

## คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)

### 1. ชุดเครื่องวิเคราะห์โปรตีนหยาบประกอบด้วย

- 1.1 เครื่องย่อยไนโตรเจน
- 1.2 เครื่องกลั่นไนโตรเจน
- 1.3 เครื่องกำจัดไออกรด
- 1.4 เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น

#### 1.1 รายละเอียดเครื่องย่อยไนโตรเจน (Block digestion unit) จำนวน 1 ชุดมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องย่อยไนโตรเจนที่มีส่วนให้ความร้อนเป็นแบบเตาหลุม (digestion block) ทำจากอลูมิเนียม (aluminum) สามารถให้ความร้อนสูงสุดไม่น้อยกว่า 430°C
2. สามารถย่อยสารตัวอย่างได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 20 ตัวอย่าง โดยใช้หลอดตัวอย่าง (digestion tube) ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. มี Insert rack ทำจากอลูมิเนียม สำหรับใส่หลอดตัวอย่างเคลื่อนย้ายสะดวกขณะเตรียมตัวอย่าง มีลักษณะแบบปิดทั้ง 4 ด้าน ป้องกันการสูญเสียความร้อนขณะทำงาน มีหูจับหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนอยู่ด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ด้านหน้ามีช่องหน้าต่าง (inspection window) สำหรับสังเกตปฏิกิริยา ของตัวอย่างขณะทำงาน โดยไม่ต้องยกขึ้นจำนวน 2 อัน
4. ชุดรวมไออกรด (Exhaust system) จำนวน 2 ชุด โดย 1 ชุด ประกอบด้วย
  - ท่อแก้วรวมไออกรด (glass exhaust manifold) เชื่อมกับท่อแก้วพร้อมแผ่นกันไออกรดที่ทำจากแก้ว สำหรับปิดปากหลอดตัวอย่าง
  - ชุดรวมไออกรดประกอบอยู่ในกรอบสแตนเลส (Stainless steel) พร้อมหูจับ 2 ข้าง หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน พร้อมสายยางทนกรด สำหรับเชื่อมต่อกับระบบกำจัดไออกรด ทำความสะอาดได้ง่าย และเคลื่อนย้ายสะดวก
  - มิถาดรองรับไออกรด ป้องกันไออกรดหยดลงบนเตาย่อย จำนวน 1 ใบ
5. มีชุดแขวนพักแบบ 2 ชั้น (Two-tier console) โดยมีลักษณะเป็นโครงประกอบติดกับเตาทั้ง 2 ข้าง ช่วยประหยัดพื้นที่ขณะใช้งานมีหน้าที่ดังนี้
  - ชั้นที่ 1 สำหรับแขวนพัก Insert rack พร้อมหลอดตัวอย่างขณะเตรียมสารก่อนย่อยและหลังจากที่ย่อยสมบูรณ์แล้ว ยกพักเพื่อรอตัวอย่างให้เย็นก่อนการกลั่น
  - ชั้นที่ 2 สำหรับวางชุดรวมไออกรด ขณะรอหรือเตรียมสารตัวอย่าง
6. มีหลอดตัวอย่างขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 40 หลอด
7. มีท่อแก้ว 3 ทาง (Water jet pump) สำหรับต่อเข้ากับระบบน้ำเพื่อช่วยกำจัดไออกรดจำนวน 1 อัน
8. มีระบบป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน (Excess current switch) กรณีกระแสไฟฟ้าที่ชุดให้ความร้อนสูงเกิน เครื่องจะตัดการทำงาน

9. มีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Excess temperature protection) โดยสวิทช์ด้านหลังเครื่องจะตัดการทำงานอัตโนมัติ เมื่อเตาย่อยมีอุณหภูมิสูงเกิน 450°C
10. ใช้ได้กับไฟฟ้า 220-230 Volt, 50-60 Hz
11. มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
  - 11.1 เครื่องดูดจ่ายของเหลวแบบตัวเลขไฟฟ้า 0 – 30มิลลิลิตร(DIGITAL BURETTE) จำนวน 1 เครื่อง
  - 11.2 ชุดไตเตรทขนาด 25มิลลิลิตร (Automatic burettes) จำนวน 1 ชุด
  - 11.3 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
12. เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน DIN EN ISO 9001
13. เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา

**1.2 รายละเอียดเครื่องกลั่นไนโตรเจน (Rapid distillation system) จำนวน 2 ชุด โดย 1 ชุดมีรายละเอียดดังนี้**

1. เครื่องกลั่นสามารถค้นหาปริมาณไนโตรเจนด้วยระบบอัตโนมัติ (Automatic distillation) ใช้เวลาในการกลั่น 2-4 นาที/ตัวอย่าง (ขึ้นอยู่กับปริมาณไนโตรเจนในสารตัวอย่าง)
2. ใช้ระบบการผลิตไอน้ำพร้อมการเติมน้ำเข้า boiler ในการกลั่นแบบอัตโนมัติ (Automatic steam generator) โดยใช้ heater เป็นตัวให้ความร้อน
3. สามารถค้นหาปริมาณไนโตรเจนได้มากกว่า 99.5%(Recovery rate>99.5%) มีค่าความแม่นยำ (Reproducibility)  $\pm 1\%$  และสามารถวัดค่าไนโตรเจนได้ต่ำสุด (Detection limit) 0.1 mgN
4. สามารถปรับระดับการผลิตไอน้ำได้ระหว่าง 30-100% เพื่อควบคุมการผลิตไอน้ำให้เหมาะสมกับระบบควบคุมของน้ำหล่อเย็นในระหว่างการกลั่นได้
5. มีปุ่มปรับตัวการทำงานแบบหมุน Operator button แสดงขั้นตอนการทำงานบนหน้าจอแบบ LED
6. ตั้งโปรแกรมการทำงานได้ 20 โปรแกรมและสามารถตั้งชื่อแต่ละโปรแกรมเป็นตัวอักษร ดังนี้
  - 6.1. ตั้งเวลาหรือปริมาณในการเติมน้ำเพื่อเจือจางได้
  - 6.2. ตั้งเวลาหรือปริมาณในการเติมต่างได้
  - 6.3. ตั้งเวลาหรือปริมาณในการเติมกรดบอริกได้
  - 6.4. ตั้งเวลาในการรอการกลั่น (Reaction time) ได้
  - 6.5. ตั้งเวลาในการกลั่น (Distillation time) ได้
  - 6.6. ตั้งเวลาในการดูดสารละลายในหลอดตัวอย่างทิ้ง(Suction time)ได้
  - 6.7. สามารถเติมน้ำและดูดสารละลายทิ้งได้ในระบบ Manual และสามารถเติมต่างด้วยระบบ Manual ระหว่างที่เครื่องทำงานได้

7. เครื่องกลั่นสามารถใช้กับหลอดตัวอย่างที่มีขนาด 250, 400 และ 800 มล. ได้
8. ชุดกลั่นเป็นเครื่องแก้วประกอบด้วย หัวกลั่น (Distribution head glass) และชุดควบแน่นไอแอมโมเนีย (Distillation condenser) ที่เชื่อมกับท่อนำไอที่ทำจากแก้วสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน พร้อมถาดรองกันสารเคมี (drip tray) 1 ใบ
9. ตัวเครื่องทำจากพลาสติกเคลือบสีป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมี (Plastic housing)
10. มีระบบความปลอดภัย ดังนี้
  - 10.1. มีระบบเสียงเตือนความผิดพลาดในการทำงาน (Optical and acoustical error message) โดยมีรหัสแสดงหน้าจอ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบได้ในเบื้องต้น
  - 10.2. มี Ventilation valve ปรับระดับความดันในขณะกลั่น ป้องกันสารที่กลั่นถูกดูดย้อนกลับ
  - 10.3. มีประตูที่สามารถปิด-เปิดได้จากด้านหน้าเพื่อป้องกันเครื่องแก้วภายในโดยระบบจะหยุดการทำงานเมื่อประตูเปิด
  - 10.4. มี Steam outlet ช่วยระบายความดันเมื่อภายใน boiler มีความดันไอสูงเกิน
  - 10.5. เครื่องจะไม่ทำการกลั่นเมื่อไม่มีหลอดตัวอย่างในระบบ
  - 10.6. ระบบตรวจสอบน้ำหล่อเย็น โดยจะไม่ทำงานหากน้ำหล่อเย็นมีแรงดันต่ำกว่าที่เครื่องต้องการ
11. มี interface ชนิด RS 485 จำนวน 2 port และ RS 232 จำนวน 1port
12. อุปกรณ์ประกอบคือขวดรูปชมพู่ปริมาตร 250 มิลลิลิตร(ERLENMEYER FLASK 250ml)จำนวน 40 ขวด
13. เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน DIN EN ISO 9001
14. ใช้ได้กับไฟฟ้า 220-230 Volt, 50-60 Hz
15. เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา

### **1.3 เครื่องกำจัดไอรก (Scrubber Unit)**จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1. ประกอบด้วยปั๊มสุญญากาศชนิด Centrifugal suction ทนต่อการกัดกร่อนของไอสารเคมี มีปุ่มปรับความแรงสุญญากาศ และท่อระบายไอรก
2. ระบบปั๊มมีใบพัดหมุนที่สามารถดูดอากาศได้ไม่น้อยกว่า 53 ลิตรต่อนาที
3. มีขวดดักไอรกขนาด 2 ลิตร จำนวน 2 ใบ สำหรับควบแน่นไอรก และสะเทินไอรกให้เป็นกลาง บนคอขวดประกอบด้วยท่อแก้ว และสายยางทนกรด เข้ากับปั๊มสุญญากาศ ถอดและประกอบได้โดยง่าย สะดวกต่อการทำความสะอาดและดูแลรักษา
4. ชุดกำจัดไอรก ประกอบอยู่ในโครงโลหะเคลือบสี
5. สามารถทนต่อไอของกรดซัลฟูริก เปอร์คลอริก ไนตริก และไฮโดรคลอริกได้เป็นอย่างดี โดยมี Housing และถาดวางขวดดักไอรก ทำด้วยพลาสติกทนกรดชนิด PVC
6. ใช้ได้กับไฟฟ้า 220-230 Volt, 50-60 Hz
7. เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา
8. เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน DIN EN ISO 9001

#### 1.4 เครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำเย็น (Cooling Bath) จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

1. ลักษณะทั่วไป
  - 1.1 โครงสร้างภายนอกผลิตจากเหล็กเคลือบสี ด้านล่างมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้สะดวก จำนวน 4 ล้อ ขนาดภายนอก (ไม่รวมล้อ) ไม่น้อยกว่า 550 x 430 x 950 มิลลิเมตร (ก x ล x ส)
  - 1.2 โครงสร้างภายในอ่างทำจากโลหะไร้สนิม (Stainless Steelไม่ต่ำกว่าเกรด 304) ขนาดไม่น้อยกว่า 380 x 300 x 300 มิลลิเมตร (ก x ล x ส)
  - 1.3 ขอบอ่างเป็นแบบการปัดขึ้นรูป
  - 1.4 ภายในอ่างเป็นแบบโค้งมนไร้รอยต่อสามารถล้างทำความสะอาดได้ง่าย
  - 1.5 ขนาดความจุอ่างมีปริมาตร ไม่น้อยกว่า 30 ลิตร
  - 1.6 มีฉนวนรอบอ่างชั้นในเพื่อรักษาระดับความเย็นรอบๆอ่าง มีความหนาไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร
  - 1.7 มีฝาปิดทำจากโลหะไร้สนิม (Stainless Steelไม่ต่ำกว่าเกรด 304)
  - 1.8 มีท่อสำหรับถ่ายน้ำทิ้ง
2. ระบบทำความเย็น
  - 2.1 มีสวิตช์เปิด-ปิดเครื่อง พร้อมไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง
  - 2.2 ใช้มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ ชนิด Rotary Compressor ขนาดไม่ต่ำกว่า 1 HP. (746 Watt)
  - 2.3 ใช้สารทำความเย็นชนิด R22
  - 2.4 คอร์ย์เย็นทำจากโลหะไร้สนิม (Stainless Steelไม่ต่ำกว่าเกรด 304)
  - 2.5 มีสัญญาณแสดงสถานะการทำงานของคอมเพรสเซอร์
3. ระบบควบคุมอุณหภูมิ
  - 3.1 มีระบบควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบ Digital Control โดยใช้การปรับตั้งอุณหภูมิเป็นตัวเลขดิจิทัล มีความเสถียรในการควบคุมอุณหภูมิ( Stability ) $\pm 1$  °C
  - 3.2 ช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 5 °C จนถึงอุณหภูมิห้อง
4. ระบบหมุนเวียนน้ำ
  - 4.1 มีสวิตช์เปิด - ปิดปั้มน้ำพร้อม มีไฟแสดงสถานะการทำงานของปั้มน้ำ
  - 4.2 มีวาล์วเปิด - ปิด สำหรับส่งน้ำไปใช้ภายนอก
  - 4.3 ปั้มน้ำเป็นแบบ Centrifugal Drive Pump
5. มีตัวตัดไฟ (Electronic Circuit Breaker) ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน
6. ใช้ได้กับไฟฟ้า 220-230 Volt, 50-60 Hz
7. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศหรือต่างประเทศที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์

## 2. ชุดเครื่องวิเคราะห์ไขมัน ประกอบด้วย

2.1 เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน จำนวน 1 เครื่อง

2.2 เครื่องระเหยสารละลาย จำนวน 1 เครื่อง

2.3 เครื่องปั่นเหวี่ยงหนีศูนย์กลางสำหรับแยกชั้นไขมันในน้ำมัน จำนวน 1 เครื่อง

### 2.1 เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Fat extraction) จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

