

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.1.1 ลำโพงที่ใช้ในการทดลองคือ ลำโพงพันธุ์ดอ เกรดเอ ชื่อจากสวนนายอุดม สุภาศรี อ.บ้านธิ จ.ลำพูน

3.1.2 เครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อนเป็นเครื่องอบที่พัฒนาขึ้นโดย ศุภศักดิ์ และคณะ (2543) มีขนาดกว้าง 65 เซนติเมตร ยาว 94 เซนติเมตร สูง 137 เซนติเมตร มีระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ ใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง อากาศร้อนถูกเป่าเข้าสู่ห้องอบด้วยพัดลมแบบแรงเหวี่ยง (centrifuge fan) ชนิดใบพัดโค้งหน้า ใช้มอเตอร์ $\frac{3}{4}$ HP 220 Volt สายพานร่องลิ่มขนาด A42 ใช้ล้อยางของพัดลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.08 เซนติเมตร (2 นิ้ว) สำหรับความเร็วลมที่ 1 และ 6.35 เซนติเมตร (2.5 นิ้ว) สำหรับความเร็วลมที่ 2 ล้อยางของมอเตอร์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.16 เซนติเมตร (4 นิ้ว) รายละเอียดต่างๆของเครื่องมีดังนี้

- ประตูและผนัง

ด้านหน้าของห้องบรรจุวัสดุดิบ เป็นประตูที่มีระบบล็อกและซีลเพื่อป้องกันความร้อนรั่วไหลขณะเครื่องทำงาน บริเวณกึ่งกลางตลอดแนวตั้งของประตูจะมีช่องกระจกสำหรับสังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพของลำโพง และเพื่อตรวจวัดอุณหภูมิกับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในตู้ (รูปที่ 3.1)

ผนังของห้องบรรจุแบ่งออกเป็นผนังชั้นในและผนังชั้นนอก ผนังชั้นในด้านหลังและผนังด้านข้างทำด้วยเหล็กแผ่นเจาะรู เพื่อให้อากาศร้อนไหลเข้าสู่ห้องบรรจุ ลักษณะภายในห้องอบแสดงดังรูปที่ 3.2

ส่วนผนังด้านนอกทำด้วยเหล็กแผ่นเรียบ หนา 0.1 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น ยึดประกบกันโดยมีแผ่นโฟมหนา 2.5 เซนติเมตร คั่นกลางเพื่อเป็นฉนวนกันความร้อน ผนังชั้นนอกและผนังชั้นในทางด้านข้างและด้านหลังของห้องบรรจุถูกติดตั้งให้มีระยะห่างกัน 5 เซนติเมตร สำหรับเป็นช่องให้อากาศร้อนไหลเข้าทางด้านหลัง แล้วเลาะไปทางผนังด้านข้างทั้งสองซึ่งมีรูให้อากาศร้อนไหลผ่าน ส่วนผนังชั้นนอกและผนังชั้นในด้านบนและล่างถูกประกอบให้มีระยะห่างกัน 10 เซนติเมตร สำหรับเป็นช่องให้อากาศชั้นในไหลออกสู่ภายนอก

- ช่องอากาศไหลออกจากห้องบรรจุวัตถุดิบ มีจำนวน 2 ช่อง อยู่ส่วนบนและส่วนล่างสุดของผนังด้านหลัง มีขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร โดยมีท่ออากาศเชื่อมต่อช่องทั้งสองไปยังลิ้นควบคุมการสลับทิศทางลม (รูปที่ 3.3)

- ท่อสลับทิศทางลม เป็นอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่บังคับทิศทางการไหลของอากาศให้ออกทางด้านบนหรือด้านล่างของห้องบรรจุตามต้องการ โดยอาศัยลิ้นปิด - เปิดซึ่งติดตั้งตรงส่วนปลายของท่ออากาศ ดังนั้นอากาศขึ้นจะถูกขับออกสู่ภายนอกผ่านช่องระบายอากาศที่ส่วนปลายของท่อสลับทิศทางลมช่องระบายอากาศนี้มีขนาดกว้าง 10.5 เซนติเมตร ยาว 10.5 เซนติเมตร

- ท่อนำอากาศเข้า ที่ช่องอากาศร้อนผ่านเข้าไปยังห้องอบ จะมีแกนปีกผีเสื้อเพื่อปรับทิศทางการกระจายลมเข้าสู่ห้องอบซึ่งมีผลต่อความเร็วลมภายในห้องอบ โดยความเร็วลมที่ 1 ลักษณะแกนปีกผีเสื้อจะเอียงไปทางด้านขวา และความเร็วลมที่ 2 แกนปีกผีเสื้อจะอยู่ในลักษณะตรง (รูปที่ 3.4 ก.และ ข.)

