

บทที่ 2

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง

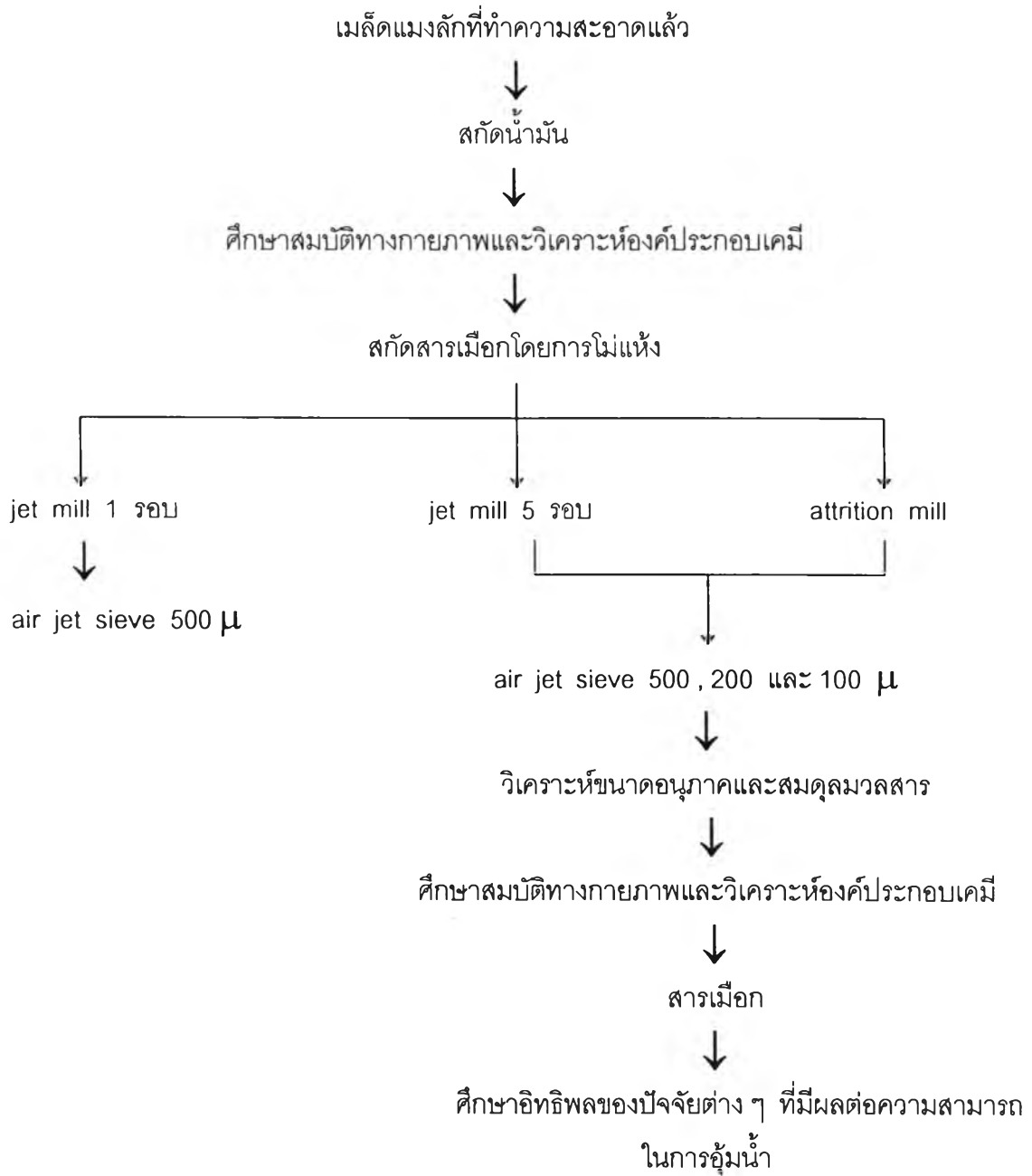
งานวิจัยการสกัดสารเมือกจากเมล็ดแมงลักโดยการไม่แห้ง ทำการสกัดสารเมือกโดยใช้เครื่องมือ 2 ชนิดของสถาบันเทคโนโลยีชีวภาพ และ วิศวกรรมพันธุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คือ เครื่อง jet mill และ attrition mill จากนั้นแยกขนาดอนุภาคที่ได้จากการสกัดด้วย air jet sieve ขนาด 500 , 200 และ 100 μ

