

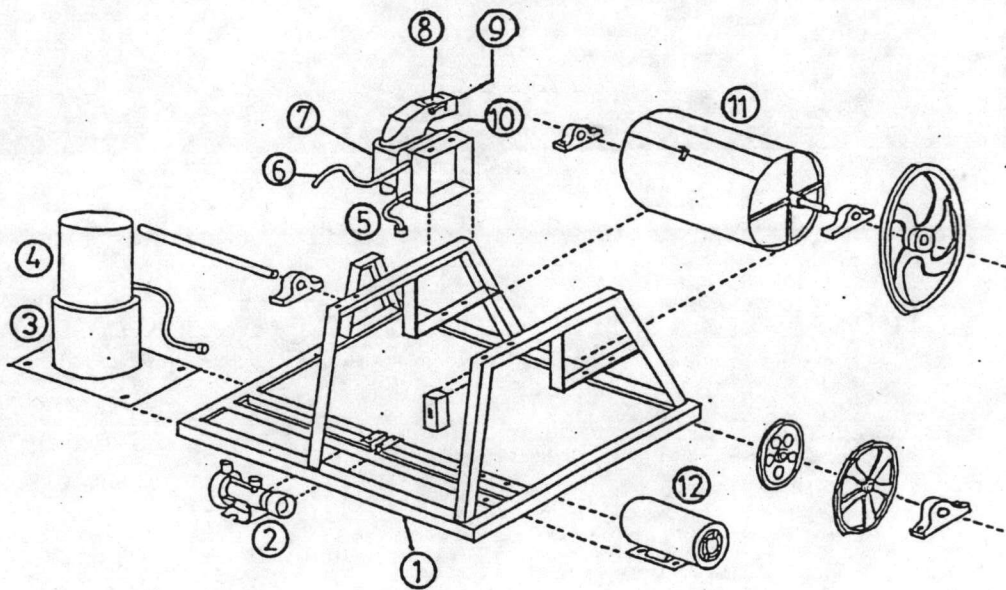
### บทที่ 3

#### เครื่องมือ

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

##### 3.1.1 เครื่องอบแห้งแก้วลิ้ง

ส่วนประกอบสำคัญของเครื่องอบแห้งแก้วลิ้งคือ เตาเผาเชื้อเพลิง, หม้อต้มน้ำ, เรดิเอเตอร์ (radiator), ปั้มน้ำ, พัดลม, มอเตอร์ และถังใส่แก้วลิ้ง ดังรูปที่ 3-1



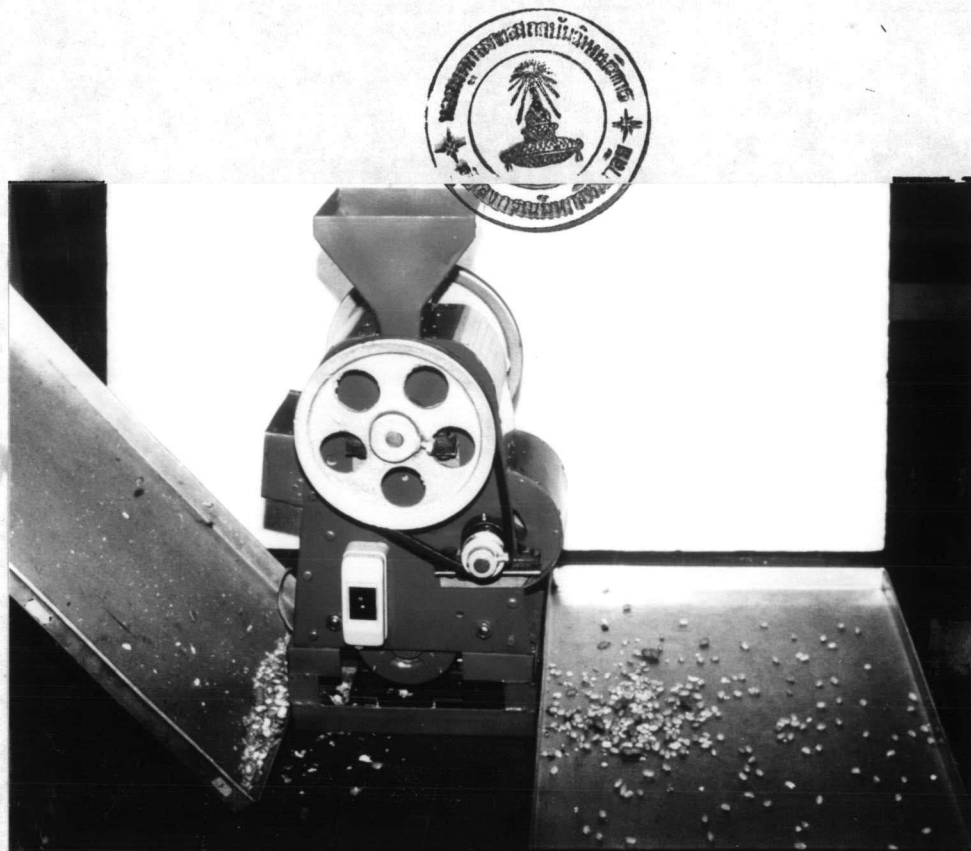
รูปที่ 3-1 ส่วนประกอบของเครื่องอบแห้งแก้วลิ้ง