- ถาดบรรจุลำไย มีขนาดกว้าง 55 เซนติเมตร ยาว 82 เซนติเมตร สูง 2 เซนติเมตร ขอบถาดทำด้วยอะลูมิเนียม ส่วนพื้นรองถาดทำด้วยตะแกรงลวดเหล็กขนาด 2 mesh (รูปที่ 3.5) ปูรองด้วยตาข่ายไนลอน เพื่อป้องกันไม่ให้เนื้อลำไยติดกับตะแกรงเหล็กเมื่อแห้ง ถาดบรรจุวัตถุดิบมีจำนวน 8 ถาด ซึ่งบรรจุลำไยแกะเปลือกได้ครั้งประมาณ 24 กิโลกรัมสด

- ระบบควบคุมอุณหภูมิของเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อน มีระบบควบคุมความร้อนอัตโนมัติภายในตู้ให้ได้อุณหภูมิตามที่ต้องการ มีส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่ โซลินอยด์วาล์วและเทอร์โมสแตท พร้อมสายเทอร์โมคัปเปิล การควบคุมอุณหภูมิภายในตู้บรรจุจะอาศัยโซลินอยด์วาล์วทำหน้าที่ปิดเปิดการไหลของก๊าซ โดยมีชุดเทอร์โมสแตทเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ (รูปที่ 3.6) โดยในการทดลองจะติดตั้งเทอร์โมสแตทและเทอร์โมมิเตอร์ไว้ที่ช่องลมขาเข้า เพื่อให้ได้อุณหภูมิลมขาเข้าตามที่ต้องการ เมื่ออุณหภูมิเกินที่ตั้งไว้เทอร์โมสแตทจะตัดกระแสไฟฟ้าในวงจร ทำให้โซลินอยด์วาล์วปิดกั้นทางไหลของก๊าซไปยังเตาเผาในขณะที่ไฟเลี้ยงซึ่งต่อท่อตรงมาจากถังก๊าซยังคงติดไฟอยู่ และเมื่ออุณหภูมิลมร้อนขาเข้าต่ำกว่าที่ตั้งไว้ เทอร์โมสแตทก็จะต่อกระแสไฟฟ้าในวงจร ทำให้โซลินอยด์วาล์วเปิดให้ก๊าซไหลไปยังหัวเผาทำให้ก๊าซถูกติดโดยอาศัยประกายไฟจากไฟเลี้ยง

ลักษณะทิศทางการไหลของลมร้อนในเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อนแสดงไว้ในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.1 ลักษณะภายนอกด้านหน้าของเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อน



รูปที่ 3.2 ลักษณะภายในของเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อน



รูปที่ 3.3 เครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อนด้านข้าง แสดงท่อลมขาออกด้านบนและด้านล่าง



(ก)



(ข)

รูปที่ 3.4 ลักษณะแกนปีกผีเสื้อที่ช่องลมขาเข้า

(ก) ความเร็วลมที่ 1 ลักษณะแกนปีกผีเสื้อจะเอียงไปทางด้านขวา

(ข) ความเร็วลมที่ 2 ลักษณะแกนปีกผีเสื้อจะอยู่ในลักษณะตรง

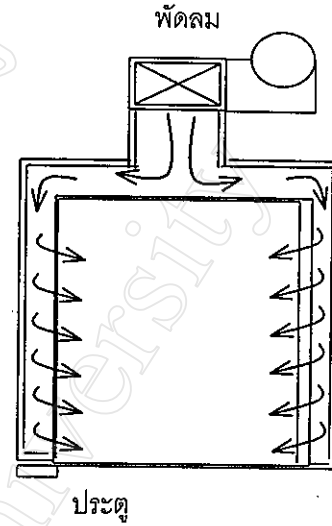


รูปที่ 3.5 ถาดบรรจุล้าใย

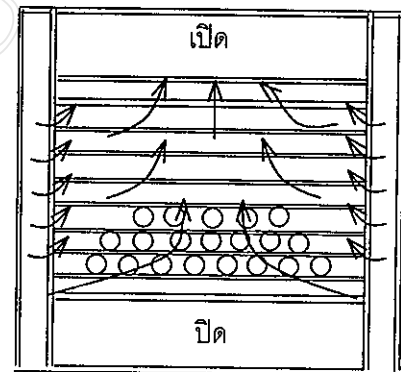


รูปที่ 3.6 เครื่องควบคุมอุณหภูมิและมาตรวัดกระแสไฟฟ้า

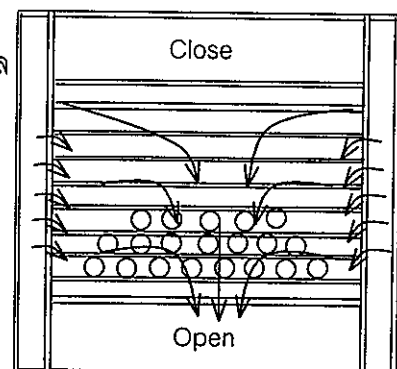
(ก.) ภาพด้านบนแสดงการไหลเข้าของ
ลมร้อนจากด้านหลังตู้ภายในตู้



