 20 องศาเซลเซียส
7. ใส่ตัวอย่างลงไปใน Ostward type viscometer รอให้ตัวอย่างมีอุณหภูมิเท่ากับ 20 องศาเซลเซียส หรือเป็นเวลา 20 นาที แล้วดูดสารละลายขึ้นไปให้ถึงด้านบนของหลอดคาปิลลารี่

Prince of Songkla University Pattani Campus

โดยสังเกตให้ระดับของสารละลายอยู่เหนือขีดที่หลอดคาปิลลารี่กำหนดไว้ จากนั้นปล่อยตัวอย่างให้ไหลลงมาและเริ่มจับเวลาการไหลของสารละลายตัวอย่าง

8. คำนวณค่า relative viscosity, specific viscosity และ Inherent viscosity ดังสูตรในตารางภาคผนวกที่ ก. 2

9. เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง η_{sp}/c กับ c แล้วหาค่าความหนืดอินทรินสิค [η] จากความชันของกราฟ

ตารางภาคผนวกที่ ก. 2 สูตรของ relative viscosity, specific viscosity and Inherent viscosity

Common name	Recomomended name	Symbol and Define Equation
Relative viscosity	Viscosity ratio	$\eta_r = t/t_0$
Specific viscosity	-	$\eta_{sp} = \eta_r - 1$
Reduce viscosity	Viscosity number	$\eta_{red} = \eta_{sp}/c$
Inherent viscosity	Limiting viscosity number	$[\eta] = \eta_{red}/c$

เมื่อ t คือ เวลาที่สารละลายตัวอย่างใช้ในการไหล (วินาที)

t_0 คือ เวลาที่ตัวทำละลายใช้ในการไหล (วินาที)

c คือ ความเข้มข้นของสารละลาย (กรัมต่อมิลลิลิตร)

16. ศึกษาการเกิดเจลาทีในเซชั่นด้วยเครื่อง Differential Scanning Calorimeter (Torruco-Uco and Betancur-Ancona, 2007)

<u>อุปกรณ์</u>

1. เครื่อง Perkin Elmer Diamond DSC
2. Aluminium pan พร้อมฝา ขนาด 40 ไมโครลิตร
3. วัสดุ Calibrate คือ indium

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. ชั่งตัวอย่างสตาร์ชต่อน้ำ 1:3 (โดน้ำหนักแห้ง) ลงใน Aluminium pan จากนั้นปิดผนึกและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง หรือ 1 คืน
2. ตัวอย่างถูกวิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 40-100 องศาเซลเซียส ที่อัตราการให้ความร้อน 10 องศาเซลเซียสต่อนาที
3. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและอ่านอุณหภูมิการเกิดเจลาติไนซ์ที่ต่างกันตั้งแต่อุณหภูมิเริ่มต้น (T_O) อุณหภูมิสูงสุด (T_P) อุณหภูมิสิ้นสุด (T_e) และค่าเอนทาลปี (ΔH)

Prince of Songkla University Pattani Campus

17. ศึกษาการเกิดรีโทรกราเดชั่นด้วยเครื่อง Differential Scanning Calorimeter (Sandhu and Singh, 2007)

อุปกรณ์

1. เครื่อง Perkin Elmer Diamond DSC
2. Aluminium pan พร้อมฝา ขนาด 40 ไมโครลิตร
3. วัสดุ Calibrate คือ indium

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างสตาร์ชต่อน้ำ 1:3 (โดน้ำหนักแห้ง) ลงใน Aluminium pan จากนั้นปิดผนึก และตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง หรือ 1 คืน นำไปวิเคราะห์การเกิดเจลาติไนเซชัน
2. เก็บตัวอย่างที่ผ่านการเกิดเจลาติไนเซชัน ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน
3. ตัวอย่างถูกวิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 20-80 องศาเซลเซียส ที่อัตราการให้ความร้อน 20 องศาเซลเซียสต่อนาที
4. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและอ่านอุณหภูมิการเกิดเจลาติไนซ์ที่ต่างกันตั้งแต่อุณหภูมิเริ่มต้น (T_O) อุณหภูมิสูงสุด (T_P) อุณหภูมิสิ้นสุด (T_e) และค่าเอนทาลปี (ΔH)
5. หาอัตราการเกิดรีโทรกราเดชันโดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$\%R = \left(\frac{enthalpy\ of\ retrogradation}{enthalpy\ of\ gelatinization} \right) \times 100.$$

18. การวิเคราะห์กำลังการพองตัวและการละลาย (Kong *et al.*, 2009)

อุปกรณ์

1. หลอดเซ็นตริฟิวจ์ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
3. เครื่องเซนตริฟิวจ์
4. ตู้อบไฟฟ้า
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง
6. หลอดเซนตริฟิวจ์ขนาด 50 มิลลิลิตร
7. ถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับวิเคราะห์ความชื้น
8. หลอดหยด