- |                                 |                               |                      |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| (1) โครงยึดส่วนประกอบ           | (2) ปั้มน้ำ                   | (3) เตาเผาเชื้อเพลิง |
| (4) หม้อต้มน้ำ                  | (5) ท่อน้ำร้อนเข้าเรดิเอเตอร์ |                      |
| (6) ท่อน้ำร้อนออกจากเรดิเอเตอร์ | (7) พัดลม                     | (8) ย่องปรับลมเย็น   |
| (9) ท่อน้ำลมเย็น                | (10) เรดิเอเตอร์              | (11) ถังใส่แก้ว      |
| (12) มอเตอร์                    |                               |                      |

เครื่องอบแห้งถั่วลิสงที่ประกอบขึ้นนี้ทำงานโดย เต่าเผาเชื้อเพลิง (3) ทำหน้าที่เผาไหม้เชื้อเพลิงซึ่งเป็นเชื้อเพลิงเพื่อการเกษตร (ในการทดลองนี้ใช้ถ่านเพื่อความสะดวกในการทำงาน) ทำให้น้ำในหม้อต้ม (4) มีอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงระดับที่ต้องการ บิมน้ำ (2) จะทำหน้าที่บิมน้ำร้อนไปตามท่อผ่านน้ำร้อนเข้าเรดิเอเตอร์ (5) โดยจะเข้าทางด้านล่างของเรดิเอเตอร์ (10) ไหลผ่านไปตามยดท่อภายในของเรดิเอเตอร์ถ่ายเทความร้อนให้แก่ครีบทองแดงของเรดิเอเตอร์ถึงด้านบนหน้าที่ถ่ายเทความร้อนแล้ว อุณหภูมิลดลงนี้จะไหลกลับสู่หม้อต้มตามท่อน้ำร้อนออกจากเรดิเอเตอร์ (6) พัดลม (7) จะดูดลมเย็นเข้ามาตามท่อนำลมเย็น (9) ซึ่งมีช่องปรับลมเย็น (8) มีลักษณะเป็นลิ้นก้น สามารถปรับให้ลมผ่านเข้ามาหรือน้อยได้ ลมเย็นนี้จะไหลผ่านช่องว่างระหว่างครีบทองแดงของเรดิเอเตอร์ ได้รับการถ่ายเทความร้อนกลายเป็นลมร้อนไปอบแห้งถั่วลิสงในถังใส่ถั่ว (11) ซึ่งเป็นถังทรงกระบอกหมุนได้ มีประตูเปิด-ปิดเพื่อใส่ถั่วลิสง ปลายทั้ง 2 ด้านเจาะรูเพื่อระบายลมร้อนเข้าและออก ภายในมีแผ่น baffle กั้นเพื่อให้ถั่วลิสงมีการโปรยผลรับลมร้อนโดยทั่วถึง และมีมอเตอร์ต้นกำลัง (12) เพื่อขับเคลื่อนบิมน้ำและถังใส่ถั่ว