เมล็ดแมงลักที่นำมาสกัดสารเมือก ต้องผ่านการสกัดน้ำมันออกก่อน ด้วยการบีบอัดด้วยเครื่อง hydraulic press และสกัดซ้ำด้วย hexane การสกัดน้ำมันออกก่อน เพื่อป้องกันการเนืยวหนืดของน้ำมันติดตามเครื่องไม่และแรง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการสกัด เมล็ดแมงลักที่ผ่านการสกัดน้ำมันแล้ว นำมาศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่น (bulk density , tapped density และ true density) , ความสามารถในการถูกอัดได้ , ความสามารถในการอุ้มน้ำ และ ปริมาตรการพองตัวจำเพาะ จากนั้น วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน , ปริมาณเส้นใยหยาบ , ปริมาณเถ้า , ปริมาณความชื้น และปริมาณคาร์โบไฮเดรต

อนุภาคที่ผ่านการสกัดและแยกขนาดแล้ว นำมาศึกษาสมบัติทางกายภาพ และ วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี เช่นเดียวกับที่ศึกษาในส่วนของเมล็ด เพื่อประเมินว่า อนุภาคกลุ่มใดมีสารเมือกที่ต้องการปนมากมากที่สุด และนำอนุภาคกลุ่มนั้น มาศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ , พีเอช และ ความเข้มข้น ของ เกลือ ที่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของสารเมือกต่อไป แสดงลำดับขั้นตอนการทดลองในรูปที่ 2 - 1

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 - 1 และ แสดง ลักษณะเครื่อง jet mill , เครื่อง attrition mill , เครื่อง air jet sieve , เครื่อง hydraulic press และ เครื่อง soxhlet ที่ใช้ในการทดลอง ไว้ในรูปที่ 2 - 2 ถึง รูปที่ 2 - 6 ตามลำดับ



