

บทปฏิบัติการที่ 4

เรื่อง

การศึกษาความข้นหนืดของแป้งข้าวด้วย

เครื่องบราเบนเดอร์ วิสโคกราฟ

การวัดความข้นหนืดด้วยเครื่องบราเบนเดอร์ วิสโคกราฟ (Brabender Viscograph) เป็นวิธีที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความข้นหนืดของแป้งในระหว่างการให้ความร้อน จนถึงขั้นตอนการทำให้เย็น และแสดงผลในรูปของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความข้นหนืดและอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป

เครื่องบราเบนเดอร์ วิสโคกราฟ เริ่มเข้ามามีบทบาทในการตรวจสอบคุณสมบัติของแป้งและผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งในช่วงปี ค.ศ.1930-1939 แรกเริ่มเครื่องวิสโคกราฟถูกนำมาใช้ในการศึกษาคุณสมบัติแป้งที่ผลิตจากข้าวไรย์ และควบคุมกิจกรรมของเอนไซม์แอลฟา-อะมิเลส (α -amylase) ในแป้งข้าวสาลีที่มีการเสริมข้าวมอลต์ลงไป

ขั้นตอนการทดสอบเริ่มจากการเตรียมน้ำแป้งในถ้วยทรงกระบอก ซึ่งมีการกวนโดยถ้วยหมุนด้วยความเร็วคงที่ตลอดเวลา และในขณะที่เดียวกันก็เพิ่มอุณหภูมิแก่น้ำแป้งในอัตราคงที่ จนถึงอุณหภูมิ 95 °ซ และจะคงอุณหภูมินี้ไว้ประมาณ 15-30 นาที จากนั้นลดอุณหภูมิลงในอัตราเท่ากัน จนถึงอุณหภูมิ 50 °ซ ขณะให้ความร้อนเม็ดแป้งจะพองตัว เกิดความข้นหนืดและแรงต้านการกวน แรงนี้จะถูกทำให้สมดุลด้วยสปริงในส่วนของ cartridge ซึ่งจะต่อเชื่อมกันโดยแกนในตัวของเครื่อง และมีปากกาบันทึกค่าความข้นหนืดที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดการทดสอบ

ลักษณะกราฟความสัมพันธ์ แสดงไว้ในภาพที่ 4.1 ซึ่งสามารถอ่านค่าต่างๆได้ดังนี้

1. ค่าอุณหภูมิที่น้ำแป้งเริ่มมีความข้นหนืดปรากฏ เรียกว่า Pasting Temperature (PT) เป็นอุณหภูมิเริ่มต้นของการเกิดเจลลาตินไนซ์

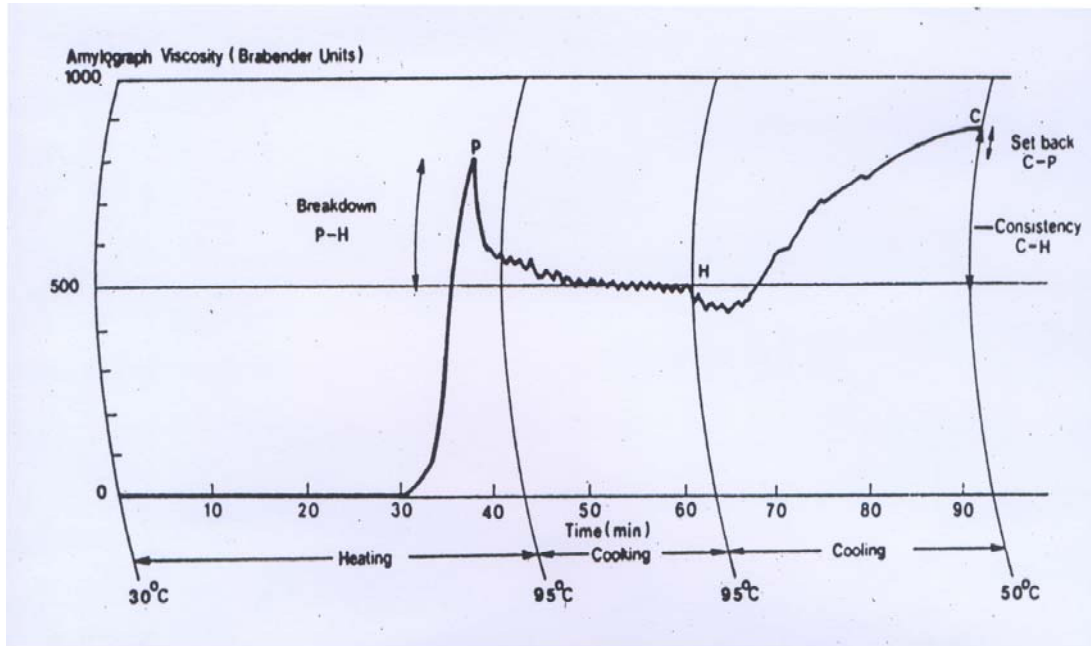
2. ค่าความข้นหนืดสูงสุด เรียกว่า Maximum Viscosity หรือ Peak Viscosity (PV) เกิดขึ้นเนื่องจากเม็ดแป้งที่พองตัวขึ้นเรื่อยๆตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น เมื่อเม็ดแป้งพองตัวเต็มที่ จะเข้าใกล้กันจนทำให้มีความข้นหนืดสูงสุด จากนั้นเม็ดแป้งจะแตกออกและสตาร์ชในเม็ดแป้งละลายออกมา จึงทำให้ความข้นหนืดค่อยๆลดลง