เป็นเครื่องมือสกัดหาปริมาณไขมันด้วยระบบอัตโนมัติ (Fully automatic) สามารถทำการสกัดได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 6 ตัวอย่าง ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังนี้

#### 1. ชุดสกัดไขมัน (Extraction Unit) มีรายละเอียด ดังนี้

- 1.1 สามารถสกัดหาปริมาณไขมันในสารตัวอย่างได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 6 ตัวอย่าง
- 1.2 ส่วนที่ให้ความร้อนเป็นแทนให้ความร้อน (Hot plate) ทำด้วยอลูมิเนียม (Aluminium)
- 1.3 มีชุดควบแน่น (Coil condenser) ทำด้วยแก้วภายในชุดเป็นเกลียวเชื่อมต่อกับระบบหล่อเย็นเพื่อทำให้การควบแน่นตัวทำละลายเป็นไปอย่างสมบูรณ์
- 1.4 มีระบบ Solvent recovery เก็บตัวทำละลายลงในถังเก็บ (Solvent-recovery tank) ที่อยู่ภายในเครื่อง โดยมี level indicator บอกระดับปริมาตรตัวทำละลายภายในถังเก็บ และมีวาล์วสำหรับเปิด-ปิดถังเก็บตัวทำละลายออก เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้
- 1.5 สามารถใช้ได้กับ Thimble หลายขนาด เพื่อความเหมาะสมในการวิเคราะห์ตัวอย่างชนิดต่างๆ
- 1.6 ชุดควบคุมปริมาณการไหลของน้ำหล่อเย็น เพื่อความประหยัดในการใช้งาน
- 1.7 มีระบบความปลอดภัยดังนี้
  - 1.7.1 Safety front window เปิดและปิดอัตโนมัติ เพื่อป้องกันอันตรายในการสัมผัสส่วนที่ให้ความร้อน
  - 1.7.2 ระบบการยกขึ้นของบิกเกอร์โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดสิ่งรบกวนระหว่างการทดลอง เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น
  - 1.7.3 ส่วนที่ให้ความร้อน (Hot plate) มีระบบ Spark-proof heating block ซึ่งได้รับมาตรฐาน DIN/VDE0170 และ 0171 สามารถให้อุณหภูมิสูงสุด 300°C และมีระบบป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน (Over temperature cut-off) เพื่อป้องกันการลุกติดไฟของตัวทำละลาย
  - 1.7.4 ระบบตรวจสอบระดับตัวทำละลายใน Recovery tank เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการล้นของตัวทำละลาย
  - 1.7.5 ระบบป้องกันความร้อน 3 ระดับ (safety temperature plug) ที่อุณหภูมิ 135°C, 200°C และ 300°C
  - 1.7.6 มีระบบเสียงและสัญญาณเตือนความผิดพลาดในการทำงาน ด้วยไฟกระพริบและเสียง (LED Alarm)

### 1.8 มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

- Glass extraction beaker ขนาด 54x130 มม. จำนวน 12 ใบ
- Extraction thimbles ขนาด 33x80 มม. จำนวน 2 กล่อง (30 อัน)
- Holder for extraction thimble จำนวน 12 อัน
- Insert rack จำนวน 2 อัน
- Tong for extraction beakers จำนวน 2 อัน
- Boiling stones ขนาด 250 กรัม จำนวน 2 กล่อง
- Set of connecting pipes จำนวน 2 ชุด

### 2. ชุดควบคุมอุณหภูมิ (Multistat controller) มีรายละเอียดดังนี้

2.1 สามารถควบคุมการทำงานของชุดสกัดไขมันได้สูงสุด 4 ชุดพร้อมและอิสระต่อกัน

2.2 ชุดควบคุมจะควบคุมการทำงานของชุดสกัดไขมันให้ทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งเสร็จสิ้นการสกัดไขมันจากสารตัวอย่าง ด้วยระบบอัตโนมัติ (Automatic) โดยควบคุมการทำงาน 5 ขั้นตอน ดังนี้

- Hot extraction
- Evaporation A
- Rinsing time
- Evaporation B
- Evaporation C

2.3 สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานให้เก็บไว้ในหน่วยความจำได้ 20 โปรแกรม โดยสามารถตั้งชื่อของแต่ละโปรแกรมได้ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