Prince of Songkla University Pattani Campus

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง 0.1 กรัม ใส่ในหลอดเซนตริฟิวจ์
2. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดปริมาตร 10 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน
3. นำหลอดเซนตริฟิวจ์ที่บรรจุตัวอย่างแล้วแช่ลงในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 55 65 75 85 และ 95 องศาเซลเซียส ให้ความร้อนเป็นเวลา 30 นาที โดยมการกวนด้วยแท่งแก้วทุกๆ 2 นาที
4. ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง
5. นำหลอดเซนตริฟิวจ์ เข้าเครื่องเซนตริฟิวจ์ เหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 2000 g เป็นเวลา 30 นาที
6. ดูดของเหลวชั้นบนใส่ถ้วยอะลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนให้มากที่สุด และนำไปอบให้แห้งในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่ แล้วชั่งบันทึกน้ำหนัก น้ำหนักที่ได้คือส่วนที่ละลายน้ำ
7. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแป้งเปียก (ส่วนที่เหลืออยู่ในหลอดเซนตริฟิวจ์) เพื่อทราบน้ำหนักที่แน่นอนและคำนวณค่ากำลังการพองตัว

วิธีการคำนวณ

$$\text{การละลาย (ร้อยละ)} = \frac{W_1}{0.1 \times 100}$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักที่ละลายน้ำ (กรัม)

$$\text{กำลังการพองตัว (กรัม/กรัม)} = \frac{W_s}{[0.1(100 - WSI)]}$$

เมื่อ Ws คือ น้ำหนักแป้งเปียก (กรัม)

WSI คือ การละลาย (ร้อยละ)

Prince of Songkla University Pattani Campus

19. ศึกษาความหนืดของสตาร์ชและฟลาวร์ด้วย Rapid Viscosity Analyzer (RVA) (Newport Scientific, 1998)

<u>อุปกรณ์</u>

1. Rapid Viscosity Analyzer (RVA)
2. กระบอกใส่ตัวอย่าง

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. เตรียมตัวอย่างตามวิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่อง RVA โดยใช้ตัวอย่างปริมาณ 3 กรัม ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์และเติมน้ำปริมาตร 25 มิลลิลิตร ใส่ลงในถ้วยบรรจุตัวอย่างของ RVA

2. นำถ้วยที่บรรจุตัวอย่างแล้วใส่ไปในเครื่อง ซึ่งใช้ Thermocline software ในการควบคุม เลือกโปรไฟล์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ใช้อุณหภูมิระหว่าง 50-95-50 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาทั้งหมด 13 นาที โดยความเร็วในการกวน 10 วินาทีแรกเป็น 960 รอบต่อนาที หลังจากนั้นลดเป็น 160 รอบต่อนาที ตลอดการทดลอง การปรับอุณหภูมิเริ่มจากคงตัวไว้ที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที เพิ่มอุณหภูมิจาก 50 เป็น 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที 42 วินาที และคงไว้ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที 30 วินาท จากนั้นลดอุณหภูมิลงจาก 95 เป็น 50 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลา 3 นาที 48 วินาที คงไว้ที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 2 นาที

3. ในการชั่งตัวอย่างและวัดปริมาณน้ำ เพื่อที่จะให้ผลถูกต้องควรนำค่าความชื้น (Moisture content) ของตัวอย่างมาคิดด้วย ซึ่งจะทำให้เมื่อคิดน้ำหนักตัวอย่างที่แห้งแล้วมีจำนวนเท่ากัน ปกติค่าความชื้นจะอยู่ที่ 14 เปอร์เซ็นต์ และมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณสำหรับความชื้นที่ 14 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

$$M_2 \equiv \frac{(100-14)}{(100-M_1)} \times M1$$

$$W_2 = 25 + (M_1 - M_2)$$

เมื่อ M_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างตามที่แนะนำไว้ในตาราง

M_2 คือ น้ำหนักที่ถูกต้อง

W_2 คือ ปริมาณน้ำที่ถูกต้อง

Prince of Songkla University Pattani Campus

20. ศึกษาการขับน้ำออกจากเจล (Syneresis) (Wang *et al.*, 2010)

<u>อุปกรณ์</u>

1. หลอดเซ็นตริฟิวจ์ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. บีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
4. แท่งแก้ว
5. เครื่องเซ็นตริฟิวจ์
6. เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. เตรียมสารละลายสตาร์ชและฟลาวร์เข้มข้นร้อยละ 6 w/v (โดยน้ำหนักแห้งของฟลาวร์และสตาร์ช)
2. ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที พร้อมกับคนตลอดเวลา
3. ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิที่อุณหภูมิห้อง
4. แบ่งใส่หลอดเซ็นตริฟิวจ์ แล้วนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง
5. นำมาวางไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง
6. วัดการแยกน้ำออกจากเจลโดยการหมุนเหวี่ยงที่ 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที

21. การตรวจสอบความแข็งแรงของเจลด้วย Texture Analyzer (Kong *et al.*, 2009)

<u>วิธีการใช้งาน</u>

1. เสียบปลั๊กเครื่องสำรองไฟ เปิดสวิตช์เครื่องมาที่ตำแหน่ง on อุปกรณ์เครื่องวัดเนื้อสัมผัส ซึ่งประกอบด้วย ฐานทดสอบ และคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานต่อพ่วงเข้ากับเครื่องสำรองไฟ
2. เปิดคอมพิวเตอร์และเปิดสวิตช์ของฐานทดสอบซึ่งอยู่ด้านหลังของเครื่อง
3. เข้าโปรแกรมการทำงานของเครื่องโดย คลิกเม้าส์ที่ Program เลือก Texture expert จะปรากฏโปรแกรมย่อย คลิกเม้าส์ที่ Texture expert English
4. หน้าต่างใหม่ที่เปิดขึ้นถามผู้ใช้ เลือกชื่อแล้ว OK
5. เริ่มการทำงานเข้าสู่โปรแกรมภายใต้โปรแกรม Project คลิกเม้าส์ที่ restart
6. หน้าต่างใหม่ประกอบด้วยแถบคำสั่งต่างๆ คลิกเม้าส์ที่ TA
7. ทดสอบการทำงานของเครื่อง

Prince of Songkla University Pattani Campus

เลือก TA บนคำสั่ง แล้วเลือก Calibrate force หน้าต่างใหม่จะเตือนให้ผู้ใช้ตรวจสอบว่ามีวัตถุใดๆ กีดขวางหัววัดหรือไม่ ถ้าไม่มีให้ตอบตกลงหน้าต่างใหม่ที่ปรากฏ จะแจ้งให้ผู้ใช้ยกตุ้มน้ำหนักวางบนดานวัด จากนั้นตอบตกลงเมื่อหน้าจอปรากฏข้อความ Calibrate successful ตอบตกลงเอาตุ้มน้ำหนักลง

เลือก TA – Calibrate probe กำหนดระยะทางให้มีความสูงกว่าชิ้นตัวอย่างเล็กน้อย สวมหัววัด จากนั้นตอบตกลง หัววัดจะเคลื่อนลงมาแตะกับฐานแล้วกลับไปยังตำแหน่งที่กำหนด ซึ่ง Texture expert จะอ่านตำแหน่งดังกล่าวเป็นศูนย์

8. เลือก TA – setting จากแถบคำสั่ง เพื่อกำหนดค่าต่างๆ ซึ่งค่าเหล่านี้ได้มาจากเอกสารอ้างอิงของผู้ใช้หรือดูจากเอกสาร สภาวะที่ใช้คือหัววัดแบบทรงกระบอก ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร

9. รูปแบบการวัดเป็นแบบ TPA แล้วสั่งให้เครื่องทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม มีรายละเอียดดังนี้

Force unit	:	10 gram
Pre-speed	:	1 mm/s
Test speed	:	0.5 mm/s
Post speed	:	1 mm/s
Distance format	:	15 mm
Acquisition rate	:	4.00 pps

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. เตรียมตัวอย่างเจลให้มีความเข้มข้น 12 เปอร์เซ็นต์ ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

2. นำเจลที่ได้มาเตรียมให้ได้ขนาด 1.5x1.5 เซนติเมตร

3. นำเจลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส ตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ แต่ละตัวอย่างวัด 5 ซ้ำ

4. บันทึกข้อมูลระหว่างแรงกด (กิโลกรัม) กับ เวลา (วินาที) เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณค่าความแข็ง (Hardness, Kg)

Prince of Songkla University Pattani Campus

22. ความสามารถในการดูดซับน้ำ (Maninder *et al.*, 2007)

อุปกรณ์

1. หลอดเซ็นตริฟิวจ์ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. เครื่องเซนตริฟิวจ์
3. ตู้อบไฟฟ้า
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง
5. หลอดหยด

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างฟลาวร์หรือสตาร์ช 3 กรัม ใส่ในหลอดเซนตริฟิวจ์
2. เติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร
3. นำไปเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์ด้วยความเร็วรอบ 3000g เป็นเวลา 15 นาที
4. แยกของเหลวส่วนใสทิ้งและนำมาระบายน้ำอีกครั้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที
5. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง เพื่อทราบน้ำหนักที่แน่นอนและคำนวณความสามารถในการดูดซับน้ำ