(ข.) ภาพด้านหน้าแสดงการไหลของ
ลมร้อนเมื่อเปิดให้ลมร้อนไหล
ออกด้านบน



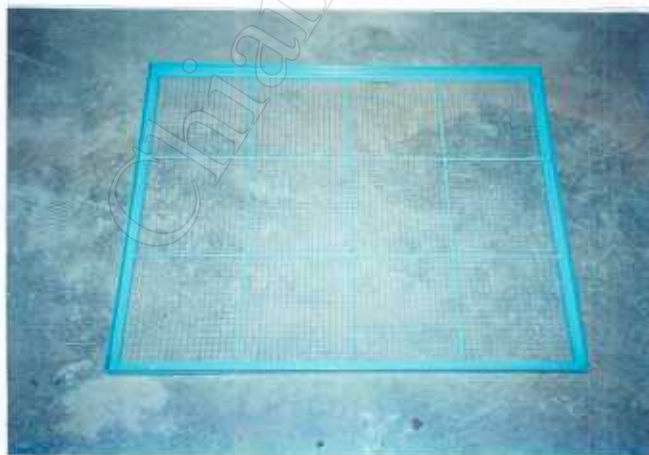
(ค.) ภาพด้านหน้าแสดงการไหลของ
ลมร้อนในตู้เมื่อเปิดให้ลมร้อนไหล
ออกด้านล่าง



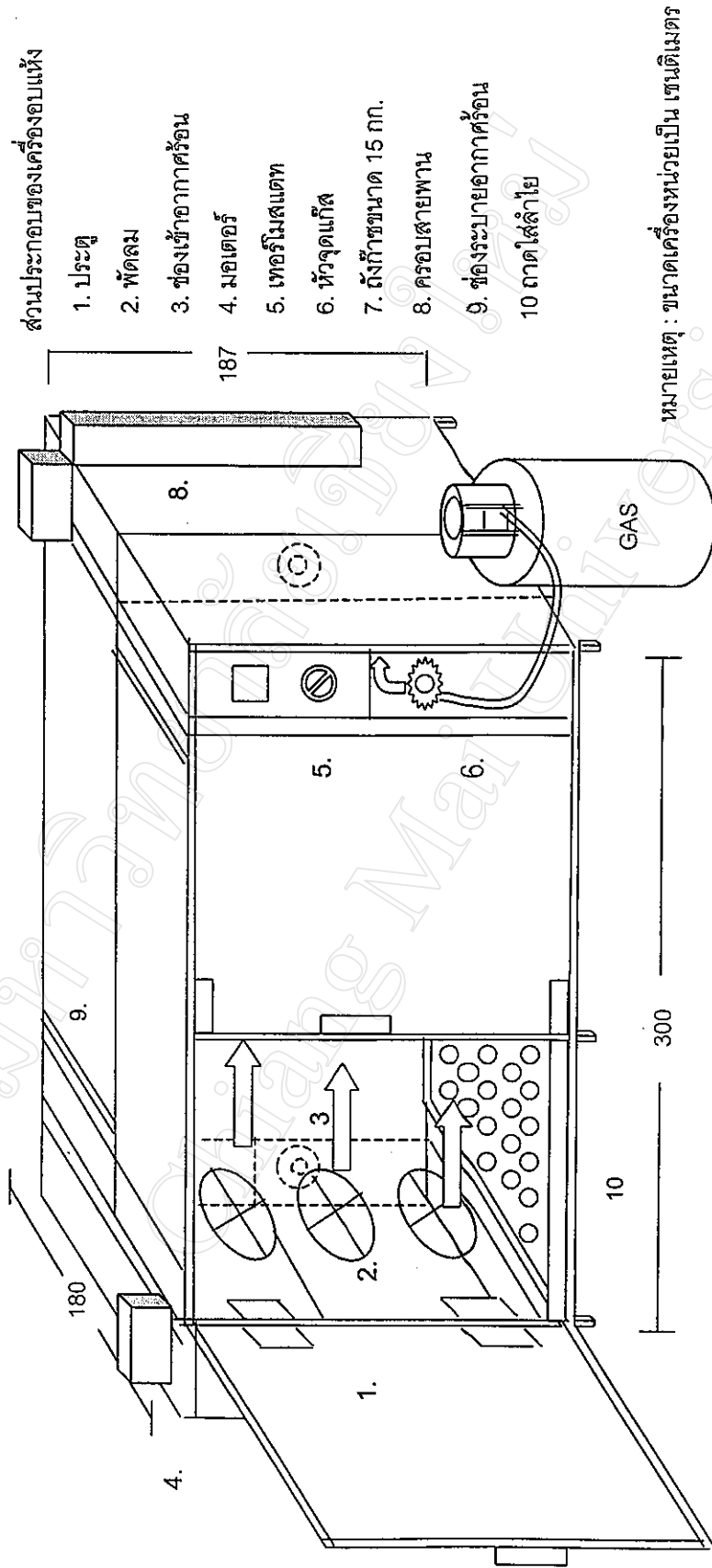
รูปที่ 3.7 แผนผังแสดงทิศทางการไหลของลมร้อนภายในเครื่องอบแห้ง