3. ค่าเซตแบค (Set Back : SB) เป็นผลต่างของความข้นหนืดที่ 50 °ซ กับค่า PV เกิดขึ้นเมื่อทำให้น้ำแป้งสุกเย็นลง สตาร์ชและชิ้นส่วนโมเลกุลขนาดเล็กที่แตกออกจากเม็ดแป้ง จะเกิดการรวมตัวกันทำให้ความข้นหนืดกลับเพิ่มขึ้น ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า รีโทรเกรเดชัน (Retrogradation)

4. ค่าเบรกดาวน์ (Break Down : BD) เป็นผลต่างของความข้นหนืดสูงสุดกับความข้นหนืดสุดท้าย อุณหภูมิ 95 °ซ ซึ่งแสดงถึงความคงตัวของน้ำแป้งหลังเกิดการแตกตัวในระหว่างการให้ความร้อน ถ้าค่า BD มาก แสดงว่าแป้งมีความคงตัวต่ำ นั่นคือเกิดการแตกตัวได้ง่ายในขณะที่ให้ความร้อน

5. ค่าคอนซิสเทนซี (Consistency : CC) เป็นผลต่างของความข้นหนืดที่ 50 °ซ กับความข้นหนืดสุดท้ายที่อุณหภูมิ 95 °ซ

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวด้วยเครื่องอะมิโลกราฟ พบว่า ค่า SB และ CC จะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณอะมิโลสในข้าว นั่นคือถ้าข้าวมีค่า SB และ CC สูง แสดงว่า เป็นข้าวที่มีอะมิโลสสูง ส่วน BD จะมีความสัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณอะมิโลส อย่างไรก็ตาม ข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสสูง ที่มีค่าเจลอ่อน (soft gel consistency) จะมี PV, SB และ CC ต่ำกว่าข้าวที่มีค่าเจลแข็ง (hard gel consistency)



ภาพที่ 4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความข้นหนืดของน้ำแป้งกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการทำงานของเครื่องบราเบนเดอร์ วิสโคกราฟ
2. ทดสอบคุณสมบัติความหนืดของแป้งข้าวพันธุ์ต่างๆ ด้วยเครื่องบราเบนเดอร์ วิสโคกราฟ

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องบราเบนเดอร์ วิสโคกราฟ (Brabender Viscograph รุ่น PT 100) (ภาพที่ 4.2)
2. เครื่องปั่นผสมอาหาร (Waring Blender)
3. เครื่องบดละเอียด (Hammer Mill)
4. ตะแกรงร่อน ความละเอียด 80 เมช
5. เครื่องชั่ง

6. เครื่องวิเคราะห์ความชื้น
7. บีกเกอร์ 500 มิลลิลิตร
8. กระบอกตวง 500 มิลลิลิตร
9. ข้าวสารพันธุ์ต่างๆ

