

**บทที่ 4**  
**อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงานวิจัย**

**4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง**

1. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล พิกัด 100 กิโลกรัม ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
2. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล พิกัด 2 กิโลกรัม ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. เครื่องวัดความเร็วรอบ
4. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
5. นาฬิกาจับเวลา
6. เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้งพิกัด 100°C
7. กล้องถ่ายรูป
8. แผ่นเทียบสีมาตรฐาน (Color chart) ของ The Royal Horticultural Society, London
9. เครื่องวัดความชื้นอินฟราเรด Kett F-14

**4.2 วิธีดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล**

ศึกษาวิธีการลอกเมือกกาแพ 2 วิธีคือ วิธีใช้เครื่องลอกเมือกกาแพอาราบีก้าที่ออกแบบและสร้างขึ้น และวิธีหมักกาแพธรรมชาติในบ่อหมักซึ่งเป็นวิธีที่เกษตรกรใช้ในปัจจุบัน วัสดุที่ใช้ในการทดลองคือ กาแพอาราบีก้าในฤดูการผลิต ผลกาแพสุกมีลักษณะเป็นสีแดงถึงสีน้ำตาลแดง จากสวนของเกษตรกร อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ ซึ่งผลกาแพอาราบีก้าที่ทำการเก็บเกี่ยวแล้วจำเป็นต้องนำมาทำการลอกเปลือกนอกออกด้วยเครื่องสีเปลือกกาแพ เพื่อให้ได้วัสดุทดลองคือเมล็ดกาแพอาราบีก้าพร้อมเมือก การทดลองและเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

**4.2.1 การทดลองหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องลอกเมือกกาแพอาราบีก้า**

ในการทดลองเพื่อหาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของเครื่อง จะพิจารณาถึงความสามารถในการผลิต (ก.ก./ชม.) และคุณภาพของเมล็ดกาแพที่ได้เป็นสำคัญ ซึ่งปัจจัยที่มีอิทธิพลคือความเร็วรอบในการทำงานของเครื่อง โดยมีความสำคัญต่อการกำหนดอัตราเร็วในการลำเลียงเมล็ดกาแพขึ้นในแนวตั้ง และแรงเหวี่ยงของแกนเพลลาอันจะมีผลต่อการขัดสีกันของเมล็ดในห้อยลอกเมือกกาแพ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำงานจะกำหนดให้คงที่โดยใช้วาล์วควบคุมการไหลของน้ำเข้าเครื่องและเก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำจากเกจวัด ซึ่งแรงดันน้ำที่ใช้จะอยู่ในระดับที่สามารถส่งน้ำให้ฉีดออกที่ปลายครีบริดุมเหล็กในแถบบนสุดของแกนเพลลาเครื่อง และสามารถพาเศษเมือกกาแพและวัสดุเจือปนออกจากเมล็ดสู่ภายนอกทางผนังห้องลอกเมือกกาแพ วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized design) การทดสอบแบ่งเป็น 4 การทดลองคือ

การทดลองที่ 1 ใช้ความเร็วรอบแกนเพลาคือ 550 รอบ/นาที ปฏิบัติงาน  
 การทดลองที่ 2 ใช้ความเร็วรอบแกนเพลาคือ 650 รอบ/นาที ปฏิบัติงาน  
 การทดลองที่ 3 ใช้ความเร็วรอบแกนเพลาคือ 750 รอบ/นาที ปฏิบัติงาน  
 การทดลองที่ 4 ใช้ความเร็วรอบแกนเพลาคือ 850 รอบ/นาที ปฏิบัติงาน

ทุกการทดลองใช้เมล็ดกาแฟอาราบิก้าพร้อมเมือกที่ได้จากเครื่องสีเปลือกกาแฟเครื่องเดียวกัน การป้อนเมล็ดกาแฟเข้าเครื่องจะทำการเปิดช่องทางเข้า 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเมือกกาแฟมีลักษณะเป็นยางเหนียว มีความหนืดและต้านทานการไหลของเมล็ดกาแฟ หากเปิดช่องทางเข้าไม่เต็มที่จะทำให้เมล็ดกาแฟไหลช้า ส่งผลให้ความสามารถในการผลิตของเครื่องน้อยลงไม่เต็มประสิทธิภาพ เมล็ดกาแฟจะถูกลำเลียงขึ้นในแนวตั้งด้วยสกรูซึ่งติดอยู่ที่ด้านล่างของแกนเพล โดยอัตราการไหลเข้าและการเคลื่อนที่ขึ้นของเมล็ดกาแฟจะขึ้นอยู่ด้วยความเร็วรอบของแกนเพล สถานที่ทำการทดลองคือ สถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2545 ทุกการทดลองมีวิธีและหัวข้อการทดลองดังนี้