3.1.3 เครื่องอบแห้งของเกษตรกรเป็นเครื่องอบแบบถาด สามารถอบลำไยแบบแกะเปลือก ได้ครั้งละประมาณ 500 กิโลกรัม โดยใช้ถาดบรรจุลำไยมีขนาดกว้าง 72 เซนติเมตร ยาว 92 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร (รูปที่ 3.8) ในตู้มีจำนวน 48 ถาด (ช่องละ 12 ถาด) ตัวเครื่องมีขนาด กว้าง 180 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร สูง 187 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 3.9 มีระบบควบคุม อุณหภูมิอัตโนมัติโดยใช้ก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง พัดลมแบบ Axial flow ชนิดใบพัดตรง ใช้มอเตอร์ 1 HP 220 Volt สายพานขนาด A47 และ A52

- 3.1.4 เครื่องชั่งน้ำหนักขนาดพิกัด 7 กิโลกรัม
- 3.1.5 เครื่องชั่งไฟฟ้าขนาดพิกัด 4,100 กรัม (ความละเอียด 0.02 กรัม)
- 3.1.6 ตู้อบไฟฟ้า (Hot air oven)
- 3.1.7 เทอร์โมมิเตอร์พิกัด 0 - 100 °C
- 3.1.8 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง
- 3.1.9 เครื่องวัดความเร็วลมแบบใบพัด (Vane anemometer)
- 3.1.10 เครื่องวัด Water activity (Aw)
- 3.1.11 ชุดเครื่องมือหาค่า Water sorption isotherm
- 3.1.12 ถุงดำ
- 3.1.13 ถุงพลาสติกใส
- 3.1.14 กระจ้องอลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร
- 3.1.15 กล้องถ่ายรูป



รูปที่ 3.8 ถาดบรรจุลำไยของเครื่องเกษตรกร



รูปที่ 3.9 แบบเครื่องอบแห้งแบบภาคของเกษตรกร

3.2 การดำเนินการทดลอง

3.2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design โดยใช้ความเร็วลม 2 ระดับ เป็น Main plot และการสลับลมร้อนทุกๆ 0, 3 และ 6 ชั่วโมง เป็น Sub plot ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.2.2 วิธีการทดลอง

ก. ทดลองหาความเร็วลมและระยะเวลาที่เหมาะสมในการสลับทิศทางลมร้อนในการอบแห้งลำไยแบบแกะเปลือก