### 3.1.2 เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง

เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นเครื่องซึ่งสร้างจำลองจากเครื่องต้นแบบของฝ่ายวิจัยและทดลอง กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประกอบด้วยส่วนสำคัญคือ โครงสร้างของเครื่อง, ถังพักถั่วความจุประมาณ 1 ลิตร ชุดกะเทาะประกอบลูกตีซึ่งเป็นแท่งเหล็กกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 9.3 มิลลิเมตร ยาว 3 เซนติเมตร ยื่นออกมาจากแกนเพลาลำจนวน 6 อัน และตะแกรงรูปครึ่งวงกลม 2 อันประกบกัน ชุดตะแกรงเป็นแท่งเหล็กกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.0 มิลลิเมตร ช่องห่างระหว่างซี่เหล็ก 8.0 มิลลิเมตร สามารถกันผักถั่วลิสงไม่ให้หลุดผ่านออกไปได้ แต่เมล็ดและเปลือกที่กะเทาะแล้วมีขนาดเล็กกว่าจะหลุดผ่านออกไปได้ ลูกตีจะหมุนด้วยแรงขับเคลื่อนของมอเตอร์ (กำลัง 1/4 แรงม้า) กระทบผักถั่วลิสง แรงกระทบทำให้เปลือกแตกออก เมล็ดและเปลือกซึ่งมีขนาดเล็กจะหลุดผ่านตะแกรงออกมา เปลือกซึ่งเบากว่าเมล็ดจะถูกพัดลมเป่าให้ลอยออกสู่ทางออกด้านหลัง ส่วนเมล็ดซึ่งหนักกว่าจะตกลงสู่ทางออกด้านหน้า ดูรูปที่ 3-2



รูปที่ 3-2 เครื่องกะเทาะเปลือกถั่วลิสง

### 3.1.3 เครื่องอบแห้งแบบเป็นชั้น (Tray drier)

ใช้เครื่องอบแห้งแบบเป็นชั้น แบบจำลองที่ HA-20 ของบริษัท Kan Seng Lee Machinery กรุงเทพฯ ขนาด 3000 วัตต์ อัตราการไหลของลม (volumetric flow rate)

3.48 ลบ.ม./นาที ขนาดถาด กว้าง x ยาว x ลึก เท่ากับ 48 x 71 x 3.5 เซนติเมตร

รูปที่ 3-3



รูปที่ 3-3 เครื่องอบแห้งแบบเป็นชั้น

#### 3.1.4 เครื่องเซนตริฟิวส์ (Centrifuge)

ใช้เครื่องเซนตริฟิวส์ รุ่น IEC B-20 A ของบริษัท International  
Equipment Company (รูปที่ 3-4)



รูปที่ 3-4 เครื่องเซนตริฟิวท์

3.1.5 เครื่องเขย่า (shaker)

ใช้เครื่องเขย่าแบบเขย่าตามแนวนอน (horizontal)