วิธีการ

1. บดเมล็ดข้าว ประมาณ 100 กรัม ด้วยเครื่องบดละเอียด แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 เมช
2. หาความชื้นของแป้งข้าว
3. ชั่งแป้งข้าว 40 กรัม ใส่ในเครื่องปั่นผสมอาหาร และเตรียมน้ำกลั่นในส่วนที่ต้องเติมให้ได้ปริมาณน้ำเป็น 420 มิลลิลิตร
4. เติมน้ำกลั่นประมาณ 300 มิลลิลิตร ลงในเครื่องปั่นผสมอาหาร ปั่นนาน 1 นาที โดยใช้ความเร็วปานกลาง
5. เทน้ำแป้งลงในถ้วยตัวอย่าง ล้างน้ำแป้งที่ติดอยู่ โดยใช้น้ำที่เหลือจนหมด
6. ตั้งโปรแกรมเครื่องตามคู่มือ ดังนี้
 - Heating from 30°C - 90°C
 - Heating rate of 3°C / min
 - Holding of 90°C for 30 min
 - Cooling from 90°C to 50°C at a cooling rate of 3 °C / min
7. อ่านค่า
 - Pasting Temperature (PT)
 - Peak Viscosity (PV)
 - Final Viscosity at 90°C (V90°C)
 - Final Viscosity at 50°C (V50°C)



ภาพที่ 4.2 เครื่องบราเบนเดอร์วิสกोगราฟ (Brabender Viscograph PT100)

8. กำหนดค่า break down (BD) , set back (SB) , consistency (CC) ดังนี้

$$BD = PV - V_{90}$$

$$SB = V_{50} - PV$$

$$CC = V_{50} - V_{90}$$

9. รายงานผลการทดสอบคุณสมบัติความเหนียวของแป้งข้าวชนิดต่างๆ สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

วิธีการใช้เครื่องมือ **Brabender Viscograph PT100**

1. เปิดสวิทช์ชุดควบคุม

2. ตั้งโปรแกรม ดังนี้

2.1 กด “prog” ที่ต้องการ (1-5) แล้วกด “enter”

2.2 กด “prog” หน้าปัทม์โชว์ s_0 ตั้งค่าอุณหภูมิเริ่มต้น กด “enter”

2.3 กด “prog” หน้าปัทม์โชว์ r_1 ตั้งค่าอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ ($^{\circ}C / min$) กด “enter”

2.4 กด “prog” หน้าปัทม์โชว์ s_1 ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 2 กด “enter”

2.5 กด “prog” หน้าปัทม์โชว์ t_1 ตั้งค่าเวลาที่จะคงอุณหภูมิ s_1 ไว้ (min) กด “enter”

2.6 กด “prog” หน้าปัทม์โชว์ r_2 ตั้งค่าอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ ($^{\circ}C / min$) กด “enter”

2.7 กด “prog” หน้าปัทม์โชว์ s_2 ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 3 กด “enter”

2.8 กด “prog” หน้าปัทม์โชว์ t_2 ตั้งค่าเวลาที่จะคงอุณหภูมิ s_2 ไว้ (min) กด “enter”

2.9 กด “prog” หน้าปัทม์โชว์ r_3 ให้กด “off” แล้วกด “enter”

2.10 กด “prog” หน้าปัทม์โชว์ s_3 ตั้งค่า $s_3 = 0$ กด “enter”

2.11 กด “prog” หน้าปัทม์โชว์ t_2 ตั้งค่า $t_3 = off$ กด “enter”

2.12 ตั้งค่า r_4-r_6 เหมือนข้อ 2.9

2.13 ตั้งค่า s_4-s_6 เหมือนข้อ 2.10

2.14 ตั้งค่า t_4-t_6 เหมือนข้อ 2.11

3. เทน้ำแป้งลงในอ่างผสม สวมใบกวน และเลื่อนหัววัดลงปิดบนถ้วยตัวอย่าง

4. เปิดสวิทช์เครื่อง Viscograph “EIN” ถ้วยตัวอย่างจะหมุนด้วยอัตราเร็ว 75 รอบ/นาที
5. กด “on” ของชุดควบคุม
6. เมื่ออุณหภูมิถึงค่าที่ตั้งไว้ที่ s_0 แล้วกด “start”

ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ค่าความข้นหนืดของแป้งข้าวเจ้าที่อุณหภูมิต่างๆ

ค่าที่อ่านได้จากกราฟ	ความข้นหนืด (B.U.)		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
PV			
V_{90}			
V_{50}			
ค่าที่คำนวณได้			
BD			
SB			
CC			

วิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....