1. นำลำไยที่คว้านเมล็ดเรียบร้อยแล้วจำนวน 24 กิโลกรัม ล้างในน้ำสะอาด แล้วจากนั้นนำไปแช่ในสารละลายโปตัสเซียมเมตาไบตัสไฟต์ความเข้มข้น 0.3 % ประมาณ 3 นาที (สารละลายโปตัสเซียมเมตาไบตัสไฟต์ 30 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร ต่อเนื้อลำไย 10 กก.)
2. นำลำไยมาวางเรียงบนถาดๆละ 3 กิโลกรัม (วางลำไยในลักษณะคว่ำส่วนหัวผลลงแสดงรูปที่) จำนวน 8 ถาด
3. เปิดสวิทช์เดินเครื่องอบแห้งให้ทำงานโดยให้ลมร้อนออกจากตัวเครื่องทางด้านบนก่อน (ปล่อยให้ลมไหลจากล่างขึ้นบน) ควบคุมอุณหภูมิของลมร้อนที่เข้าเครื่องอบโดยเทอร์โมสแตทที่อุณหภูมิ 70 °C ใช้ระดับความเร็วลมที่ 1 อบลำไยจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายได้ประมาณ 11-13 % (w.b.) ทดลองซ้ำจำนวน 3 ครั้ง
4. นำลำไยอบแห้งที่ได้ปล่อยให้เย็นประมาณ 15 นาที แล้วเก็บลำไยลงในถุงพลาสติกโดยหุ้มในถุงดำอีกชั้น ติดป้ายวันที่ วิธีที่ใช้ทำการทดลอง และ ครั้งที่ทำการทดลอง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อนำไปวัดคุณภาพ
5. ทำการทดลองเหมือนเดิมใช้ความเร็วลมที่ 1 แต่ใช้การสลับลมร้อนทุกๆ 3 ชั่วโมง (โดยเริ่มต้นจากการปรับลิ้นปล่อยให้ลมไหลจากล่างขึ้นบนก่อน แล้วจึงสลับลมให้ไหลจากบนลงล่าง ทำเช่นนี้สลับกันทุก 3 ชั่วโมงจนสิ้นสุดการทดลอง) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ
6. ทำการทดลองเหมือนเดิมใช้ความเร็วลมที่ 1 แต่ใช้การสลับลมร้อนทุกๆ 6 ชั่วโมง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ
7. การทดลองเหมือนเดิมในข้อ 1 – 6 แต่เปลี่ยนระดับความเร็วลมใช้ความเร็วลมที่ 2 ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ข. ทดลองเปรียบเทียบเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อน กับเครื่องอบแห้งของเกษตรกร

ทำการเก็บข้อมูลและวิธีการตามขั้นตอนของเกษตรกร (รูปที่ 3.10)

1. นำลำไยที่แกะเปลือกคว้านเมล็ดเรียบร้อยแล้วประมาณ 800 กิโลกรัม ล้างในน้ำสะอาด แล้วจากนั้น นำไปแช่ในสารละลายโปตัสเซียมเมตาไบตัสไฟต์ความเข้มข้น 0.3 % ประมาณ 3 นาที (สารละลายโปตัสเซียมเมตาไบตัสไฟต์ 30 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร ต่อเนื้อลำไย 10 กก.)
2. นำลำไยมาวางเรียงบนถาดๆประมาณ 10 กิโลกรัม (วางลำไยในลักษณะคว่ำส่วนหัวผลลง) และทำการสุ่มเก็บข้อมูลจำนวน 12 ถาด
3. เปิดสวิทช์เดินเครื่องอบแห้งให้ทำงานโดยใช้อุณหภูมิลมร้อน 70 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมงและหลังจากนั้นใช้อุณหภูมิลมร้อน 60 °C ใช้ความเร็วลม 2.5 m/s
4. ทำการกลับถาดจากด้านซ้ายเป็นขวาเฉพาะช่องที่อยู่ติดกับพัดลมเมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นสลับถาดระหว่างชั้นทุก 2 ชั่วโมง โดยเกษตรกรจะมีเทคนิคเฉพาะตัวในการเลือกถาดที่จะสลับ
5. อบลำไยจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายได้ประมาณ 11-13 % (w.b.)
6. นำลำไยอบแห้งที่ได้ปล่อยให้เย็นประมาณ 15 นาที แล้วสุ่มตัวอย่างลำไยลงในถุงพลาสติกโดยหุ้มในถุงดำอีกชั้น ติดป้ายวันที่ และนำเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อนำมาศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพ



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการอบลำไยแบบแกะเปลือกของเกษตรกร

(ก) ลำไยก่อนอบ

(ข) บรรจุลำไยใส่ในเครื่องอบ

(ค) การกลับถาดจากด้านซ้ายเป็นขวาเฉพาะช่องที่อยู่ติดกับพัดลม

(ง) การกลับถาดระหว่างชั้นทุก 2 ชั่วโมง

ค. การเก็บข้อมูลในระหว่างการทดลอง

ข้อมูลที่เก็บทุกครั้งที่ทำกรทดลอง

1. อุณหภูมิ

- 1.1 อุณหภูมิของอากาศบริเวณโรงอบ บันทึกอุณหภูมิของอากาศโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ชนิดกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งที่ติดตั้งในบริเวณโรงอบ
- 1.2 อุณหภูมิลมร้อนก่อนเข้าเครื่องอบ ใช้เทอร์โมมิเตอร์บันทึกอุณหภูมิขาเข้าทุกๆ 2 ชั่วโมง
- 1.3 อุณหภูมิลมร้อนแต่ละชั้นภายในเครื่องอบ ใช้เทอร์โมมิเตอร์บันทึกอุณหภูมิทุกๆ 2 ชั่วโมง
- 1.4 อุณหภูมิลมร้อนหลังจากผ่านลำไยแล้ว ใช้เทอร์โมมิเตอร์บันทึกอุณหภูมิขาเข้าทุกๆ 2 ชั่วโมง