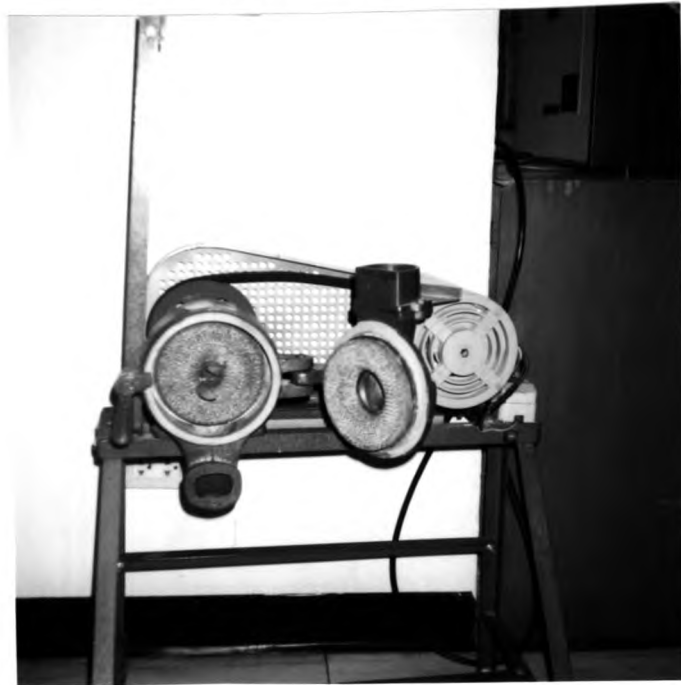
รูปที่ 2 - 1 ลำดับขั้นตอนวิธีการทดลอง

ตารางที่ 2-1 ชื่อเครื่องมือ รุ่น และบริษัทผู้ผลิต

ชื่อเครื่องมือ	รุ่น	บริษัทผลิต
1. เครื่องโม่แบบอากาศพ่น (fluidised bed opposed jet mill)	100 AFG	Alpine , เยอรมัน
2. เครื่องโม่แบบขัดสี (attrition mill)	YH - G5 (soy bean grinders)	Lita
3. เครื่องร่อนแบบอากาศพ่น (air jet sieve)	A222 LS	Alpine , เยอรมัน
4. ตู้อบอากาศร้อน (hot air oven)	94789	Contherm Scientific Ltd., นิวซีแลนด์
5. เครื่องชั่งแบบหยาบ (electronic balance)	PM 6100	Mettler Instrument , สวิตเซอร์แลนด์
6. เครื่องชั่งแบบละเอียด (electronic balance)	AE - 240	Mettler Instrument , สวิตเซอร์แลนด์
7. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (Kjeldahl)	Buchi 315 Distillation unit และ Buchi 424 Digestion unit	Buchi Laboratory TechniqueLtd., สวิตเซอร์ แลนด์
8. เครื่องระเหยสูญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator)	RE - 52	Yamato Scientific , โตเกียว ญี่ปุ่น
7. hydraulic press	HP - 10	รอยัลแมชชีนเนอร์รี่ จำกัด
10. soxhlet	6076-11	Duran , เยอรมัน
11. เตาเผา (furnace)	CWF - 12 / 13	Carbolite , อังกฤษ



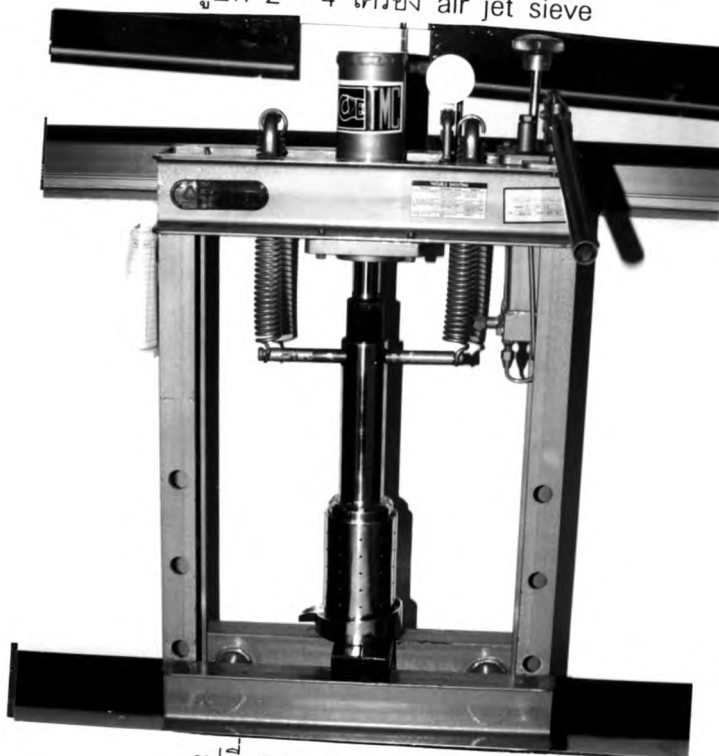
รูปที่ 2 - 2 เครื่อง jet mill



รูปที่ 2 - 3 เครื่อง attrition mill



รูปที่ 2 - 4 เครื่อง air jet sieve



รูปที่ 2 - 5 hydraulic press



รูปที่ 2 - 6 เครื่อง soxhlet

2.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองได้แสดงไว้ดังตารางที่ 2 - 2
ตารางที่ 2 - 2 รายชื่อสารเคมีและบริษัท ผู้ผลิต