#### วิธีการทดลอง

1. ปรับความเร็วรอบแกนเพลาคือตามการทดลองที่กำหนดไว้ โดยใช้ขนาดของมู่เล่ที่แกนเพลาคือเป็นตัวตรวจจากมู่เล่ที่แกนเพลามอเตอร์ (รูปที่ 4.1) และใช้เครื่องวัดความเร็วรอบ (รูปที่ 4.2) ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง
2. วัดกระแสไฟฟ้าขณะที่เครื่องลอกเมือกกาแฟอาราบิก้าทำงานโดยไม่มีภาระ (ไม่มีเมล็ดกาแฟภายในตัวเครื่อง) ด้วยเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า (รูปที่ 4.2) และคำนวณเป็นพลังงานที่ใช้ (กิโลวัตต์)
3. ปรับแรงดันของน้ำที่เข้าเครื่องให้เหมาะสม
4. เตรียมภาชนะเพื่อรองรับเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่ออกจากเครื่องบริเวณห้องกาแฟออก และรองรับน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการลอกเมือกเมล็ดกาแฟบริเวณท่อทางออกของชุดครอบห้องลอกเมือกกาแฟ
5. ชั่งน้ำหนักเมล็ดกาแฟพร้อมเมือกด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล พิกัด 100 ก.ก. (รูปที่ 4.3) ก่อนป้อนเมล็ดกาแฟเข้าเครื่อง
6. ทำการทดลองและบันทึกผลการทดลอง
7. ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่ลอกเมือกได้ บันทึกผลการทดลอง
8. ทดลอง 3 ซ้ำ ทุกความเร็วรอบของการทดลอง

#### หัวข้อและวิธีเก็บข้อมูลการทำงานของเครื่อง

1. อัตราการเคลื่อนที่ของเมล็ดกาแฟ (เมตร/วินาที) จับเวลาที่เมล็ดกาแฟเข้าเครื่องจน

กระทั่งออกจากเครื่อง และคำนวณเทียบกับระยะทางทั้งหมดในการเคลื่อนที่ของเมล็ดกาแฟ

2. ความสามารถในการผลิต (ก.ก./ชม.) จับเวลาทั้งหมดที่เครื่องทำงานด้วยนาฬิกาจับเวลา (รูปที่ 4.4) และชั่งน้ำหนักเมล็ดกาแฟที่ลอกเมือกได้ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล พิกัด 100 ก.ก. นำข้อมูลมาคำนวณ

3. พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ [(กิโลวัตต์×ชม.)/ก.ก.] โดยใช้อุปกรณ์วัดกระแสไฟฟ้าขณะเครื่องมีภาระในการทำงาน (มีเมล็ดกาแฟอยู่ในเครื่องเต็มความจุ) คำนวณเป็นพลังงานที่ใช้ต่อความสามารถในการผลิต

4. ปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต (ลบ.ม./ก.ก.) คำนวณได้จากอัตราส่วนของปริมาณของน้ำที่ใช้ต่อน้ำหนักของเมล็ดกาแฟก่อนเข้าเครื่อง

#### หัวข้อการตรวจสอบและวิธีเก็บข้อมูลคุณภาพของเมล็ดกาแฟหลังการลอกเมือก

1. เปอร์เซ็นต์เมล็ดกาแฟที่แตกหักและไม่แตกหัก โดยสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่ออกจากเครื่อง การทดลองละ 10 ตัวอย่างๆละ 100 เมล็ด ทำการตรวจสอบจำนวนเมล็ดกาแฟที่แตกหักและไม่แตกหัก แต่ละการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

2. เปอร์เซ็นต์เมล็ดกาแฟที่ลอกเมือกได้หมด โดยสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่ออกจากเครื่องและไม่แตกหัก การทดลองละ 10 ตัวอย่างๆละ 100 เมล็ด ทำการตรวจสอบจำนวนเมล็ดกาแฟที่ลอกเมือกได้หมด (สังเกตด้วยสายตาจะไม่มีเมือกติดอยู่และเมื่อทำการคลึงเมล็ดกาแฟด้วยมือจะเกิดเสียงเสียดสีกัน) แต่ละการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

3. เปอร์เซ็นต์เศษตกค้างที่ปะปนกับเมล็ดกาแฟที่ออกจากเครื่อง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟ การทดลองละ 10 ตัวอย่างๆละ 500 กรัม คัดแยกเศษตกค้างออกจากเมล็ดกาแฟและชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล พิกัด 2 ก.ก. (รูปที่ 4.3) แต่ละการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

4. สีของเมล็ดกาแฟที่ลอกเมือกได้ ตรวจสอบโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน (Color chart) (รูปที่ 4.5) การตรวจสอบสีของเมล็ดต้องทำทันทีที่เมล็ดกาแฟออกจากเครื่อง เนื่องจากสีของเมล็ดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสีที่คล้ำขึ้นเมื่อปล่อยทิ้งไว้

5. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ลอกเมือกได้ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟ การทดลองละ 5 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างนำเมล็ดกาแฟมาหั่นซอยเป็นชิ้นเล็กๆและวางบนถาดของเครื่องวัดความชื้นอินฟราเรด (รูปที่ 4.6) น้ำจะระเหยออกจากเมล็ดเมื่อได้รับความร้อนจากหลอดอินฟราเรด ทำให้น้ำหนักของชิ้นเมล็ดกาแฟลดลงจนกระทั่งคงที่และอ่านค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น

ของเมล็ดที่หน้าปัดของเครื่องวัดความชื้น แต่ผลการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