3.1.6 เครื่องปิดผนึกถุงบรรจุ

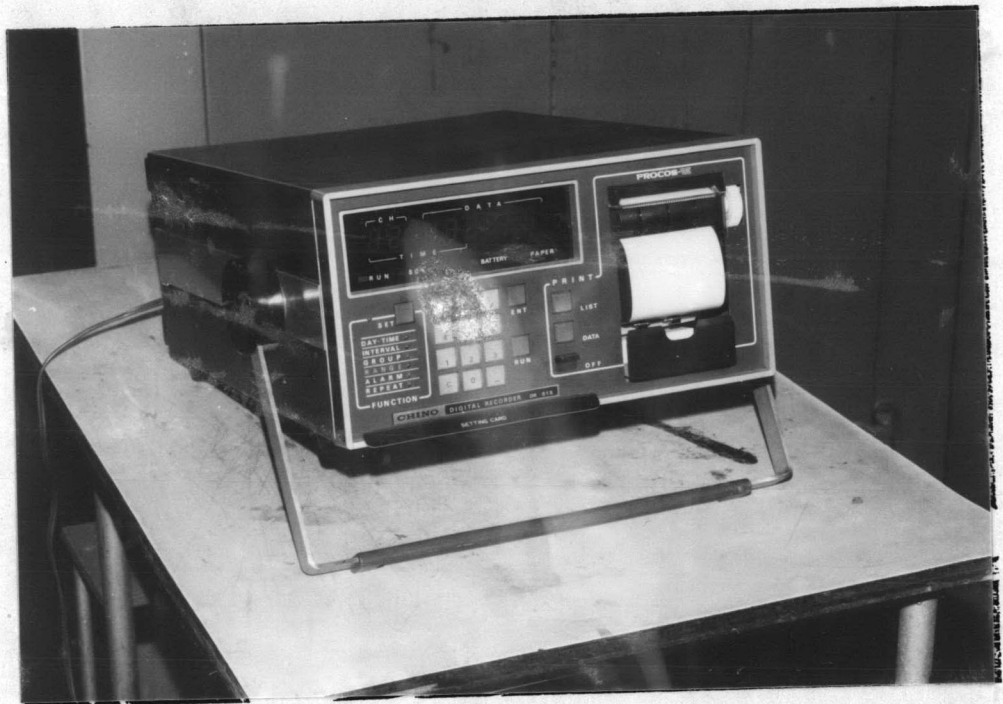
ใช้เครื่องปิดผนึกถุงบรรจุ Multivac type AG 500 ของบริษัท Sepp  
Haggenmuller KG รูปที่ 3-5



รูปที่ 3-5 เครื่องปิดผนึกอุ้งบรรจุ

### 3.1.7 เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermocouple)

ใช้ digital recorder proces - VII type DR 015 ของบริษัท Chino works Ltd. ใช้น้ ความละเอียด  $\pm 0.3$  องศาเซลเซียส (รูปที่ 3-6) ลาย thermocouple เป็นชนิด copper constantan วัดอุณหภูมิได้ในช่วง (-200) - 400 องศาเซลเซียส



รูปที่ 3-6 เครื่องวัดอุณหภูมิ

3.1.8 ตู้อบไฟฟ้า (hot air oven)

3.1.9 เครื่องชั่งไฟฟ้า

3.1.9.1 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ใช้ Mettler type H 10 ของบริษัท  
Mettler Instrumente AG สวิตเซอร์แลนด์

3.1.9.2 เครื่องชั่ง 1 ตำแหน่ง ใช้ Sauter รุ่น GmbH D 7470

3.1.10 เครื่องมือสกัดน้ำมัน (soxhlet extraction apparatus) ประกอบด้วย  
เตาให้ความร้อน (heating mantle), ขวดกั่นกลม, soxhlet, thimble

3.1.11 เครื่องมือระเหย solvent ประกอบด้วย เตาให้ความร้อน, ขวดกั่นกลม,  
เครื่องควบแน่น (condenser)

3.1.12 เครื่องบด ใช้ Electronic Moulinette type 127.2

3.1.13 เครื่องวัดความเร็วลม

ใช้ Air meter No T 1901 type P 4 วัดความเร็วลมได้ในช่วง 50 -

1000 เมตร/นาที

## 3.1.14 fluorometer

ใช้ TLC Scanner Fluorometer รุ่น 111 ของบริษัท Camag สวิตเซอร์แลนด์

## 3.1.15 เครื่องระเหยแบบสูญญากาศ ใช้ Heidolph type 5111

## 3.1.16 thin layer chromatographic apparatus

3.1.16.1 แผ่นกระจกขนาด 20 x 20 เซนติเมตร

3.1.16.2 desaga brinkman applicator

3.1.16.3 mounting board

3.1.16.4 spotting template

3.1.16.5 micro syringe 10  $\mu$ L

3.1.16.6 desiccating storage cabinet

3.1.16.7 storage rack

## 3.1.17 tube shaking machine

## 3.1.18 vials

3.1.19 เทอร์โมมิเตอร์แก้ววัดได้ 0 - 100 ( $\pm$  1) องศาเซลเซียส

## 3.2 วัสดุดิบและสารเคมี

## 3.2.1 วัสดุดิบ

3.2.1.1 ในการทดลองอบแห้งแต่ละครั้ง ใช้ตัวอย่างสิ่งพืชรำหนาน 9 (Tinan 9) จากแหล่งเพาะปลูกที่จังหวัดศรีสะเกษ ถอนและปลิดฝักตัวอย่าง ล้างดินออก ฝักได้ผ่านการบ่ม (curing) ขนส่งทางรถไฟมาทดลองลดความชื้นในวันถัดไป