วิธีการคำนวณ

$$\text{ความสามารถในการดูดซับน้ำ (กรัม/กรัม)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ดูดน้ำไว้}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (โดยน้ำหนักแห้ง)}}$$

23. ความสามารถในการดูดซับน้ำมัน (Maninder *et al.*, 2007)

อุปกรณ์

1. หลอดเซ็นตริฟิวจ์ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. เครื่องเซนตริฟิวจ์
3. ตู้อบไฟฟ้า
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง
5. หลอดหยด

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างฟลาวร์หรือสตาร์ช 0.5 กรัม ใส่ในหลอดเซนตริฟิวจ์
2. เติมน้ำมันถั่วเหลือง 6 มิลลิลิตร คนต่อเนื่องเป็นเวลา 1 นาที และทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาที
3. นำไปเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์ด้วยความเร็วรอบ 3000×g เป็นเวลา 25 นาที
4. แยกส่วนที่เป็นน้ำมันทิ้งและคว่ำหลอดเซนตริฟิวจ์ เป็นเวลา 25 นาที

Prince of Songkla University Pattani Campus

5. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง เพื่อทราบน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างที่ดูดซับน้ำมันได้

<u>วิธีการคำนวณ</u>

$$\text{ความสามารถในการดูดซับน้ำ (กรัม/กรัม)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ดูดน้ำมันไว้}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (โดยน้ำหนักแห้ง)}}$$

24. ความสามารถในเกิดอิมัลชันและการรักษาความคงตัวของอิมัลชัน (Jitngarmkusol *et al.*, 2008)

<u>อุปกรณ์</u>

1. บีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. หลอดเซ็นตริฟิวจ์ขนาด 50 มิลลิลิตร
3. เครื่องเซนตริฟิวจ์
4. อ่างควบคุมอุณหภูมิ
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง
6. หลอดหยด

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. ชั่งตัวอย่างฟลาวร์หรือสตาร์ช 1 กรัม
2. เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยการโฮโมจิไนซ์ เป็นเวลา 30 วินาที
3. เติมน้ำมันถั่วเหลือง 25 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยการโฮโมจิไนซ์ เป็นเวลา 30 วินาที
4. เติมเติมน้ำมันถั่วเหลือง 25 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยการโฮโมจิไนซ์ เป็นเวลา 90 วินาที
5. แบ่งใส่หลอดเซนตริฟิวจ์ 2 หลอดเท่าๆ กัน
6. หลอดที่ 1 นำมาเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์ด้วยความเร็วรอบ เป็นเวลา 5 นาที เพื่อนำมาคำนวณค่าความสามารถในการเกิดอิมัลชัน (EC)
7. หลอดที่ 2 นำมาให้ความร้อนในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และนำมาเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์ด้วยความเร็วรอบ 1100×g เป็นเวลา 5 นาที เพื่อนำมาคำนวณค่าการรักษาความคงตัวของอิมัลชัน (ES)

Prince of Songkla University Pattani Campus

วิธีการคำนวณ

$$EC\ (\%) = V_2 \times 100/V_1$$

$$ES\ (\%) = V_3 \times 100/V_1$$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรของอิมัลชันก่อนเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์

V_2 คือ ปริมาตรของอิมัลชันหลังเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์

V_3 คือ ปริมาตรของอิมัลชันภายหลังให้ความร้อนและเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์

25. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Bligh and Dryer, 1959)

อุปกรณ์

1. เครื่องโฮโมจิไนเซอร์
2. เครื่องระเหยสุญญากาศ
3. เครื่องเซนตริฟิวจ์
4. หลอดเซนตริฟิวจ์
5. กระดาษกรอง เบอร์ 1

สารเคมี

1. เมทานอล
2. คลอโรฟอร์ม

วิธีการวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างมายองเนส 50 กรัม ใส่ในโถของเครื่องโฮโมจิไนเซอร์
2. เติมเมทานอล 100 มิลลิลิตร และคลอโรฟอร์ม 50 มิลลิลิตร และทำการโฮโมจิไนซ์ เป็นเวลา 2 นาที
3. เติมคลอโรฟอร์ม 50 มิลลิลิตร และทำการโฮโมจิไนซ์ต่อเป็นเวลา 30 วินาที
4. เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร และทำการโฮโมจิไนซ์ต่อเป็นเวลา 30 วินาที
5. นำตัวอย่างมายองเนสที่ผ่านการโฮโมจิไนไนซ์มากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1
6. นำตัวอย่างมายองเนสที่กรองได้ มาผสมกับคลอโรฟอร์มและเมทานอล ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ในอัตราส่วน 1:1 (v/v) และทำซ้ำในข้อ 5 อีกครั้ง
5. นำตัวอย่างมายองเนสที่ผ่านการกรอง มาระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ เพื่อนำมาควณปริมาณไขมัน