2. ความเร็วลม

วัดความเร็วลมภายในตู้อบด้านซ้ายและขวาก่อนทำการทดลองซึ่งใช้ความเร็วลม 2 ระดับ โดยวัดความเร็วลมด้านละ 3 จุด ทั้ง 8 ชั้น โดยใช้เครื่องวัดความเร็วลมแบบใบพัด (Vane anemometer)

3. น้ำหนักของลำไย

ลำไยแต่ละถาดจะถูกนำมาชั่งก่อนอบ และในระหว่างการทดลองทุกๆ 2 ชั่วโมง

ง. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาคำนวณหา Drying curve และ Drying rate และวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบระหว่างวิธีการทดลองต่างๆ

3.3 การตรวจสอบคุณภาพลำใยแห้ง

ก. ความชื้น

1. หาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของลำใยก่อนอบและหลังอบ โดยนำไปอบในตู้อบไฟฟ้า (Hot Air Oven) ดังนี้

- 1.1 สุ่มตัวอย่างลำใยที่ต้องการหาความชื้นทั้ง 8 ถาด
- 1.2 ชั่งตัวอย่างลำใยประมาณ 4-5 กรัม ลงในกระป๋องอลูมิเนียม
- 1.3 นำเข้าตู้อบไฟฟ้า (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิ 103°C เป็นเวลา 72-96 ชั่วโมง (Hall, 1980)
- 1.4 เอาใส่ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น
- 1.5 นำมาชั่งน้ำหนัก เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

ข. ค่าสี

1. นำเนื้อลำใยแห้งใส่ในถาดแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 8.5 เซนติเมตร เกลี่ยให้เรียบเสมอกัน
2. นำไปวัดด้วยเครื่องวัดสี ใช้ระบบ Hunter และบันทึกค่าเป็น L, a, b ทำเป็น 5 ซ้ำ ก่อนทำการวัดทุกครั้งต้องทำการ Standardize โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White blank illuminant D 65° , $Y = 94.10$, $x = 0.3157$, $y = 0.3324$) กับแผ่น aperture ขนาด 50 มม.

ค่า L เป็นค่าของความสว่างและความมืด

เริ่มจากสีขาว ($L = 100$) ไปจนสีดำ ($L = 0$)

ค่า a เป็นค่าของสีแดง a มีค่าเป็น (+)

หรือเป็นค่าของสีเขียว a มีค่าเป็น (-)

ค่า b เป็นค่าของสีเหลือง b มีค่าเป็น (+)

หรือเป็นค่าของสีน้ำเงิน b มีค่าเป็น (-)

ค่า Chroma เป็นค่าความเข้มของสี

ค่า Hue เป็นค่ามุมของสี(เฉดสี)

การคำนวณ : $\text{Chroma} = (a^2 + b^2)^{1/2}$

$\text{THETA} = (\text{ATAN}(b/a)/6.2832)*360;$

เมื่อ THETA คือ ค่าเจดสีในเมื่อ a และ b มีค่าเป็นบวก

ATAN คือ arctangent

ถ้า $a > 0$ และ $b \geq 0$ ดังนั้น Hue = THETA

ถ้า $a < 0$ และ $b \geq 0$ ดังนั้น Hue = THETA + 180

ถ้า $a < 0$ และ $b < 0$ ดังนั้น Hue = THETA + 180

ถ้า $a > 0$ และ $b < 0$ ดังนั้น Hue = THETA + 360 ,(McGuire, 1992)

ค. การวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water activity , Aw)

1. นำเนื้อลำไยแห้งมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆแล้วนำเนื้อลำไยใส่ในภาชนะพลาสติกของเครื่องวัดค่า Aw ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร
2. นำเข้าเครื่องวัด Aw เป็นเวลาประมาณ 30 นาที โดยทิ้งไว้ให้สมดุลแล้วจึงบันทึกข้อมูล ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.4 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ Ideal ratio profile technique ตามวิธีของไพโรจน์, (2539)

1. ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 18 คนเพื่อหาลักษณะที่สำคัญของลำไยอบแห้งแบบแกะเปลือกและระดับที่ผู้ทดสอบชิมคิดว่าดีที่สุดเป็นลักษณะในอุดมคติ (Ideal) โดยใช้แบบสอบถามดังตารางที่ 3.1 และเสนอตัวอย่างลำไยอบแห้งแบบแกะเปลือกในห้องตลาดมานำเสนอ เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถใช้เป็นตัวอย่างจำแนกลักษณะที่สำคัญต่างๆของลำไยอบแห้งแบบแกะเปลือก จากผลการใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 18 คน เป็นตัวแทนในการจำแนกลักษณะที่สำคัญของลำไยอบแห้งแบบแกะเปลือก ทำให้สามารถทราบเค้าโครงในเบื้องต้นดังแสดงผลในตารางที่ 3.2

2. ทำการยืนยันเค้าโครงผลิตภัณฑ์และค่าในอุดมคติ โดยนำเอาลักษณะที่สำคัญที่ผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่ให้ความสำคัญมาสร้างแบบสอบถามเค้าโครงผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดลักษณะที่สำคัญลงบนสเกลและให้คำอธิบายบนหัวแบบสอบถาม พร้อมทั้งกำหนดตำแหน่งของจุดในอุดมคติบนสเกลด้วย

3. ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คน ซึ่งเป็นผู้ที่รู้จักผลิตภัณฑ์เป็นอย่างดี ใช้ผู้ชิมจากชุดแรกโดยก่อนที่จะทำการทดสอบผู้ทดสอบชิมทุกท่านจะได้รับการอธิบายให้มีความเข้าใจตรงกันถึงการประเมินค่าคุณสมบัติต่างๆของลำไยอบแห้งแบบแกะเปลือก โดยใช้แบบสอบถามดังตารางที่ 3.3

4. นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติและสร้างกราฟ

แบบศึกษาเค้าโครงผลิตภัณฑ์

คำชี้แจง ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างคือลำไยอบแห้งแบบแกะเปลือก ใช้บริโภคเป็นของขบเคี้ยว จุดประสงค์ของแบบทดสอบนี้เพื่อต้องการทราบถึง คุณสมบัติที่ใช้ในการพิจารณาถึงคุณภาพที่ดีของลำไยอบแห้งแบบแกะเปลือก

กรุณากรอกแบบสอบถามให้ตรงกับความต้องการของท่านมากที่สุดโดย

1. ระบุหัวข้อ ลักษณะผลิตภัณฑ์ ที่ท่านคิดว่าสำคัญลงไปในแต่ละหัวข้อ
2. กำหนดเครื่องหมาย x ลงบนสเกลในตำแหน่งที่เห็นว่า เป็นลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ที่ควรจะเป็นในแง่ของการปฏิบัติจริง
3. กำหนดเครื่องหมาย | ลงบนสเกลในตำแหน่งที่เห็นว่า เป็นลักษณะที่ดีที่สุดที่ควรจะเป็นของผลิตภัณฑ์ในอุดมคติ (Ideal)

ชื่อ..... วันที่.....

1. ลักษณะภายนอกที่สังเกตเห็น

.....

|-----|

.....

|-----|

2. ลักษณะเนื้อสัมผัส

.....

|-----|

.....

|-----|

3. รสชาติและกลิ่น

.....

|-----|

.....

|-----|

4. ลักษณะอื่นๆ

.....

|-----|

.....

|-----|

ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาในการให้ความร่วมมือ ข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์อย่างมากในการศึกษานวิจัยต่อไป

ตารางที่ 3.2 การหาลักษณะที่สำคัญของลำไยอบแห้งแบบแกะเปลือกเพื่อสร้างเค้าโครงผลิตภัณฑ์พร้อมทั้งการกำหนดค่าในอุดมคติของผู้บริโภค จำนวน 18 คน

ลักษณะรวมที่สำคัญ	ลักษณะที่ผู้บริโภครู้ถึง	จำนวนผู้บริโภครู้ถึงลักษณะดังกล่าว	ค่าในอุดมคติ (เซนติเมตร)
1. ลักษณะภายนอกที่สังเกตเห็น	1. สีของเนื้อลำไย	18	5.09
	2. ขนาด	2	6.05
	3. ความชุ่มฉ่ำ	2	6.90
2. ลักษณะเนื้อสัมผัส	1. ความเหนียว	6	4.20
	2. ความแข็ง	14	5.16
3. รสชาติและกลิ่น	1. รสหวาน	18	6.13
	2. กลิ่นลำไย	18	6.58
	3. กลิ่นแปลกปลอม	2	3.05

แบบทดสอบ Ideal Ratio Profile ลำไยอบแห้งแบบแกะเปลือก
คำชี้แจง ลำไยอบแห้งแบบแกะเปลือกนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่บริโภคได้ทันที (ของขบเคี้ยว)
 ชื่อ.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