3.2.1.2 ในการทดลองหาคุณภาพการกะเทาะ (milling quality) ใช้ตัวอย่างเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1.1 แต่นำมาคัดเลือกขนาดโดยให้ได้ขนาด 2 เมล็ดต่อฝัก ก่อนทำการทดลอง (ดูตาราง ก-3 ภาคผนวก ก)

## 3.2.2 สารเคมี

โซเดียม ไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide)

โปแตสเซียม แอซิด พทาเลท (potassium acid phthalate)



ฟีนอล์ฟทาลีน อินดิเคเตอร์ (phenolphthalein indicator)  
 ปีโตรเลียม อีเทอร์ (petroleum ether)  
 เอทิล แอลกอฮอล์ (ethyl alcohol)  
 โพแทสเซียม คลอไรด์ (potassium chloride)  
 เบนซีน-อะซิโตไนไตรล์ (9 + 1) (benzene-acetonitrile)  
 ซิลิกาเจล (silica gel) สำหรับ thin layer chromatography  
 อะซิโตไนไตรล์ (acetonitrile)  
 อะซิโตน (acetone)  
 แอลกอฮอล์ (alcohol)  
 เฮกเซน (hexane)  
 คลอโรฟอร์ม (chloroform)  
 อะซิติก แอซิด (acetic acid)  
 เมทานอล (methanol)  
 อีเทอร์ แอนไฮดรัส (ether anhydrous)

### 3.3 ภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุที่เลือกใช้คือ ถุงพลาสติก 2 ชนิด ได้แก่ ถุงโพลีเอทรีลีน ชนิดความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene, LDPE) ความหนา 2 ด้าน 0.22 มิลลิเมตร และถุงโพลีโพรพิลีน (polypropylene, PP) ความหนา 2 ด้าน 0.20 มิลลิเมตร เนื่องจากมีน้ำหนักโดยทั่วไปและมีคุณสมบัติที่สนใจ ได้แก่ ค่าการซึมผ่านของความชื้น (moisture permeability), ค่าการยอมให้แก๊สซึมผ่าน (permeability to gas) และคุณสมบัติอื่น ๆ ดังตารางที่ 3-1 อยู่ในวงที่คาดว่าจะใช้งานได้

ตารางที่ 3-1 แสดงคุณสมบัติของพลาสติก

คุณสมบัติ	หน่วย	สภาวะที่วัด	ชนิดของพลาสติก	
			โพลีโพรพิลีน	โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ
กำลังต้านทานการดึง (tensile strength)	กก./ตารางมิลลิเมตร	20°C 65 % RH	6.8	3.0
การยืด (elongation)	ร้อยละ	20°C 65 % RH	192	203
ความทนทานต่อการฉีก (tear strength)	กรัม	20°C 65 % RH	178	238
ความทนทานต่อการกระทบ (impact strength)	กก. เซนต์เมตร	20°C 65 % RH	0.7	2.7
ความต้านทานการฉีกทะลุ (bursting strength)	กก./ตาราง เซนต์เมตร	20°C 65 % RH	2.9	0.4
ค่าการซึมผ่านของความชื้น (moisture permeability)	กรัม/ตารางเมตร 24 ชั่วโมง ความหนา 30 ไมครอน	40°C 90 % RH	12.5	16.3
การยอมให้แก๊สซึมผ่าน (permeability to gas)	ลบ.ซม./100 ตารางนิ้ว/ความหนา 1 มิล (mil) 25°C สภาพบรรยากาศ/24 ชั่วโมง			
CO <sub>2</sub>			800	2700
H <sub>2</sub>			1700	1950
N <sub>2</sub>			48	180
O <sub>2</sub>			240	500

ที่มา 1) The Editor of Modern Plastic Encyclopedia "Guide to Plastics" pp. 126 - 130. Mc. Graw-Hill Inc. 1970.

2) บริษัท ฟิล์มเอเชียติก แผนกบรรจุภัณฑ์