สารเคมี	บริษัทผู้ผลิต
1. เฮกเซน (hexane)	รวมเคมี , ประเทศไทย
2. เอทานอล (ethanol)	รวมเคมี , ประเทศไทย
3. กรดซัลฟูริกเข้มข้น(conc.H ₂ SO ₄ , commercial grade)	รวมเคมี , ประเทศไทย
4. กรดไฮโดรคลอริก (HCl)	Merck , ประเทศเยอรมัน
5. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	Merck , ประเทศเยอรมัน
6. กรดบอริก (H ₃ BO ₃)	Carlo Erba , ประเทศอิตาลี
7. โพแทสเซียมซัลเฟต (K ₂ SO ₄)	Carlo Erba , ประเทศอิตาลี
8. คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO ₄)	Merck ประเทศเยอรมัน
9. โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)	Merck , ประเทศเยอรมัน
10. แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl ₂)	Merk , ประเทศเยอรมัน

2.3 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

- 2.3.1 เมล็ดแมงลัก สั่งซื้อจากร้านขายส่งเมล็ดพันธุ์พืช ปากคลองตลาด
- 2.3.2 กระดาษกรอง whatman เบอร์ 2 สำหรับการศึกษาศักยภาพในการอุ้มน้ำ
- 2.3.3 กระดาษกรอง whatman เบอร์ 41 สำหรับการศึกษาศักยภาพเส้นใยหยาบ
- 2.3.4 กระดาษฟิเชอ สำหรับการศึกษาศักยภาพเส้นใยหยาบ

2.4 วิธีดำเนินการทดลอง

2.4.1 การสกัดน้ำมันเมล็ดแมงลัก

นำเมล็ดแมงลักที่ผ่านการทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วและทราบน้ำหนักที่แน่นอน ไปบีบอัดน้ำมันออกด้วยเครื่อง hydraulic press ใช้แรงในการบีบอัด 9 ตัน จากนั้นชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของเมล็ดหลังผ่านการบีบอัดน้ำมัน เมล็ดที่ได้ทั้งหมดใส่ในถุงผ้า ไปสกัดด้วยเครื่อง soxhlet โดยใช้ เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย ทำการสกัดเป็นเวลา 10 ชั่วโมง จากนั้นระเหยเฮกเซนออกจากน้ำมันด้วยเครื่องระเหยสูญญากาศแบบหมุน และชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อน้ำหนักแห้งของเมล็ด

2.4.2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพบางประการและองค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดแมงลักที่สกัดน้ำมันออกแล้ว

2.4.2.1 การศึกษารูปร่าง ลักษณะ สี และขนาด ของเมล็ด รวมทั้งศึกษาลักษณะของสารเมือกจากเมล็ด ด้วยตาเปล่า และภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 100 เท่า

2.4.2.2 การวิเคราะห์น้ำหนัก เมล็ด (weight determination)

นับเมล็ดแมงลักอย่างสุ่ม 100 เมล็ด นำไปชั่งน้ำหนัก และคำนวณน้ำหนักเฉลี่ยต่อ เมล็ด ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ (นงลักษณ์ ประกอบบุญ , 2528)

2.4.2.3 การวิเคราะห์ความหนาแน่น (density determination)

2.4.2.3.1 bulk density นำเมล็ดแมงลักบรรจุลงในกระบอกตวงปริมาตร 100 มิลลิลิตร ชั่งน้ำหนักโดยหักน้ำหนักกระบอกตวงออก จากนั้น คำนวณความหนาแน่นของเมล็ดแมงลักเป็น กรัม / มิลลิลิตร ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ

2.4.2.3.2 tapped หรือ packed density บรรจุเมล็ดแมงลักประมาณ 1 กรัมในหลอดชีดยาปริมาตร 25 มิลลิลิตรซึ่งปิดรูเปิดของกระบอกชีดยาด้วยสำลี อัดความดันจนปริมาตรของเมล็ดในกระบอกชีดยาไม่เปลี่ยนแปลง อ่านปริมาตร และ ชั่งน้ำหนักโดย

หักน้ำหนักกระบอกขีดยาออก จากนั้นคำนวณความหนาแน่นของเมล็ดแมงลักเป็น กรัม / มิลลิลิตร (Parrott และ Thrall , 1978) ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ

2.4.2.3.3 true density นำ volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร บรรจุ เมล็ดแมงลักจำนวน 5 กรัม ไปซึ่งและจดน้ำหนักไว้ จากนั้นเติม เฮกเซน (ความหนาแน่น 0.6644 กรัม / มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้อง) ลงไปจนได้ปริมาตรครบ 50 มิลลิลิตร นำไปซึ่งน้ำหนัก เอา น้ำหนักที่ซึ่งครั้งที่ สอง ลบด้วยน้ำหนักที่ซึ่งครั้งแรกจะ ทราบน้ำหนักของเฮกเซน และสามารถ คำนวณปริมาตร เฮกเซนได้จาก น้ำหนักของเฮกเซน / ความหนาแน่นของเฮกเซน ดังนั้นเมื่อ เอาปริมาตรทั้งหมด คือ 50 มิลลิลิตร ลบด้วยปริมาตรของเฮกเซน ก็จะทราบปริมาตรของเมล็ด แมงลัก ที่มีน้ำหนัก 5 กรัม ดังนั้น สามารถคำนวณ ความหนาแน่นที่แท้จริงของเมล็ดแมงลักได้ เป็น กรัม / มิลลิลิตร (Lowell , 1979) ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ

2.4.2.4 การวิเคราะห์ความสามารถในการถูกอัดได้ (compressibility , %)

ความสามารถในการถูกอัดได้ของเมล็ดแมงลัก คำนวณได้จาก

$$\% \text{ compressibility} = \frac{\text{tapped density} - \text{bulk density}}{\text{tapped density}} \times 100$$

2.4.2.5 การศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity)

แช่เมล็ดประมาณ 0.1 กรัม ในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง โดยการ suction นำกระดาษกรองที่มีเมล็ดอุ้มน้ำค้างอยู่ ไปซึ่งน้ำหนักโดยหักน้ำหนักกระดาษกรองที่ชุ่มน้ำซึ่งผ่านการ suction แล้ว จะได้น้ำหนักอุ้มน้ำ ของเมล็ดที่ค้างบนกระดาษกรองทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ

คำนวณ WHC (water holding capacity) จาก

$$\text{WHC} = \frac{\text{น้ำหนักอุ้มน้ำของเมล็ด (กรัม)}}{\text{น้ำหนักแห้งของเมล็ด (กรัม)}}$$

2.4.2.6 ปริมาตรการพองตัว จำเพาะ (specific swelling volume)

บรรจุเมล็ดแมงลัก ประมาณ 0.5 กรัม ลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 80 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนให้เมล็ดกระจายตัวดี จากนั้นเติมน้ำ

กลั่นจนปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร ปิดปากกระบอกตวงด้วยกระดาษฟลอยด์ ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วอ่านปริมาตรการพองตัวของเมล็ดแมงลักเป็นมิลลิลิตร ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ คำนวณค่าการพองตัวจาก

$$\text{ปริมาตรการพองตัวจำเพาะ} = \frac{\text{ปริมาตรที่เมล็ดพองตัว (มิลลิลิตร)}}{\text{น้ำหนักแห้งของเมล็ด (กรัม)}}$$

2.4.2.7 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (proximate analysis)

(AOAC , 1995)

2.4.2.7.1 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (protein) โดยวิธี Kjeldahl