2.4 สามารถเลือกการป้องกันอุณหภูมิสูงเกินในการทำงานได้ 3 ช่วง คือ 135°C, 200°C และ 300°C โดยทำงานร่วมกับโปรแกรมป้องกันความร้อน (Double temperature control)

2.5 ชุดควบคุมจะแสดงการทำงานในแต่ละขั้นตอนจาก LCD display ด้านหน้าเครื่อง

2.6 มีระบบเตือนความผิดพลาดในการทำงานด้วยข้อความและเสียงเตือนทางจอ LCD display

2.7 มีระบบตรวจสอบระบบตัวทำละลายในถังเก็บเพื่อป้องกันอันตรายจากการล้นของถังเก็บ

2.8 มีขนาดภายนอกไม่เกิน 18 x 26 x 12.5 ซม. (กว้าง x ลึก x สูง)

### 3. Air compressor มีรายละเอียด ดังนี้

3.1 เป็นปั๊มสำหรับจ่ายความดันไปยังชุด Extraction unit สามารถให้ความดันได้ไม่น้อยกว่า 8 บาร์

3.2 มีถังเก็บความดันไม่น้อยกว่า 3.5 ลิตร และตั้งระดับแรงดันภายในถังให้เหมาะสมกับการทำงานได้อัตโนมัติ

3.3 มอเตอร์มีกำลังไม่น้อยกว่า 0.13 กิโลวัตต์

3.4 ขนาดภายนอกไม่เกิน 29 x 34 x 34 ซม. (กว้าง x ลึก x สูง)

4. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล
5. เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา
6. เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน EN ISO 9001

## 2.2 เครื่องระเหยสารละลายจำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระเหยสารตัวอย่างที่เป็นของเหลว โดยการกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่

### 1. รายละเอียดทางเทคนิค

#### 1.1 ส่วนให้ความร้อนและกลั่นแยกสาร

- 1.1.1 เป็นส่วนให้ความร้อนและกลั่นแยกสารแบบขวดกลั่นหมุน ควบคุมการทำงานด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ปรับความเร็วรอบที่แน่นอนได้ในช่วง 24-240 รอบ/นาที
- 1.1.2 ตัวควบแน่น (Condenser) เป็นทรงกระบอกกลมภายในมีท่อแก้วขวางเป็นวง มาพร้อมเครื่องทำน้ำเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิได้ ขนาด 20 ลิตร
- 1.1.3 ส่วนที่สัมผัสกับของเหลวที่ทำการกลั่นสารเคมีหรือไอสารเคมีทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี
- 1.1.4 ส่วนให้ความร้อนด้านในทำด้วยโลหะไร้สนิม ด้านนอกหุ้มด้วยฉนวนป้องกันความร้อนมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 3 ลิตร สามารถใช้กับภาชนะบรรจุตัวอย่างได้หลายขนาดและสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 0-100 องศาเซลเซียส
- 1.1.5 ชุดสำหรับยึดมอเตอร์สามารถเลื่อนขึ้นและลงได้สะดวก โดยใช้มือจับและสามารถหยุดในตำแหน่งที่ต้องการ
- 1.1.6 มีระบบมอเตอร์แบบ DC Motor และ Input output 45/36 W
- 1.1.7 มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
  - ขวดแก้วรองรับสารละลายที่กลั่นได้ ขนาด 1 ลิตร จำนวน 2 ขวด
  - ขวดแก้วใส่สารตัวอย่างขนาด 1 ลิตร จำนวน 2 ขวด
  - อุปกรณ์ยึดจับขวดแก้ว

#### 1.2 ส่วนควบคุมอุณหภูมิภายในระบบ เป็นเครื่องทำน้ำอุ่น

- มีระบบควบคุมอุณหภูมิและแสดงค่าอุณหภูมิเป็นตัวเลขดิจิทัล
- ควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วงอุณหภูมิห้อง ถึงไม่น้อยกว่า 225 องศาเซลเซียส
- ตัวอ่างมีความจุไม่น้อยกว่า 4 ลิตร

#### 1.3 อุปกรณ์

- มีอุปกรณ์สำหรับปรับและวัดกำลังดูดของส่วนทำสุญญากาศ
- มีท่อทำจากวัสดุที่แลกเปลี่ยนความร้อนได้ดี สำหรับน้ำหล่อเย็นไหลผ่านเพื่อลดอุณหภูมิในส่วนทำสุญญากาศ
- มีสายยางซิลิโคนซึ่งทนต่อแรงดูดสูง

1.4 ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล

1.5 ผ่านมาตรฐาน DIN EN 60529 IP 21 โดยโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน

#### รายละเอียดเครื่องปั่นเหวี่ยงหนีศูนย์กลางสำหรับแยกชั้นไขมันในน้ำนม

1. เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงหนีศูนย์กลางสำหรับแยกชั้นไขมัน
2. ตัวเครื่องทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรงและทนทาน
3. มีระบบปิดล็อกฝาเครื่องแบบพิเศษเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
4. มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LED แสดงความเร็วรอบและเวลาในการทำงาน
5. มีระบบทำความร้อนภายในตัวเครื่อง โดยสามารถทำความร้อนได้ตั้งแต่ระดับอุณหภูมิห้องถึง 65°C โดยมีความละเอียดในการปรับค่าอุณหภูมิอยู่ที่ 1°C
6. ตัวเครื่องจะปิดเองแบบอัตโนมัติเมื่อแรงเหวี่ยงเริ่มเกิดความไม่สมดุล
7. มีความเร็วรอบในการเหวี่ยงต่ำสุดไม่ต่ำกว่า 600 รอบต่อนาที และสูงสุดไม่ต่ำกว่า 1,100 รอบต่อนาทีสามารถตั้งความเร็วรอบการเหวี่ยงได้
8. สามารถใช้กับหลอดสำหรับหาไขมันได้ไม่น้อยกว่าครั้งละ 8 หลอด
9. อุปกรณ์ประกอบการทำงานดังนี้
  - Replacement Butyrometer tube จำนวน 8 อัน
  - Skim milk butyrometer 0 - 1% จำนวน 10 อัน
  - milk butyrometer 0 - 6% จำนวน 10 อัน
  - Cream butyrometer 0 - 20% จำนวน 10 อัน
  - Cream butyrometer 0 - 40% จำนวน 10 อัน
  - Cream butyrometer 0 - 80% จำนวน 10 อัน
  - Rubber Stopper จำนวน 50 อัน
  - Extraction Tube tube with rounded bulb (Acc.to mojonnie method) จำนวน 20 อัน
  - Wooden Stand for 12 extraction tube จำนวน 2 อัน

10. ใช้ไฟฟ้า 230 V/50-60Hz/1200 VA

#### รายละเอียดเครื่องวัดจุดเยือกแข็งในน้ำนม

1. เป็นเครื่องหาจุดเยือกแข็งโดยอัตโนมัติของนมหรือจากผลิตภัณฑ์ที่มีนมเป็นองค์ประกอบอ้างอิงตามมาตรฐาน IDF-ISO 5764
2. มีช่วงอุณหภูมิเยือกแข็งในการวัดระหว่าง 0.000°C ถึง -1.500°C
3. ปริมาตรตัวอย่างสามารถใช้ได้ในช่วง 2.0 - 2.5 มิลลิลิตร
4. สามารถวัดตัวอย่างได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 40 ตัวอย่างต่อชั่วโมง โดยวิเคราะห์ได้ครั้งละ 1 ตัวอย่าง
5. มี Interface 2 แบบ คือ parallel connection และ Serial connection สำหรับต่อกับเครื่องพิมพ์ผล
6. ใช้ได้กับไฟฟ้า 230V, 50-60 Hz