Prince of Songkla University Pattani Campus

วิธีการคำนวณ

ปริมาณไขมัน (%) = $V_2 / V_1 \times 100$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรของไขมันที่สกัดได้

V_2 คือ ปริมาณตัวอย่างมายองเนสเริ่มต้น

26. ขนาดและการกระจายตัวของเม็ดไขมัน (Mandala *et al.*, 2004)

อุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์ (microscope) (OLYMPUS รุ่น BX50)
2. อุปกรณ์ถ่ายภาพ (exposure control) (Olympus รุ่น Genesys 5)
3. แผ่นสไลด์พร้อมแผ่นปิดสไลด์
4. หลอดหยด
5. ช้อนตักสาร
6. จานแก้วเพาะเชื้อจุลินทรีย์ที่มีฝาปิด

สารเคมี

1. สารละลายสีย้อม Oil Red O
2. สารละลาย Isopropanol ในน้ำกลั่น ความเข้มข้น 60 เปอร์เซ็นต์

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมแผ่นสไลด์ตัวอย่าง โดยใช้ช้อนตักสารตักมายองเนสเล็กน้อย หยอดลงบนแผ่นสไลด์ที่สะอาด
2. นำแผ่นสไลด์อีกแผ่นปาดผิวมายองเนสให้เรียบและบางติดสไลด์
3. หยดสารละลายสีย้อม Oil Red O ลงบนมายองเนสให้คลุมทั่วผิวน้ำสลัด รีบนำสไลด์มายองเนสใส่ในจานเพาะเชื้อจุลินทรีย์ ปิดฝาให้สนิททันทีเพื่อป้องกันสีย้อมระเหย ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที
4. ล้างสีที่เหลืออยู่บนผิวมายองเนส โดยจุ่มลงในสารละลาย Isopropanol ในน้ำกลั่น ความเข้มข้น 60 เปอร์เซ็นต์ และยกขึ้นอย่างรวดเร็ว
5. เช็ดสารละลายที่เปียกอยู่รอบนอกอย่างรวดเร็ว แล้วรีบปิดทับมายองเนสที่ย้อมสีแล้วด้วยกระจกปิดแผ่นสไลด์ ห้ามกดทับกระจกปิดแผ่นสไลด์เด็ดขาด
6. นำสไลด์มายองเนสที่ย้อมสีมาตรวจสอบรูปร่างและการกระจายตัวของเม็ดน้ำมันและแป้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงธรรมดา และบันทึกภาพ โดยควรตรวจสอบให้เสร็จภายใน 1 ชั่วโมง

Prince of Songkla University Pattani Campus

27. พฤติกรรมการไหลและความหนืด (Ma and Barbosa-Canovas, 1995)

อุปกรณ์

เครื่องรีโอมิเตอร์

วิธีตั้งค่าเครื่อง

วัดการเปลี่ยนแปลงความหนืด ที่อัตราเฉือนในช่วง 1-100 s^{-1} (อุณหภูมิ 25°C) ด้วยเครื่องรีโอมิเตอร์ที่ต่อกับหัววัดชนิด cone (C60/1° TiL)

วิธีการวิเคราะห์

1. เตรียมตัวอย่างมายองเนสวางบน plate ของเครื่องรีโอมิเตอร์
2. วิเคราะห์ด้วยเครื่องรีโอมิเตอร์ ตามโปรแกรมที่ตั้งไว้
3. บันทึกการเปลี่ยนแปลงความหนืด ที่อัตราเฉือนในช่วง 1-100 s^{-1} และบันทึกพฤติกรรมการไหล

28. การปาดทา (spreadability) (Herald *et al.*, 2009)

อุปกรณ์

เครื่องวัดเนื้อสัมผัส

วิธีตั้งค่าเครื่อง

1. เสียบปลั๊กเครื่องสำรองไฟ เปิดสวิตช์เครื่องมาที่ตำแหน่ง on อุปกรณ์เครื่องวัดเนื้อสัมผัส ซึ่งประกอบด้วย ฐานทดสอบ และคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานต่อพ่วงเข้ากับเครื่องสำรองไฟ
2. เปิดคอมพิวเตอร์และเปิดสวิตช์ของฐานทดสอบซึ่งอยู่ด้านหลังของเครื่อง
3. เข้าโปรแกรมการทำงานของเครื่องโดย คลิกเม้าส์ที่ Program เลือก Texture expert จะปรากฏโปรแกรมย่อย คลิกเม้าส์ที่ Texture expert English
4. หน้าต่างใหม่ที่เปิดขึ้นถามผู้ใช้ เลือกชื่อแล้ว OK
5. เริ่มการทำงานเข้าสู่โปรแกรมภายใต้โปรแกรม Project คลิกเม้าส์ที่ restart
6. หน้าต่างใหม่ประกอบด้วยแถบคำสั่งต่างๆ คลิกเม้าส์ที่ TA
7. ทดสอบการทำงานของเครื่อง

