

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นหนังที่ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับทำเป็นอาหารสำหรับขบเคี้ยวของสุนัขของโรงงาน บริษัท เวิลด์เพ็ท อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ซึ่งมีด้วยกันทั้งหมด 3 ชนิด ได้แก่

1. หนังโค มีความหนาเฉลี่ยในช่วง 1.5-2.0 มิลลิเมตร
2. หนังกระบือ มีความหนาเฉลี่ยในช่วง 1.5-2.0 มิลลิเมตร
3. หนังฟอก มีความหนาเฉลี่ยในช่วง 1.8-2.3 มิลลิเมตร

#### 3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องมือทดสอบค่าความแข็ง SHORE Durometer Type D ตามมาตรฐาน ASTM D2240
2. Water bath ชนิดควบคุมอุณหภูมิได้ถึง 100 องศาเซลเซียส
3. ถังแช่อะลูมิเนียม
4. ตู้อบ
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก ความละเอียดถึงระดับ 0.001 กรัม
6. เดสิซิเคเตอร์ (Desicator)
7. จานอะลูมิเนียม
8. เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple)
9. เวอร์เนีย แคริพเพอร์ (Vernier Caliber)
10. นาฬิกาจับเวลา
11. ตะแกรงลวด
12. กาวซิลิโคน
13. น้ำที่ผ่านกระบวนการ Reverse Osmosis (RO)
14. ปากคีบ

### 3.3 วิธีทดลอง

#### 3.3.1 การทดลองเพื่อหาปริมาณความชื้นในหนัง

1. เลือกหนังมา 1 ชนิด จำนวนชนิดละ 27 ชิ้น ทำรหัสไว้บนหนังแต่ละชิ้น ชั่งน้ำหนักหนังแต่ละชิ้น บันทึกเป็นน้ำหนักหนังก่อนทำ
2. นำหนังแต่ละชิ้นไปตากาวซิลิโคนที่ขอบทั้ง 4 ข้าง ทิ้งไว้ 10 นาที เพื่อให้กาวแห้ง นำมาชั่ง บันทึกเป็นน้ำหนักหลังทำ
3. นำหนังที่ตากาวและชั่งน้ำหนักแล้วไปเสียบไว้ในตะแกรงลวดที่มีลักษณะเป็นช่อง ๆ ที่ละช่องจนครบ รอเวลาลงถังแช่
4. เติมน้ำ RO ลงในถังแช่ นำถังแช่ไปใส่ไว้ใน water bath เปิดเครื่อง water bath ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 303 เคลวิน ทิ้งไว้ 20 นาที
5. ใช้เทอร์โมคัปเปิลวัดอุณหภูมิของน้ำทั้งที่อยู่ใน water bath และถังแช่เพื่อดูว่าน้ำในถังแช่มีอุณหภูมิเป็น 303 เคลวิน แล้วหรือยัง ถ้ายังไม่ปรับอุณหภูมิ water bath ขึ้นอีกทิ้งไว้ 10 นาทีวัดค่าใหม่อีกครั้งทำงานกว่าจะได้น้ำในถังแช่ที่มีอุณหภูมิ  $303 \pm 1$  K
6. นำตะแกรงที่สอดหนังไว้แล้วมาใส่ลงในถังแช่ โดยก่อนแช่ให้ชั่งน้ำหนักหนังอีกครั้ง บันทึกไว้เป็นน้ำหนักก่อนแช่ เริ่มจับเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลา
7. เก็บตัวอย่างหนังทุก ๆ 1 นาทีในช่วง 10 นาทีแรก จากนั้นเก็บตัวอย่างทุก ๆ 2 นาที ในช่วง 12-20 นาที และเก็บทุก ๆ 5 นาที ในช่วง 20-45 นาที แล้วจึงเก็บ ตัวอย่างที่เวลา 60, 75, 90, 105, 120, 150 และ 180 นาทีตามลำดับ
8. หนังแต่ละชิ้นที่เก็บขึ้นมาให้นำมาชั่งน้ำหนัก บันทึกเป็นน้ำหนักหนังหลังแช่
9. นำหนังทั้งหมดไปวิเคราะห์หาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในหนังโดยวิธีการอบตามมาตรฐาน ASTM D 3790-79 โดยทำการอบหนังที่ไม่ได้แช่ เพื่อเปรียบเทียบด้วย
10. ทำการทดลองอีกครั้ง โดยเปลี่ยนชนิดของหนัง และอุณหภูมิที่แช่เป็น 313, 323 K ตามลำดับ ทำการทดลองซ้ำกันอย่างละ 3 ครั้ง เพื่อหาเป็นค่าเฉลี่ย
11. สร้างเป็นโพรไฟล์ปริมาณความชื้นที่ถูกดูดซับ เทียบกับเวลาและอุณหภูมิที่ใช้แช่หนังสำหรับหนังแต่ละชนิด แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน
12. พัฒนาเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้คำนวณหาค่าปริมาณความชื้นที่ถูกดูดซับในหนังที่เวลาและอุณหภูมิต่าง ๆ สำหรับหนังแต่ละชนิด