นำเมล็ด 0.5 กรัม และ catalyst (K_2SO_4 : $CuSO_4$ = 95 : 5) 7 กรัม ใส่ในหลอดสำหรับย่อยตัวอย่าง (digestion unit) เต็ม กรดซัลฟูริกเข้มข้น ปริมาตร 15 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปย่อยด้วยเครื่อง Buchi425 อุณหภูมิประมาณ 370 - 400 องศาเซลเซียส จนได้สารละลายสีเขียวใสใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นแล้วเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าใส จากนั้นนำไปกลั่นโดยทำปฏิกิริยากับ สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 40 % เต็มสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จนสารละลายสีฟ้าใส เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม และทำการกลั่น โดย รองรับส่วนที่กลั่นได้ด้วย flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่มี สารละลาย กรดบอริก ความเข้มข้น 4 % ปริมาตร 100 มิลลิลิตร และ เต็ม indicator 2 - 3 หยด กลั่นจนปริมาตรสารละลายใน flask เพิ่มขึ้นเป็น 200 มิลลิลิตร และสีของสารละลาย เปลี่ยนจากสีม่วงไปเป็นสีเขียว นำสารละลายใน flask ไปไตเตรทด้วย สารละลายมาตรฐานกรด ไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1 M เทียบกับ blank โดยทำ blank เช่นเดียวกับตัวอย่าง แต่ใน หลอดของ blank ไม่เติมตัวอย่างเมล็ด ทำการทดลอง 2 ซ้ำ และคำนวณปริมาณโปรตีนดัง แสดงในภาคผนวก ก

2.4.2.7.2 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (total ash)

ชั่งน้ำหนักด้วย crucible เปล่าซึ่ง ล้างสะอาด นำไปอบและทิ้ง ให้เย็นใน desiccator เรียบร้อยแล้ว จดน้ำหนักที่แน่นอนไว้ จากนั้น ใส่เมล็ดลงในถ้วย crucible ปริมาณประมาณ 2 กรัม นำไปเผาในตู้ดูดควันจนกระทั่งหมดควัน แล้วนำไปเผาต่อในเตาเผา

(furnace) อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวทิ้งให้เย็นใน desiccator นำไปชั่งน้ำหนักและจดน้ำหนักไว้ จากนั้น นำไปเผาต่ออีกครั้งชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desiccator นำไปชั่งน้ำหนักและจดน้ำหนักไว้ ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่า จะได้น้ำหนักคงที่ หรือได้น้ำหนักน้อยที่สุดซึ่งมีค่าต่างกันไม่เกิน 0.001 กรัม ถือเป็นน้ำหนักของ crucible และตัวอย่าง เมื่อลบน้ำหนัก crucible ซึ่งจดไว้ครั้งแรกจะได้น้ำหนักเถ้า ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เพื่อนำไปคำนวณปริมาณเถ้าต่อไป แสดงการคำนวณในภาคผนวก ก

2.4.2.7.3 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบ (crude fiber)