### 3. ชุดเครื่องวิเคราะห์เยื่อใย

#### รายละเอียดเครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย (Fibertherm)

1. ชุดสกัดเยื่อใยเป็นเครื่องมือสกัดหาปริมาณเยื่อใยด้วยระบบอัตโนมัติ (Fully automatic) สามารถวิเคราะห์หาได้ทั้ง Crude fiber และ ADF/NDF
2. ใช้เทคนิคของถุง fiber bag ในการสกัด ล้างและกรองตัวอย่างโดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายภาชนะ มีเครื่องแก้วสำหรับวิเคราะห์ประกอบด้วยบีกเกอร์ขนาด 1 ลิตร ชุดควบแน่นมีท่อแบบแก้วจำนวน 12 ชุด มีที่วางหลอด (Carousel) แบบ 6 ช่อง สำหรับวางถุงตัวอย่างพร้อมหลอดแก้ว จำนวน 24 ชุด มีเสาเหล็กพร้อมที่จับยึด และห่วงวงแหวนสำหรับลือคบีกเกอร์และชุดควบแน่นแก้ว จำนวน 24 ชุด มีถุง fiberbags สำหรับใช้วิเคราะห์ crude fiber จำนวน 200 ถุง และถุง fiber bags สำหรับใช้วิเคราะห์ ADF/NDF จำนวน 200 ถุง
3. ชุดสกัดเยื่อใยเป็นเครื่องมือสกัดหาปริมาณเยื่อใยด้วยระบบอัตโนมัติ โดยทำการสกัดล้างและดูดจ่ายสารละลายโดยการสั่งงานผ่านโปรแกรม โดยผู้ใช้งานไม่ต้องทำการปรับคั่นโยก หรือวาวส์ใดๆ ขณะที่เครื่องกำลังทำงาน
4. สามารถสกัดหาปริมาณเยื่อใยในสารตัวอย่างได้ครั้งละ 12 ตัวอย่าง และบันทึกโปรแกรมการทำงานได้ 9 โปรแกรม
5. สามารถตั้งค่าการทำงานต่างๆ ได้ ดังนี้
  - 5.1 ตั้งปริมาณการเติมกรด (Detergent A) ได้ 0-4.99 ลิตร, อุณหภูมิได้ 10-99 องศาเซลเซียส และเวลาในการต้มได้ 0-3 ชั่วโมง และ 0-59 นาที
  - 5.2 ตั้งปริมาณการเติมด่าง (Detergent B) ได้, อุณหภูมิได้ 10-99 องศาเซลเซียส และเวลาในการต้มได้
  - 5.3 ตั้งปริมาณการเติมน้ำ (Detergent C) ได้ 0-4.99 ลิตร, อุณหภูมิได้ 20-99 องศาเซลเซียส และเวลาในการต้มได้
  - 5.4 ตั้งเวลาการดูดสารละลายที่เหลือจากการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งได้ 0-3 นาที และ 0-59 วินาที
  - 5.5 เพิ่มและลดเวลาในการสกัด และระดับพลังงานความร้อนได้ในขณะที่เครื่องทำงาน
  - 5.6 สามารถสั่งให้เครื่องหยุดทำงานชั่วคราวในกรณีที่ต้องการตรวจสอบ หรือพบความผิดปกติ
  - 5.7 สามารถทำการตรวจวัด และปรับระดับการดูดจ่ายสารกรด ต่าง (Pump calibration)
6. ส่วนที่ให้ความร้อน เป็นแทนให้ความร้อนแบบ Ceramic Hotplate ทำความสะอาดได้ง่าย
7. มีชุดควบแน่น (Glass condenser) ทำด้วยแก้วภายในชุดเป็นเกลียว เพื่อควบแน่นไอสารเคมีในการวิเคราะห์
8. ควบคุมการขึ้นลงของเครื่องด้วยระบบ Pneumatic Lift และมีปุ่มยกลิฟท์ ขึ้นลงแบบ manual ขณะเครื่องหยุดการทำงานพร้อมไฟแสดงสถานะของลิฟท์ ช่วยให้ผู้ใช้งานได้รับความสะดวก และความปลอดภัยขณะใช้งาน
9. มีอุปกรณ์ Quick clamping handle ที่ช่วยในการใส่ หรือถอดถาดรองรับสารเคมี (Drip Tray) และการนำชุดใส่หลอดตัวอย่าง (Carousel) ใส่หรือนำออกจากภาชนะแก้ว (Glass Container)