### 3.3.2 การทดลองเพื่อหาค่าความแข็งของหนัง

1. ทำการทดลองเหมือนกับวิธีทดลองเพื่อหาปริมาณความชื้นในหนัง ตามข้อ 1-6 โดยก่อนนำหนังลงแช่ ให้ใช้อุปกรณ์ทดสอบค่าความแข็งของหนัง SHORE Durometer Type D ตามมาตรฐาน ASTM D2240 บันทึกเป็นค่าความแข็งก่อนการแช่
2. หลังจากการแช่และชั่งน้ำหนักหนังหลังแช่ในข้อที่ 7-8 แล้วให้นำมาทดสอบด้วยเครื่องกดอีกครั้ง บันทึกไว้เป็นค่าความแข็งหลังแช่
3. ทำการทดลองอีกครั้ง โดยเปลี่ยนชนิดของหนัง และอุณหภูมิที่แช่เป็น 313, 323 K ตามลำดับ โดยทำการทดสอบค่าความแข็งซ้ำกันอย่างละ 2 ครั้ง
4. นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับความชื้นที่ได้ ณ เวลาการแช่นั้น ๆ เพื่อหาเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นกับค่าความแข็ง
5. พัฒนาเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้คำนวณหาค่าความแข็ง สำหรับการแช่หนังแต่ละชนิดที่เวลาและอุณหภูมิต่าง ๆ

### 3.4 วิธีวิเคราะห์

#### 3.4.1 การวิเคราะห์ความชื้นในหนังโดยวิธีการอบ ตามมาตรฐาน ASTM D 3790-79

1. นำจานอะลูมิเนียมไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ  $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
2. นำออกมาทิ้งไว้ในเดสซิเคเตอร์ให้เย็น เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. ชั่งน้ำหนักจานอะลูมิเนียมด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก ตั้งเครื่องชั่งให้เป็น 0 กรัม
4. นำชิ้นหนังมาใส่ลงในจานอะลูมิเนียม อ่านน้ำหนักจากเครื่องชั่ง บันทึกค่าไว้
5. นำจานอะลูมิเนียมที่ใส่ชิ้นหนังไว้ไปเข้าในเตาอบ ตั้งอุณหภูมิไว้ที่  $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$  อบเป็นเวลา  $16 \pm \frac{1}{2}$  ชั่วโมง
6. นำจานอะลูมิเนียมที่ใส่ชิ้นหนังไปทิ้งไว้ในเดสซิเคเตอร์ นาน 2 ชั่วโมง
7. ชั่งน้ำหนัก บันทึกเป็นน้ำหนักหลังอบ (น้ำหนักแห้ง) รวมกับจานอะลูมิเนียม
8. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในหนัง โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{S - D}{S - B} \times 100 \quad (3.1)$$