#### 4.2.2 การทดลองและเปรียบเทียบวิธีการลอกเมือกกาแฟอาราบิก้า

ทำการทดลองลอกเมือกกาแฟอาราบิก้าทั้งสองวิธีโดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง เก็บข้อมูล เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการลอกเมือกกาแฟ ทุกการทดลองใช้เมล็ดกาแฟอาราบิก้าพร้อม เมือกที่ได้จากเครื่องสีเปลือกกาแฟเครื่องเดียวกัน สถานที่ทำการทดลองคือ สถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อ อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ เดือนธันวาคม พ.ศ.2545 นำทิ้งจากการลอกเมือกกาแฟและสาร กาแฟที่ผลิตได้จากทั้งสองวิธีนำไปตรวจสอบคุณภาพต่อไป ขั้นตอนการทดลองมีดังนี้

4.2.2.1 ทดลองลอกเมือกกาแฟด้วยวิธีหมักธรรมชาติ โดยใช้บ่อหมักกาแฟขนาด  $1.13 \times 3.16 \times 0.56$  เมตร (กว้าง  $\times$  ยาว  $\times$  สูง) ของสถานีทดลองเกษตรที่สูงเขาค้อ (รูปที่ 4.7) สามารถหมักเมล็ดกาแฟได้ครั้งละประมาณ 800 ก.ก. ที่ด้านล่างของบ่อหมักมีช่องระบายน้ำ ซึ่งจะ เปิดเมื่อต้องการระบายน้ำออกสู่ภายนอกเมื่อทำการหมักเมล็ดกาแฟเสร็จเรียบร้อยแล้ว

วิธีการทดลอง

1. นำเมล็ดกาแฟที่สีเปลือกนอกแล้ว 800 ก.ก. ใส่ลงในบ่อหมักและใส่น้ำให้ท่วมเมล็ด เพื่อทำการหมัก โดยต้องปิดช่องระบายน้ำที่ด้านล่างของบ่อหมักให้แน่นเพื่อไม่ให้น้ำรั่วซึม
2. วัดอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมขณะทำการหมักกาแฟ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง พิกัด  $100^{\circ}\text{C}$
3. ติดตามผลการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดกาแฟพร้อมเมือกและน้ำที่ใช้ในการหมักทุกๆ 5 ชั่วโมงจนกระทั่งเมือกกาแฟยุบเปื่อย บันทึกผลการทดลอง
4. ขัดเมือกกาแฟที่ยุบเปื่อยให้หลุดออกจากเมล็ดกาแฟด้วยมือ และล้างเมล็ดกาแฟด้วย น้ำสะอาดอีกครั้งเพื่อแยกสิ่งตกค้างปะปนออกจากเมล็ด
5. ชั่งน้ำหนักของเมล็ดกาแฟที่ลอกเมือกได้ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล พิกัด 100 ก.ก.
6. เก็บตัวอย่างน้ำทิ้งที่ใช้ในการหมักเมล็ดกาแฟ ซึ่งมีเมือกกาแฟที่ยุบเปื่อยและวัสดุอื่น ปะปนอยู่ เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งต่อไป
7. ปล่อน้ำที่ใช้ในการหมักออกสู่ภายนอกที่ช่องระบายน้ำด้านล่างของบ่อหมัก และล้าง ทำความสะอาดบ่อหมักเพื่อเตรียมสำหรับการหมักกาแฟครั้งต่อไป
8. ตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่ลอกเมือกได้ บันทึกผลการทดลอง

#### หัวข้อและวิธีการเก็บข้อมูล

1. ความสามารถในการผลิต (ก.ก./ชม.) นำเมล็ดกาแฟที่ลอกเมือกและล้างทำความสะอาด

เลขหมู่.....

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



สะอาดแล้ว ซึ่งนำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล พิกัด 100 ก.ก. คำนวณความสามารถในการผลิตจากอัตราส่วนของน้ำหนักเมล็ดกาแฟที่ลวกเมื่อได้ต่อระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการหมัก

2. เปอร์เซ็นต์เมล็ดกาแฟที่แตกหักและไม่แตกหัก โดยสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟหลังการลวกเมื่อ 10 ตัวอย่างๆละ 100 เมล็ด ทำการตรวจสอบจำนวนเมล็ดกาแฟที่แตกหักและไม่แตกหัก นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

3. เปอร์เซ็นต์เมล็ดกาแฟที่ลวกเมื่อได้หมด โดยสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่ไม่แตกหักหลังการลวกเมื่อ 10 ตัวอย่างๆละ 100 เมล็ด ทำการตรวจสอบจำนวนเมล็ดกาแฟที่ลวกเมื่อได้หมด (สังเกตด้วยสายตาจะไม่มีเมือกติดอยู่และเมื่อทำการคลึงเมล็ดกาแฟด้วยมือจะเกิดเสียงเสียดสีกัน) นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

4. สีของเมล็ดกาแฟที่ลวกเมื่อได้ ตรวจสอบพื้นที่ที่ลวกเมื่อและล้างทำความสะอาด เมล็ดกาแฟเสร็จ โดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐาน (Color chart)

5. เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดกาแฟที่ลวกเมื่อได้ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟ 5 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างนำเมล็ดกาแฟมาหั่นซอยเป็นชิ้นเล็กๆและวางบนถาดของเครื่องวัดความชื้นอินฟราเรด น้ำจะระเหยออกจากเมล็ดเมื่อได้รับความร้อนจากหลอดอินฟราเรด ทำให้น้ำหนักของชิ้นเมล็ดกาแฟลดลงจนกระทั่งคงที่ อ่านค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดที่หน้าปัดของเครื่องวัดความชื้น นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

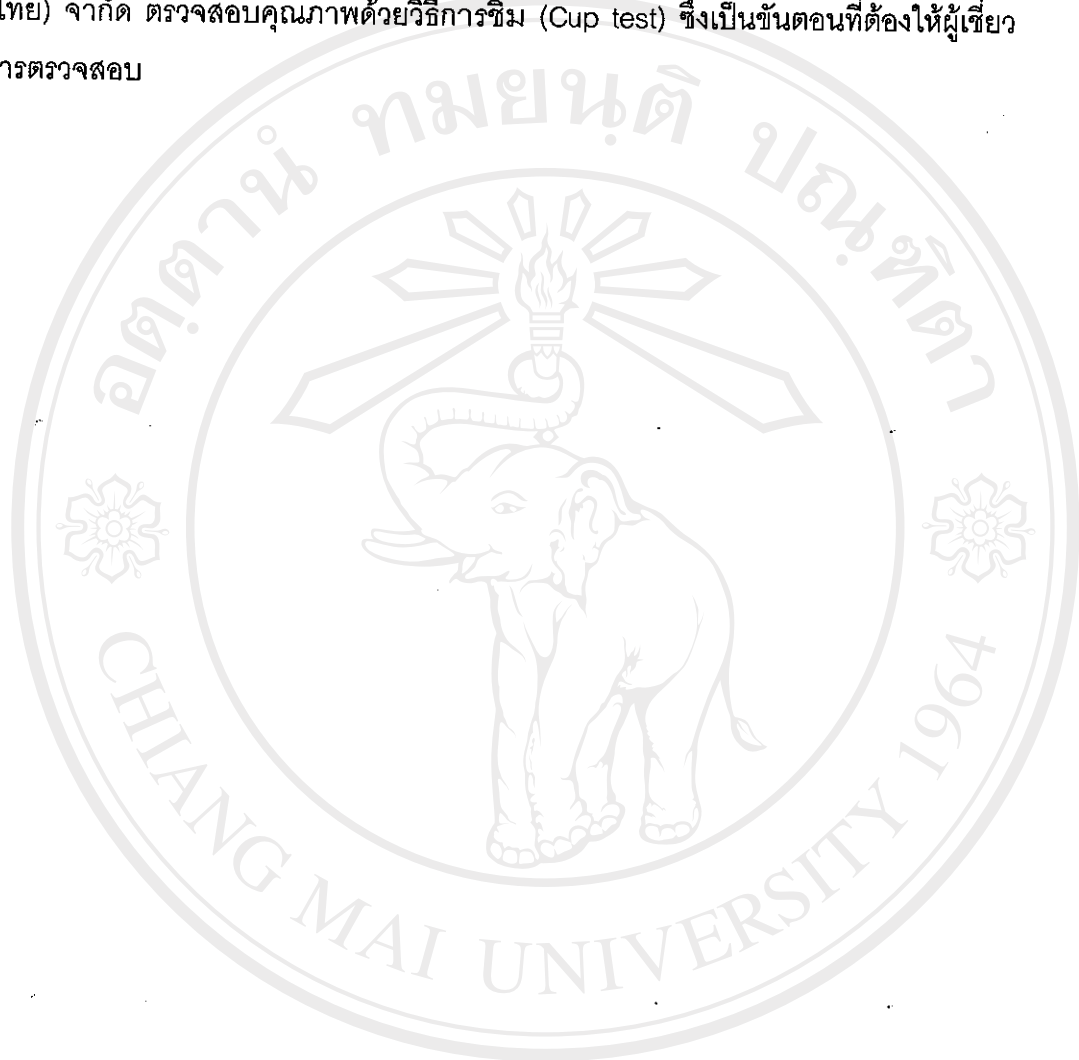
6. ปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต (ลบ.ม./ก.ก.) คำนวณได้จากอัตราส่วนของปริมาณน้ำที่ใช้ในการหมักและล้างทำความสะอาดเมล็ดกาแฟต่อน้ำหนักของเมล็ดกาแฟก่อนการลวกเมื่อ

4.2.2.2 ทดลองลวกเมือกกาแฟด้วยวิธีใช้เครื่องลวกเมือกกาแฟอาราบิก้า ใช้ความเร็วรอบในการทำงานที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งได้ทำการทดลองในหัวข้อ 4.2.1 โดยวิธีการทดลองและหัวข้อในการเก็บข้อมูลปฏิบัติเช่นเดียวกัน