เลือก TA บนคำสั่ง แล้วเลือก Calibrate force หน้าต่างใหม่จะเตือนให้ผู้ใช้ตรวจสอบว่ามีวัตถุใดๆ กีดขวางหัววัดหรือไม่ ถ้าไม่มีให้ตอบตกลงหน้าต่างใหม่ที่ปรากฏ จะแจ้งให้ผู้ใช้ยกตุ้มน้ำหนักวางบนคานวัด จากนั้นตอบตกลงเมื่อหน้าจอปรากฏข้อความ Calibrate successful ตอบตกลงเอาตุ้มน้ำหนักลง

Prince of Songkla University Pattani Campus

เลือก TA – Calibrate probe กำหนดระยะทางให้มีความสูงกว่าชิ้นตัวอย่างเล็กน้อย สวมหัววัด จากนั้นตอบตกลง หัววัดจะเคลื่อนลงมาแตะกับฐานแล้วกลับไปยังตำแหน่งที่กำหนด ซึ่ง Texture expert จะอ่านตำแหน่งดังกล่าวเป็นศูนย์

8. เลือก TA – setting จากแถบคำสั่ง เพื่อกำหนดค่าต่างๆ ซึ่งค่าเหล่านี้ได้มาจากเอกสารอ้างอิงของผู้ใช้หรือดูจากเอกสาร สภาวะที่ใช้คือหัววัดแบบทรงกระบอก ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร

9. รูปแบบการวัดเป็นแบบ Compression แล้วสั่งให้เครื่องทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม มีรายละเอียดดังนี้

Force unit	:	10 gram
Pre-speed	:	1 mm/s
Test speed	:	1 mm/s
Post speed	:	10 mm/s
Penetrate	:	10 mm

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. เตรียมตัวอย่างมายองเนสใส่ในภาชนะ
2. นำมายองเนสที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส ตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ แต่ละตัวอย่างวัด 5 ซ้ำ
3. บันทึกข้อมูลแรงกด (กรัม) ซึ่งแสดงเป็นค่าแรงที่แสดงความยากง่ายในการกดลงบนผลิตภัณฑ์ (Spreadability, g. force)

29. ความคงตัวของมายองเนส (Mandala *et al.*, 2004)

<u>อุปกรณ์</u>

1. เครื่องเซนตริฟิวจ์
2. หลอดเซ็นตริฟิวจ์ขนาด 50 มิลลิลิตร

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. ชั่งมายองเนส 20 กรัม ใส่ในหลอดเซนตริฟิวจ์
2. นำมายองเนสมาเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์ด้วยความเร็วรอบ 4000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที
3. สังเกตลักษณะการแยกชั้นที่เกิดขึ้น และบันทึกภาพ

Prince of Songkla University Pattani Campus

ภาคผนวก ข ตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ข. 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างเมล็ดทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองในรูปของฟลาวร์ ฟลาวร์ที่กำจัดเมือกและสตาร์ช

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
moisture	Between Groups	1.628	2	.814	3.944	.081
	Within Groups	1.238	6	.206		
	Total	2.866	8			
lipid	Between Groups	.674	2	.337	56.216	.000
	Within Groups	.036	6	.006		
	Total	.710	8			
protein	Between Groups	116.659	2	58.330	176.081	.000
	Within Groups	1.988	6	.331		
	Total	118.647	8			
fiber	Between Groups	.934	2	.467	13.968	.006
	Within Groups	.201	6	.033		
	Total	1.135	8			
ash	Between Groups	23.765	2	11.882	59.717	.000
	Within Groups	1.194	6	.199		
	Total	24.959	8			
carbohydrate	Between Groups	268.193	2	134.097	175.160	.000
	Within Groups	4.593	6	.766		
	Total	272.787	8			

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ ข. 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างเมล็ดทุเรียนพันธุ์ชะนีในรูปของฟลาวร์ ฟลาวร์ที่กำจัดเมือกและสตาร์ช

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
moisture	Between Groups	2.942	2	1.471	24.992	.001
	Within Groups	.353	6	.059		
	Total	3.296	8			
lipid	Between Groups	.622	2	.311	217.951	.000
	Within Groups	.009	6	.001		
	Total	.630	8			
protein	Between Groups	89.948	2	44.974	327.236	.000
	Within Groups	.825	6	.137		
	Total	90.773	8			
fiber	Between Groups	1.033	2	.516	10.006	.012
	Within Groups	.310	6	.052		
	Total	1.343	8			
ash	Between Groups	26.445	2	13.223	359.004	.000
	Within Groups	.221	6	.037		
	Total	26.666	8			
carbohydrate	Between Groups	218.305	2	109.152	157.063	.000
	Within Groups	4.170	6	.695		
	Total	222.474	8			