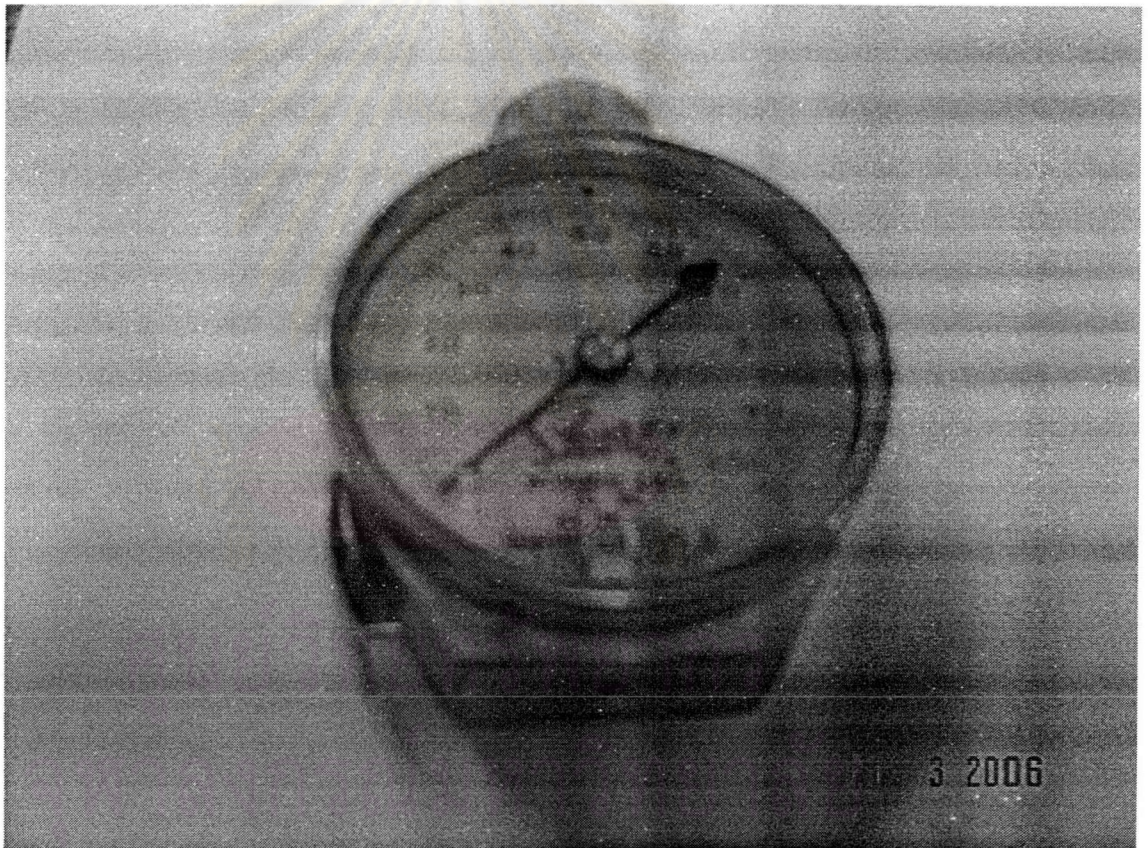
โดย  $S =$  น้ำหนักหนังรวมกับจานอะลูมิเนียม

$B =$  น้ำหนักของจานอะลูมิเนียมเปล่า

$D =$  น้ำหนักหนังรวมกับจานอะลูมิเนียมที่ผ่านการอบแล้ว

### 3.4.2 การวัดคุณสมบัติเชิงกลด้วย Durometer Type D ตามมาตรฐาน ASTM D2240

1. นำชิ้นหนังไปวางบนวัตถุแข็งผิวเรียบ โดยให้หนังสัมผัสกับพื้นรองทั้งแผ่น
2. ทำการวาง Durometer ไว้บนแผ่นหนัง ณ ตำแหน่งก่อนมาทางปลาย โดยให้ปลาย เข็มกดสัมผัสกับหนัง ณ จุดที่ต้องการทดสอบ ตรวจสอบว่าเข็มยังอยู่ที่เลข 0
3. ค่อย ๆ กด Durometer ลงไปด้วยแรงคงที่จนกระทั่งเข็มกดถูกกดหายไปหมด และ แทนรองสัมผัสกับหนัง รีบอ่านค่าความแข็งสูงสุดที่ได้ในเวลา 1 วินาที บันทึกค่า
4. ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยเปลี่ยนตำแหน่งที่กดเป็นตรงกลาง และก่อนมาทางปลายอีกข้าง หนึ่ง บันทึกค่า
5. คำนวณเป็นค่าความแข็งเฉลี่ย บันทึกผล



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ทดสอบค่าความแข็ง SHORE Durometer Type D  
ตามมาตรฐาน ASTM D2240