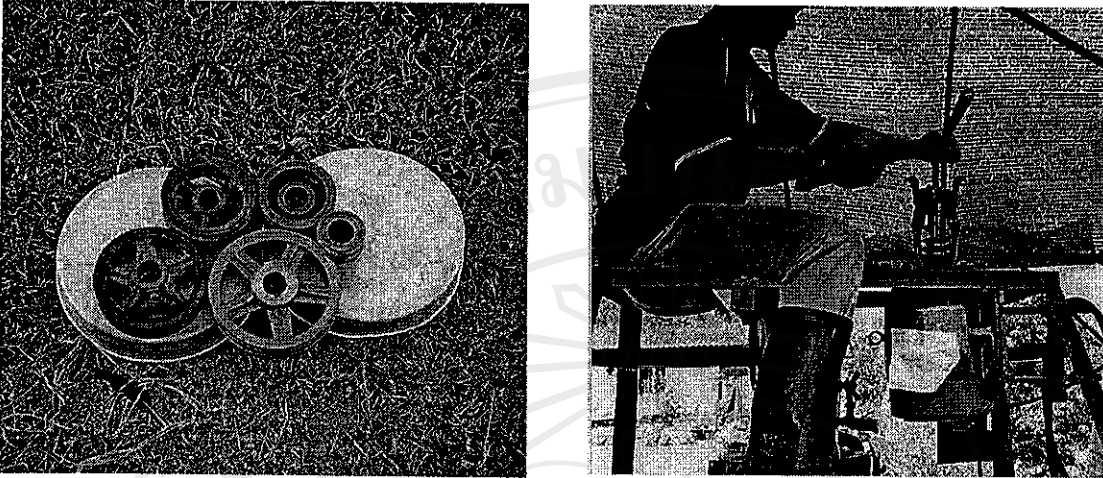
4.2.2.3 วิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งจากการลวกเมือกกาแฟทั้งสองวิธี โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งที่ใช้ในการหมักเมล็ดกาแฟและน้ำทิ้งจากเครื่องลวกเมือกกาแฟอาราบิก้า ตัวอย่างละ 5 ลิตร นำส่งให้เจ้าหน้าที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพเพื่อศึกษาถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการปล่อยน้ำทิ้งลงสู่สิ่งแวดล้อม โดยกำหนดหัวข้อในการตรวจสอบดังนี้

- ค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical Oxygen Demand, BOD)
- ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH)
- ปริมาณของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids, SS)
- ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids, TDS)

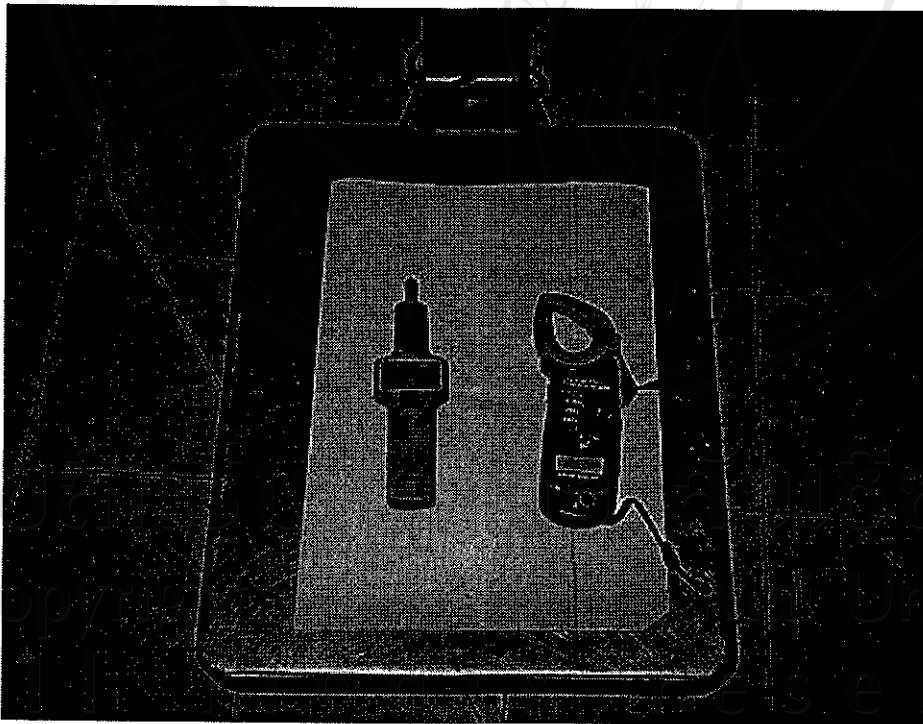
4.2.2.4 วิเคราะห์คุณภาพของสารกาแฟที่ผลิตได้จากการลอกเมือกกาแฟทั้งสองวิธี โดยนำตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่ลอกเมือกได้ไปผ่านกระบวนการลดความชื้นด้วยวิธีตากลานในสภาพแวดล้อมเดียวกันจนแห้ง เมล็ดกาแฟมีความชื้นประมาณ 11-12% และสีเปลือกชั้นนอกด้วยเครื่องสีเปลือกชั้นในกาแฟเครื่องเดียวกัน สารกาแฟที่ได้นำส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทเนสท์เล่ (ประเทศไทย) จำกัด ตรวจสอบคุณภาพด้วยวิธีการชิม (Cup test) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved



รูปที่ 4.1 ปรับความเร็วรอบของเครื่องและเตรียมการทดลอง



รูปที่ 4.2 เครื่องวัดความเร็วรอบและเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

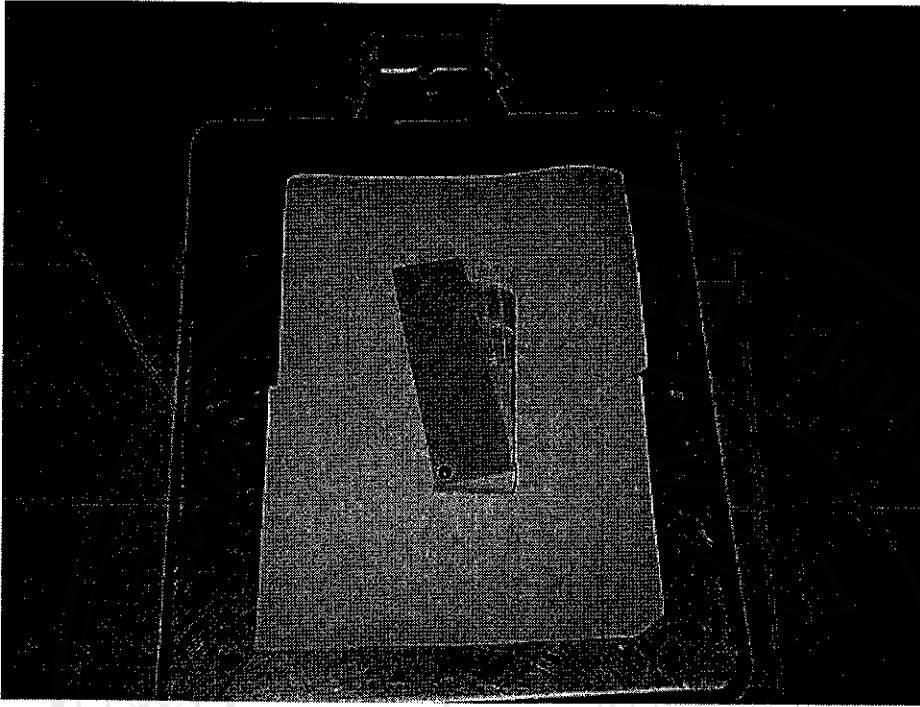


รูปที่ 4.3 เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล พิกัด 2 กิโลกรัมและพิกัด 100 กิโลกรัม