โปรดเขียนเครื่องหมาย x ลงในตำแหน่งที่ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์เป็นอยู่ โดยที่เครื่องหมาย | เป็นตำแหน่งที่ดีที่สุดของแต่ละลักษณะ

1. สีของลำไย
 |-----|
 สีเหลือง สีน้ำตาลเข้ม

2. กลิ่นของลำไย
 |-----|
 น้อย มาก

3. รสหวานของลำไย
 |-----|
 น้อย มาก

4. ความแข็งของลำไย
 |-----|
 น้อย มาก

5. ความเหนียวของลำไย
 |-----|
 น้อย มาก

6. ความชอบโดยรวม
 |-----|
 ชอบน้อย ชอบมาก

ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาในการให้ความร่วมมือ ข้อมูลเหล่านี้มีประโยชน์อย่างมากในการศึกษาวิจัยต่อไป

ตารางที่ 3.3 แบบทดสอบ Ideal Ratio Profile ลำไยอบแห้งแบบแกะเปลือก

3.5 การหาค่า Water sorption isotherms. ตามวิธีของไพโรจน์ (2543)

1. เลือกสารละลายเกลืออิมิตัวที่จะนำมาใช้ดังนี้

- Lithium chloride , Aw 0.113
- Potassium acetate , Aw 0.225
- Magnesium chloride , Aw 0.328
- Potassium carbonate , Aw 0.432
- Magnesium nitrate , Aw 0.529
- Potassium iodide , Aw 0.689
- Sodium chloride , Aw 0.753
- Potassium chloride , Aw 0.843
- Potassium sulfate , Aw 0.973

2. ทำการเตรียม PEC (Proximity Equilibration cells) ที่มีสารละลายเกลืออิมิตัวมาตรฐาน 9 ชนิด เพื่อให้มีความแตกต่างของ Aw ทั้ง 9 ภาชนะ ในภาชนะ PEC ให้ใส่ 1/2 นิ้ว ของเกลือ และเติมน้ำเพียงพอให้ท่วมเกลือและให้เหลือพื้นที่ที่เพียงพอที่จะวางด้วยพลาสติกที่เจาะรูไว้ที่ฐาน เพื่อให้เกิดการสมดุลของบรรยากาศมีประสิทธิภาพดีขึ้น

3. วางด้วยพลาสติกดังกล่าวในตำแหน่งให้มีความสูงประมาณ 1/4 ของหนึ่งนิ้วจากขอบพยายามอย่าให้ด้วยพลาสติกสัมผัสกับสารละลายเกลืออิมิตัวที่อยู่ด้านล่าง และให้วางกระดาษกรองเบอร์ 1 ลงในถ้วยพลาสติก เขียนชื่อสารละลายไว้ที่ฝาภาชนะ และปิดฝาให้แน่น

4. ทิ้งกระดาษกรองเกิดการสมดุลโดยทิ้งไว้ข้ามคืน หรือทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C นาน 24 ชั่วโมงและชั่งน้ำหนักกระดาษกรองและถ้วยพลาสติก (น้ำหนักนี้เรียก Tare weight)

5. ให้วางตัวอย่างเนื้อลำไยแห้งที่ทราบปริมาณความชื้นบนกระดาษกรอง และชั่งน้ำหนัก (น้ำหนักนี้เรียกว่า Total sample weight)

6. วางตัวอย่างเนื้อลำไยแห้งกลับเข้าไปใน PEC และปิดฝาให้แน่น ทิ้งไว้อย่างน้อย 3 วัน ให้เกิดสมดุลจนกระทั่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักอีก

7. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างเนื้อลำไยแห้งอีกครั้ง (ตัวอย่างลำไย ด้วยพลาสติก และกระดาษกรอง) น้ำหนักส่วนนี้เรียกว่า Equilibrated weight

นำตัวอย่างเนื้อลำไยแห้งในภาชนะทั้ง 9 มาหาปริมาณความชื้น (กรัมของน้ำต่อกรัมของแห้ง) และจุดบันทึกค่าของ Aw ที่ตัวอย่างนั้นอยู่ในภาวะ PEC นั้นๆ นำข้อมูลระหว่าง Aw และปริมาณความชื้นสมดุล (EMC) มาทำการสร้างกราฟ เพื่อหา Water sorption isotherms. ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

การคำนวณ

$$EMC = \frac{(A-B)*MC + (C-A)}{(A-B)(1-MC)}$$

เมื่อ EMC = ปริมาณความชื้นสมดุล, ทศนิยม

A = Total sample weight

B = Tare weight

C = Equilibrated weight

MC = ความชื้นมาตรฐานเปียก, กรัมของน้ำต่อกรัมของแห้ง