10. สามารถต่อเข้ากับปั๊มที่ดูดจ่ายเอนมีไซม์อะไมเลส ได้ในภายหลัง สำหรับการวิเคราะห์ ADF/NDF ได้ในภายหลังและโดยที่ชุดสกัดเยื่อใยสามารถควบคุมการทำงานของปั๊มได้โดยตรง
11. มีระบบความปลอดภัยดังนี้
  - 11.1.1 ระบบจะไม่ทำงาน เมื่อไม่มีชุดใส่ตัวอย่าง (No sample tube)
  - 11.1.2 มีระบบเตือน เมื่อมีการตั้งค่าสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์มากเกินไปกว่าที่ภาชนะจะรองรับได้ (Beaker full)
  - 11.1.3 มีระบบตรวจสอบปริมาณสารเคมีในการวิเคราะห์ในถังเก็บ เมื่อขาดสารเคมีหรือตรวจสอบปริมาณสารเคมีในถังเก็บสารเคมีที่เหลือจากการวิเคราะห์ เพื่อป้องกันอันตรายจากการล้นของถังเก็บ (Tank control)
  - 11.1.4 มีระบบตรวจสอบน้ำเย็น และแรงดันลม (Water or Air pressure)
12. มีระบบเตือนความผิดพลาดในการทำงานด้วยข้อความผ่านทางหน้าจอเช่น “Check detergent” แทนการใช้รหัสตัวเลขทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบเบื้องต้น
13. มีชุดหาเยื่อใยด้วยวิธี Manual (Crude Fibre Digestion) จำนวน 2 ชุด โดยแต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้
  - 13.1 มีชุดเตาให้ความร้อนแบบ 6 หัว (Serial heating unit, 6-place) มีรายละเอียดดังนี้
    - เป็นเตาให้ความร้อนแบบชุด ซึ่งประกอบด้วยเตาจำนวน 6 ตัว เรียงต่อกันบนฐาน โดยเตาแต่ละตัวให้ความร้อนสูงสุด 425°C หรือมากกว่า
    - เตาแต่ละตัวมีแผ่นให้ความร้อนที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 85 มิลลิเมตร สามารถปิด-เปิด เพื่อควบคุมความร้อนได้อย่างอิสระ และสามารถปรับอุณหภูมิได้อย่างต่อเนื่องจากปุ่มปรับที่ด้านหน้าเตาแต่ละตัว
    - มีระบบการปิด-เปิด เครื่องแบบ 2 pole power switch และมีไฟแสดงการทำงานแบบ Pilot lamp ที่สวิตช์ควบคุมหลัก
    - มีระบบป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน (Excess current switch) กรณีกระแสไฟฟ้าที่ชุดให้ความร้อนสูงเกินเครื่องจะตัดการทำงาน
    - เตามีขนาดภายนอกไม่เกิน 900x110x225 มิลลิเมตร (กว้างxสูงxลึก)
    - ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล
    - รับประกันคุณภาพ 1 ปี
  - 13.2 มีชุดเครื่องแก้วพร้อมใช้งานสำหรับงานวิเคราะห์เยื่อใยจำนวน 6 ชุด
14. รับประกันคุณภาพ 1 ปี โดยบริษัทฯ เป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง และได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2008 เพื่อไว้บริการด้านอะไหล่ และดูแลรักษาเครื่อง
15. Air compressor เป็นปั๊มสำหรับจ่ายความดันไปยังชุดสกัดสามารถให้ความดันได้ 4-5 บาร์
16. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล
17. เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา เป็นเครื่องมือที่ผลิตจากบริษัทที่ได้รับมาตรฐาน EN ISO 9001:2008

#### 4. เครื่องบดตัวอย่าง

##### รายละเอียดเครื่องบดตัวอย่าง

1. เป็นเครื่องบดที่อาศัยหลักการบดด้วยการตีหรือตัดด้วยคมมีดเหมาะสำหรับตัวอย่างชนิดแห้งหรือมีลักษณะเป็นเส้นใยที่แห้ง
  1. ความเร็วในการบดสูงสุด 6000 รอบต่อนาทีหรือมากกว่ามีหน้าจอแสดงระดับความเร็วรอบ
  2. มอเตอร์มีกำลังไม่น้อยกว่า 1000 วัตต์ เพื่อให้มีกำลังที่เพียงพอต่อการบด
  3. มีระบบป้องกันความร้อนขึ้นสูงเกินหรือระบบป้องกันการทำงานผิดพลาด
  4. ห้องบด ( ส่วนที่บดตัวอย่าง ) ทำจากสแตนเลสสตีล
  5. ช่องเก็บตัวอย่างหลังการบดมีปริมาตรอย่างน้อย 300 มิลลิลิตร
  6. สามารถปรับความเร็วของมอเตอร์โดยหมุนปรับ หรือปุ่มกด
  7. ได้มาตรฐานความปลอดภัย CE
  8. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 ไซเคิล
  9. อุปกรณ์ประกอบ
    - 9.1 ตะแกรงสแตนเลส (Sieve) คัดขนาดตัวอย่างไม่เกิน 3.0, 2.0 และ 1.0 มม. หลังการบด ขนาดละ 2 อัน
    - 9.2 ภาชนะสำหรับบรรจุตัวอย่างหลังการบด อย่างน้อย 3 อัน
  - 10 เป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา

หมายเหตุ: ครุภัณฑ์ทุกรายการ มีการรับประกันคุณภาพตามระยะเวลาที่ระเบียบราชการกำหนดโดยมีบริษัท คู่สัญญาเป็นผู้รับผิดชอบบริการด้านอะไหล่และดูแลรักษาเครื่อง และต้องจัดอบรมวิธีการใช้เครื่องให้กับบุคลากรผู้รับผิดชอบของทางมหาวิทยาลัย พร้อมทั้งทำการทดสอบการใช้งานตามวิธีการมาตรฐานและคุณสมบัติของเครื่องโดยบริษัทเป็นผู้จัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีในการทดสอบเครื่องส่งมอบและติดตั้งจนสามารถใช้งานได้ดี พร้อมคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างน้อยภาษาละ 1 เล่ม ณ สถานที่ที่ คณะกรรมการจัดเตรียมไว้