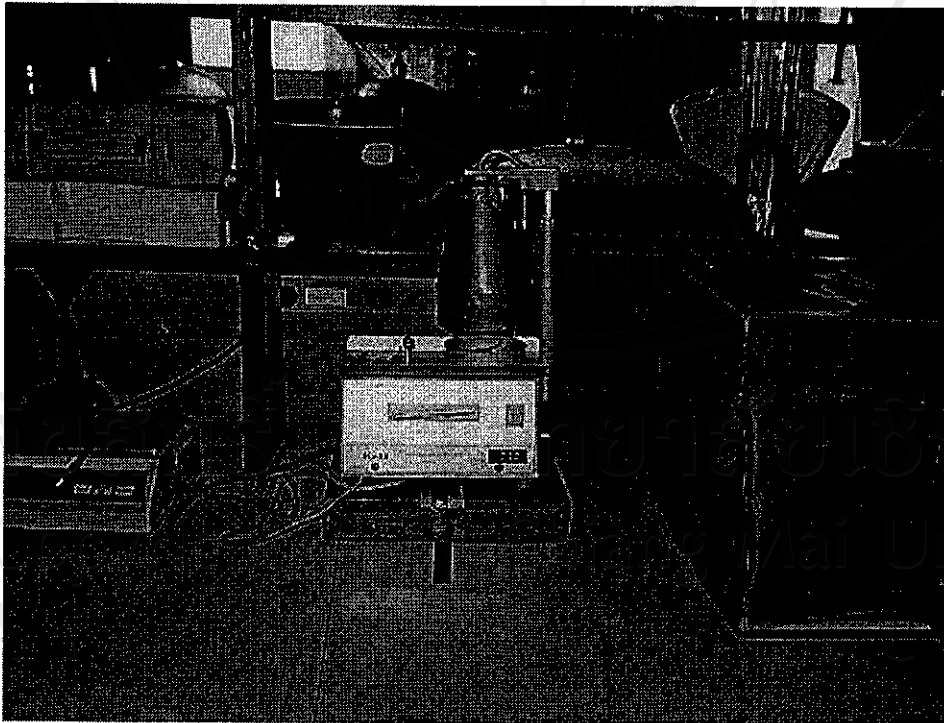


รูปที่ 4.4 นาฬิกาจับเวลาและเวอร์เนียคาลิเปอร์ดิจิทัล

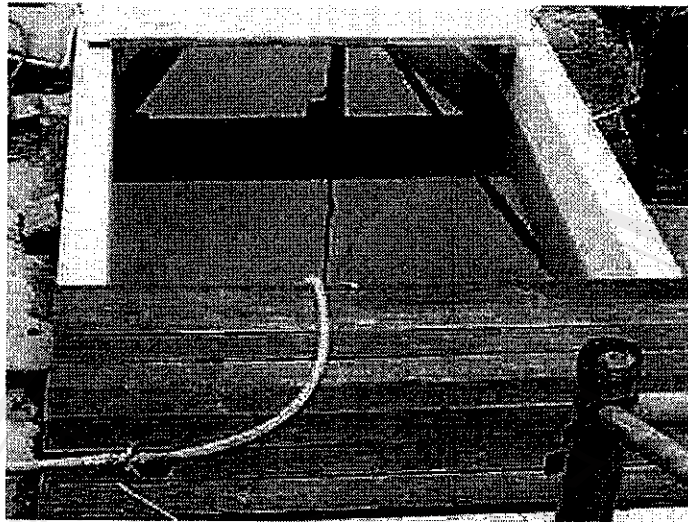




รูปที่ 4.5 แผ่นเทียบสีมาตรฐาน (Color chart)



รูปที่ 4.6 เครื่องวัดความถี่อินฟราเรด Kett F-14



รูปที่ 4.7 บ่อหมักกาแฟ

#### 4.3 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การพัฒนาเครื่องลอกเปลือกกาแฟอาราบิก้า นอกจากการทดลองลอกเปลือกกาแฟเปรียบเทียบกับวิธีหมักกาแฟโดยธรรมชาติแล้ว จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำมาใช้ปฏิบัติงานจริง โดยทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมคำนวณต้นทุนค่าใช้จ่ายในการทำงาน (บาท/ก.ก.), จุดคุ้มทุน (ก.ก./ปี), อัตราผลตอบแทน (%ต่อปี) และระยะเวลาคืนทุน (ปี) เพื่อให้ในการเปรียบเทียบการลอกเปลือกกาแฟทั้งสองวิธี

##### 1. ต้นทุนค่าใช้จ่าย มีหัวข้อในการคำนวณดังนี้

###### 1.1 วิธีหมักธรรมชาติ

ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) บาท/ปี

- ค่าก่อสร้างบ่อหมักกาแฟโดยคิดเฉลี่ยเป็นต้นทุนค่าเสื่อมราคาบ่อหมักกาแฟ

มีสูตรการคำนวณคือ

$$\text{ค่าเสื่อมราคาบ่อหมักกาแฟ} = (P_f - L_f) / N_f \text{ บาท/ปี} \quad (4.1)$$

โดยที่

$P_f$  = ราคาบ่อหมักกาแฟ, บาท

$L_f$  = ราคาขายบ่อหมักกาแฟเมื่อหมดอายุการใช้งาน, บาท

$N_f$  = อายุการใช้งาน, ปี

- ค่าเสียโอกาสเงินทุน

มีสูตรการคำนวณคือ

$$\text{ค่าเสียโอกาสเงินทุน} = [(P_f + L_f) / 2] \times i \text{ บาท/ปี} \quad (4.2)$$

โดยที่  $i$  = อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำของสถาบันการเงิน ณ เวลาที่ศึกษา

ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) บาท/ปี

- ค่าแรงงานในการปฏิบัติงาน

มีสูตรการคำนวณคือ

$$\text{ค่าแรงงาน} = X_f \times Y_f \times B_f \quad \text{บาท/ปี} \quad (4.3)$$

โดยที่  $X_f$  = จำนวนแรงงานที่ใช้ในการปฏิบัติงานต่อครั้ง,คน/ครั้ง

$Y_f$  = จำนวนครั้งของการหมักกาแฟต่อปี,ครั้ง/ปี

$B_f$  = ค่าจ้างแรงงานต่อคน,บาท/คน

- ค่าน้ำที่ใช้ในการขบวนการผลิต (การหมักกาแฟและการล้างทำความสะอาด)

มีสูตรการคำนวณคือ

$$\text{ค่าน้ำ} = W_f \times Q_f \times Y_f \times P_w \quad \text{บาท/ปี} \quad (4.4)$$

โดยที่  $W_f$  = ปริมาณน้ำที่ใช้ในขบวนการผลิต,ลบ.ม./ก.ก.

$Q_f$  = จำนวนกาแฟอาราบิก้าที่ทำการลอกเปลือกต่อครั้ง,ก.ก./ครั้ง

$Y_f$  = จำนวนครั้งของการหมักกาแฟต่อปี,ครั้ง/ปี

$P_w$  = ค่าน้ำ,บาท/ลบ.ม.

ต้นทุนค่าใช้จ่ายวิธีหมักธรรมชาติหาได้จากความสัมพันธ์,

ต้นทุนค่าใช้จ่าย = ต้นทุนรวม/ปริมาณการผลิต บาท/ก.ก.