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ ข. 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสารต้านโภชนาการและสารพิษตัวอย่างเมล็ดทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองในรูปของเมล็ดสด ฟลาวร์ ฟลาวร์ที่กำจัดเมือกและสตาร์ช

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Amylase inhibitor	Between Groups	176.925	3	58.975	816.046	.000
	Within Groups	.578	8	.072		
	Total	177.503	11			
Trypsin inhibitor	Between Groups	45.217	3	15.072	625.858	.000
	Within Groups	.193	8	.024		
	Total	45.410	11			
CPE-FAs	Between Groups	.000	2	.000	455.286	.000
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	8			

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ ข. 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสารต้านโภชนาการและสารพิษตัวอย่างเมล็ดทุเรียนพันธุ์ชะนีในรูปของเมล็ดสด ฟลาวร์ ฟลาวร์ที่กำจัดเมือกและสตาร์ช

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Amylase inhibitor	Between Groups	126.507	3	42.169	389.397	.000
	Within Groups	.866	8	.108		
	Total	127.374	11			
Trypsin inhibitor	Between Groups	58.161	3	19.387	1.221E3	.000
	Within Groups	.127	8	.016		
	Total	58.288	11			
CPE-FAs	Between Groups	.000	2	.000	3.353E3	.000
	Within Groups	.000	6	.000		
	Total	.000	8			

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ ข. 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงความหนืดของตัวอย่างเมล็ดทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองในรูปของฟลาวร์ ฟลาวร์ที่กำจัดเมือกและสตาร์ช

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Peak	Between Groups	2371060.667	2	1185530.333	1.100E3	.000
	Within Groups	6469.333	6	1078.222		
	Total	2377530.000	8			
Trough	Between Groups	1366670.889	2	683335.444	1.729E3	.000
	Within Groups	2370.667	6	395.111		
	Total	1369041.556	8			
Breakdown	Between Groups	179952.889	2	89976.444	192.394	.000
	Within Groups	2806.000	6	467.667		
	Total	182758.889	8			
Final	Between Groups	445382.889	2	222691.444	315.278	.000
	Within Groups	4238.000	6	706.333		
	Total	449620.889	8			
Setback	Between Groups	1054726.889	2	527363.444	4.067E3	.000
	Within Groups	778.000	6	129.667		
	Total	1055504.889	8			
past	Between Groups	.024	2	.012	.023	.977
	Within Groups	3.070	6	.512		
	Total	3.094	8			

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ ข. 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงความหนืดของตัวอย่างเมล็ดทุเรียนพันธุ์ชะนีในรูปของฟลาวร์ ฟลาวร์ที่กำจัดเมือกและสตาร์ช

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Peak	Between Groups	2932418.667	2	1466209.333	6.802E3	.000
	Within Groups	1293.333	6	215.556		
	Total	2933712.000	8			
Trough	Between Groups	2151034.889	2	1075517.444	819.061	.000
	Within Groups	7878.667	6	1313.111		
	Total	2158913.556	8			
Breakdown	Between Groups	140300.667	2	70150.333	452.907	.000
	Within Groups	929.333	6	154.889		
	Total	141230.000	8			
Final	Between Groups	755288.000	2	377644.000	758.829	.000
	Within Groups	2986.000	6	497.667		
	Total	758274.000	8			
Setback	Between Groups	998761.556	2	499380.778	403.124	.000
	Within Groups	7432.667	6	1238.778		
	Total	1006194.222	8			
past	Between Groups	.056	2	.028	.290	.758
	Within Groups	.575	6	.096		
	Total	.631	8			

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ ข. 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการขับน้ำออกจากเจลและสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างเมล็ดทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองในรูปของฟลาวร์ ฟลาวร์ที่กำจัดเมือกและสตาร์ช

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
synneresis	Between Groups	1677.536	2	838.768	1.147E4	.000
	Within Groups	.439	6	.073		
	Total	1677.975	8			
hardness	Between Groups	.328	2	.164	22.005	.000
	Within Groups	.089	12	.007		
	Total	.418	14			

ตารางภาคผนวกที่ ข. 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการขับน้ำออกจากเจลและสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างเมล็ดทุเรียนพันธุ์ชะนีในรูปของฟลาวร์ ฟลาวร์ที่กำจัดเมือกและสตาร์ช

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
synneresis	Between Groups	2762.398	2	1381.199	4.108E3	.000
	Within Groups	2.017	6	.336		
	Total	2764.415	8			
hardness	Between Groups	10.090	2	5.045	1.966E3	.000
	Within Groups	.031	12	.003		
	Total	10.121	14			