โดยที่ ต้นทุนรวม = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร บาท/ปี

ปริมาณการผลิต =  $Q_f \times Y_f$  ก.ก./ปี

## 1.2. วิธีใช้เครื่องลอกเปลือกกาแฟอาราบิก้า

ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) บาท/ปี

- ค่าเครื่องลอกเปลือกกาแฟอาราบิก้า โดยคิดเฉลี่ยเป็นต้นทุนค่าเสื่อมราคาของเครื่อง

มีสูตรการคำนวณคือ

$$\text{ค่าเสื่อมราคาเครื่องลอกเปลือกกาแฟอาราบิก้า} = (P_m - L_m)/N_m \quad \text{บาท/ปี} \quad (4.5)$$

โดยที่  $P_m$  = ราคาเครื่องลอกเปลือกกาแฟอาราบิก้า,บาท

$L_m$  = ราคาขายเมื่อหมดอายุการใช้งาน,บาท

$N_m$  = อายุการใช้งาน,ปี

- ค่าเสียโอกาสเงินทุน

มีสูตรการคำนวณคือ

$$\text{ค่าเสียโอกาสเงินทุน} = [(P_m + L_m)/2] \times i \quad \text{บาท/ปี} \quad (4.6)$$

โดยที่  $i$  = อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำของสถาบันการเงิน ณ เวลาที่ศึกษา

ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) บาท/ปี

- ค่าแรงงานในการปฏิบัติงาน

มีสูตรการคำนวณคือ

$$\text{ค่าแรงงาน} = X_m \times Y_m \times B_m \quad \text{บาท/ปี} \quad (4.7)$$

โดยที่  $X_m$  = จำนวนแรงงานที่ใช้ในการปฏิบัติงานต่อวัน,คน/วัน

$Y_m$  = จำนวนวันของการปฏิบัติงานต่อปี,วัน/ปี

$B_m$  = ค่าจ้างแรงงานต่อคน,บาท/คน

- ค่าน้ำที่ใช้ในขบวนการผลิต

มีสูตรการคำนวณคือ

$$\text{ค่าน้ำ} = W_m \times M_m \times T_m \times Y_m \times P_w \quad \text{บาท/ปี} \quad (4.8)$$

โดยที่  $W_m$  = ปริมาณน้ำที่ใช้ในขบวนการผลิต,ลบ.ม./ก.ก.

$M_m$  = ความสามารถในการทำงานของเครื่อง,ก.ก./ชม.

$T_m$  = จำนวนชั่วโมงในการปฏิบัติงาน,ชม./วัน

$Y_m$  = จำนวนวันของการปฏิบัติงานต่อปี,วัน/ปี

$P_w$  = ค่าน้ำ,บาท/ลบ.ม.

- ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในขบวนการผลิต

มีสูตรการคำนวณคือ

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = A_m \times Y_m \times U_m \quad \text{บาท/ปี} \quad (4.9)$$

โดยที่  $A_m$  = จำนวนไฟฟ้าที่ใช้ในการปฏิบัติงาน,กิโลวัตต์×ชม./วัน

$Y_m$  = จำนวนวันของการปฏิบัติงานต่อปี,วัน/ปี

$U_m$  = ค่าไฟฟ้า,บาท/กิโลวัตต์×ชม.

- ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่อง

$$\text{คิดคงที่เท่ากับร้อยละ 5 ของมูลค่าเครื่องตลอดอายุการใช้งาน,บาท/ปี} \quad (4.10)$$

ต้นทุนค่าใช้จ่ายวิธีใช้เครื่องลอกเมือกกาแฟอาราบิก้าหาได้จากความสัมพันธ์,

ต้นทุนค่าใช้จ่าย = ต้นทุนรวม/ปริมาณการผลิต บาท/ก.ก.

โดยที่ ต้นทุนรวม = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร บาท/ปี

ปริมาณการผลิต =  $M_m \times T_m \times Y_m$  ก.ก./ปี

2. จุดคุ้มทุน คือจุดที่กำไรเป็นศูนย์ ปริมาณการผลิตที่จุดคุ้มทุนหาได้จากความสัมพันธ์,

$$R = C \quad (4.11)$$



โดยที่ R = รายรับ,บาท/ปี

= ปริมาณการผลิตที่จุดคุ้มทุน,กก./ปี  $\times$  ราคาที่รับลอกเมื่อกกาแพ,บาท/กก.

C = ต้นทุนค่าใช้จ่าย,บาท/ปี

= ต้นทุนค่าใช้จ่าย,บาท/กก.  $\times$  ปริมาณการผลิตทั้งหมด,กก./ปี

3.อัตราผลตอบแทนเงินลงทุน คือผลที่ได้จากการลงทุนสร้างปอหมักกกาแพหรือเครื่องลอกเมื่อกกาแพอาราบิก้าเมื่อเทียบต่อระยะเวลาที่ลงทุนไป หาได้จากความสัมพันธ์,

$$\text{อัตราผลตอบแทนเงินลงทุน, \% / ปี} = \frac{\text{มูลค่าเพิ่มสุทธิ, บาท/ปี}}{\text{ราคาทรัพย์สินที่ลงทุน, บาท}} \times 100 \% \quad (4.12)$$

ราคาทรัพย์สินที่ลงทุน,บาท

4.ระยะเวลาดังทุน หาได้จากความสัมพันธ์,

$$\text{ระยะเวลาดังทุน, ปี} = \frac{\text{ราคาทรัพย์สินที่ลงทุน, บาท}}{\text{มูลค่าเพิ่มสุทธิ, บาท/ปี}} \quad (4.13)$$

มูลค่าเพิ่มสุทธิ,บาท/ปี