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ ข. 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการดูดซับน้ำและน้ำมัน และความสามารถในการเกิดอิมัลชันและการรักษาความคงตัวของอิมัลชันของตัวอย่างเมล็ดทุเรียนพันธุ์พื้นเมืองในรูปของฟลาวร์ ฟลาวร์ที่กำจัดเมือกและสตาร์ช

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
wac	Between Groups	.489	2	.244	362.605	.000
	Within Groups	.004	6	.001		
	Total	.493	8			
oac	Between Groups	.018	2	.009	.114	.894
	Within Groups	.475	6	.079		
	Total	.493	8			
ea	Between Groups	461.967	2	230.983	658.641	.000
	Within Groups	2.104	6	.351		
	Total	464.071	8			
es	Between Groups	2265.894	2	1132.947	2.069E3	.000
	Within Groups	3.286	6	.548		
	Total	2269.180	8			

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ ข. 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการดูดซับน้ำและน้ำมัน และความสามารถในการเกิดอิมัลชันและการรักษาความคงตัวของอิมัลชันของตัวอย่างเมล็ดทุเรียนพันธุ์ชะนีในรูปของฟลาวร์ ฟลาวร์ที่กำจัดเมือกและสตาร์ช

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
wac	Between Groups	1.320	2	.660	453.391	.000
	Within Groups	.009	6	.001		
	Total	1.329	8			
oac	Between Groups	.615	2	.308	2.427	.169
	Within Groups	.760	6	.127		
	Total	1.376	8			
ea	Between Groups	4.382	2	2.191	13.317	.006
	Within Groups	.987	6	.165		
	Total	5.369	8			
es	Between Groups	1666.558	2	833.279	1.601E3	.000
	Within Groups	3.122	6	.520		
	Total	1669.680	8			

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ ข. 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบทางเคมีและค่าพลังงานของมายองเนสสูตรไขมันเต็มกับมายองเนสสูตรทดแทนด้วยฟลาวร์พรีเจลพันธุ์พื้นเมือง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
moisture	Between Groups	1459.135	3	486.378	1.740E5	.000
	Within Groups	.022	8	.003		
	Total	1459.158	11			
lipid	Between Groups	280.047	3	93.349	142.718	.000
	Within Groups	5.233	8	.654		
	Total	285.280	11			
protein	Between Groups	.883	3	.294	88.481	.000
	Within Groups	.027	8	.003		
	Total	.910	11			
ash	Between Groups	1.213	3	.404	5.386E4	.000
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	1.213	11			
carbohydrate	Between Groups	266.966	3	88.989	144.188	.000
	Within Groups	4.937	8	.617		
	Total	271.903	11			
caloric	Between Groups	7701.024	3	2567.008	156.673	.000
	Within Groups	131.076	8	16.384		
	Total	7832.099	11			

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ ข. 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนขององค์ประกอบทางเคมีและค่าพลังงานของมายองเนสสูตรไขมันเต็มกับมายองเนสสูตรทดแทนด้วยฟลาวร์พรีเจลพันธุ์ชะนี

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
moisture	Between Groups	1424.078	3	474.693	7.153E3	.000
	Within Groups	.531	8	.066		
	Total	1424.609	11			
lipid	Between Groups	3460.956	3	1153.652	3.773E3	.000
	Within Groups	2.446	8	.306		
	Total	3463.402	11			
protein	Between Groups	4.235	3	1.412	513.092	.000
	Within Groups	.022	8	.003		
	Total	4.257	11			
ash	Between Groups	.001	3	.000	643.614	.000
	Within Groups	.000	8	.000		
	Total	.001	11			
carbohydrate	Between Groups	3688.975	3	1229.658	4.098E3	.000
	Within Groups	2.401	8	.300		
	Total	3691.376	11			
caloric	Between Groups	48282.031	3	16094.010	2.162E3	.000
	Within Groups	59.563	8	7.445		
	Total	48341.594	11			

Prince of Songkla University Pattani Campus

ตารางภาคผนวกที่ ข. 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการปาดทาของมายองเนสสูตรไขมันเต็มกับมายองเนสสูตรทดแทนด้วยฟลาวร์พรีเจลพันธุ์พื้นเมือง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
spreadability	Between Groups	108.058	5	21.612	108.418	.000
	Within Groups	2.392	12	.199		
	Total	110.450	17			

ตารางภาคผนวกที่ ข. 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการปาดทาของมายองเนสสูตรไขมันเต็มกับมายองเนสสูตรทดแทนด้วยฟลาวร์พรีเจลพันธุ์ชะนี

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
spreadability	Between Groups	96.162	5	19.232	144.486	.000
	Within Groups	1.597	12	.133		
	Total	97.760	17			

Prince of Songkla University Pattani Campus