ชั่งตัวอย่างเมล็ด ประมาณ 2 กรัม ใส่ลงใน beaker ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 1.25 % ที่ต้มจนเดือดแล้ว ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ปิดปาก beaker ด้วยกระดาษฟิวส์ จากนั้นนำไปต้มซึ่งขณะต้มมีการกวนตลอดเวลา จนครบเวลา 30 นาที นำมากรองผ่านผ้าลินิน และล้างกากด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์กรด (ทดสอบด้วยกระดาษพีเอช) ถ่ายกากจากผ้ากรองลงใน beaker ใส่น้ำ เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1.25 % ที่ต้มเดือดแล้ว ปริมาตร 200 มิลลิลิตร นำไปย่อย ด้วยการต้มเช่นเดิม ปิดปาก beaker ด้วยกระดาษฟิวส์และมีการกวนตลอด ใช้เวลา 30 นาที จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 41 ล้างกากด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์ต่าง (ทดสอบด้วยกระดาษพีเอช) และล้างด้วยแอลกอฮอล์ 15 มิลลิลิตร นำกระดาษกรองเบอร์ 41 ที่มีกากค้างอยู่ข้างบนใส่ลงใน ถ้วยครุชเชิลที่ล้างอบและชั่งน้ำหนักไว้แล้วไปอบที่ 105 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desiccator นำไปชั่งและจดน้ำหนักไว้ เป็นน้ำหนักกากและถ้วย ครุชเชิลหลังอบ จากนั้น นำไปเผาเพื่อหาปริมาณเถ้าด้วยวิธีการเดียวกับวิธีการวิเคราะห์ปริมาณเถ้าในข้อ 2.4.2.7.2 ผลต่างระหว่าง น้ำหนักกากและครุชเชิลหลังอบกับน้ำหนักเถ้าและครุชเชิลหลังเผา คือน้ำหนักของเส้นใยหยาบ ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เพื่อนำไปคำนวณปริมาณเส้นใยหยาบต่อไป แสดงการคำนวณในภาคผนวก ก

2.4.2.7.4 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (moisture)

ชั่งเมล็ด ประมาณ 1 กรัม ใส่ในจานแก้วที่ล้าง อบและชั่งน้ำหนักไว้แล้ว นำไปอบในตู้อบอากาศร้อน อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนัก เป็นน้ำหนักของจานแก้วและเมล็ดหลังอบ ทำการทดลอง 2 ซ้ำ และคำนวณปริมาณความชื้นตามวิธีที่แสดงในภาคผนวก ก

2.4.2.7.5 การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)

คำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากผลต่างเป็น % dry basis ของปริมาณ โปรตีน , เส้นใยหยาบ , เถ้า และ ความชื้น ที่หักออกจาก 100

$$\text{ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (\%)} = 100 - \text{ปริมาณโปรตีน} - \text{ปริมาณเยื่อใย} - \text{ปริมาณเถ้า} \\ - \text{ปริมาณความชื้น}$$

2.4.3 การสกัดสารเมือกจากเมล็ดแมงลักด้วยการไม่แห้ง

2.4.3.1 การสกัดสารเมือกจากเมล็ดแมงลักด้วยเครื่อง jet mill จำนวน 1 รอบ

นำตัวอย่างเมล็ดแมงลักที่สกัดน้ำมันออกแล้ว 500 กรัม นำไปป้อนเข้าเครื่อง jet mill ใช้ความเร็วรอบในการหมุนของตัวป้อนสาร 900 รอบต่อนาที และ ทำการไม่เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งน้ำหนัก และ คำนวณปริมาณที่ได้และสูญเสียจากการสกัดเป็น เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักตั้งต้น ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

2.4.3.2 การสกัดสารเมือกจากเมล็ดแมงลักด้วยเครื่อง jet mill จำนวน 5 รอบ

ซึ่งตัวอย่างเมล็ดแมงลักที่สกัดน้ำมันออกแล้ว 500 กรัม นำไปป้อนเข้าเครื่อง jet mill ใช้ความเร็วรอบในการหมุนของตัวป้อนสาร 900 รอบต่อนาที และ ทำการไม่เป็นเวลา 15 นาที ซึ่งน้ำหนักอนุภาคทั้งหมดที่ได้หลังจากการไม่ จากนั้นนำไปร่อนแยกขนาดด้วยเครื่อง air jet sieve ขนาด 500 μ ซึ่งน้ำหนักอนุภาคทั้งหมดที่ค้างตะแกรง และ ผ่านตะแกรง จากนั้น นำอนุภาคที่ค้างตะแกรงทั้งหมด ไปไม่ซ้ำ ที่สภาวะเดิม ทำซ้ำเช่นที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ จำนวน 5 รอบ และดำเนินการทดลอง 3 ซ้ำ คำนวณปริมาณที่ได้และสูญเสียจากการสกัดเป็น เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตั้งต้น

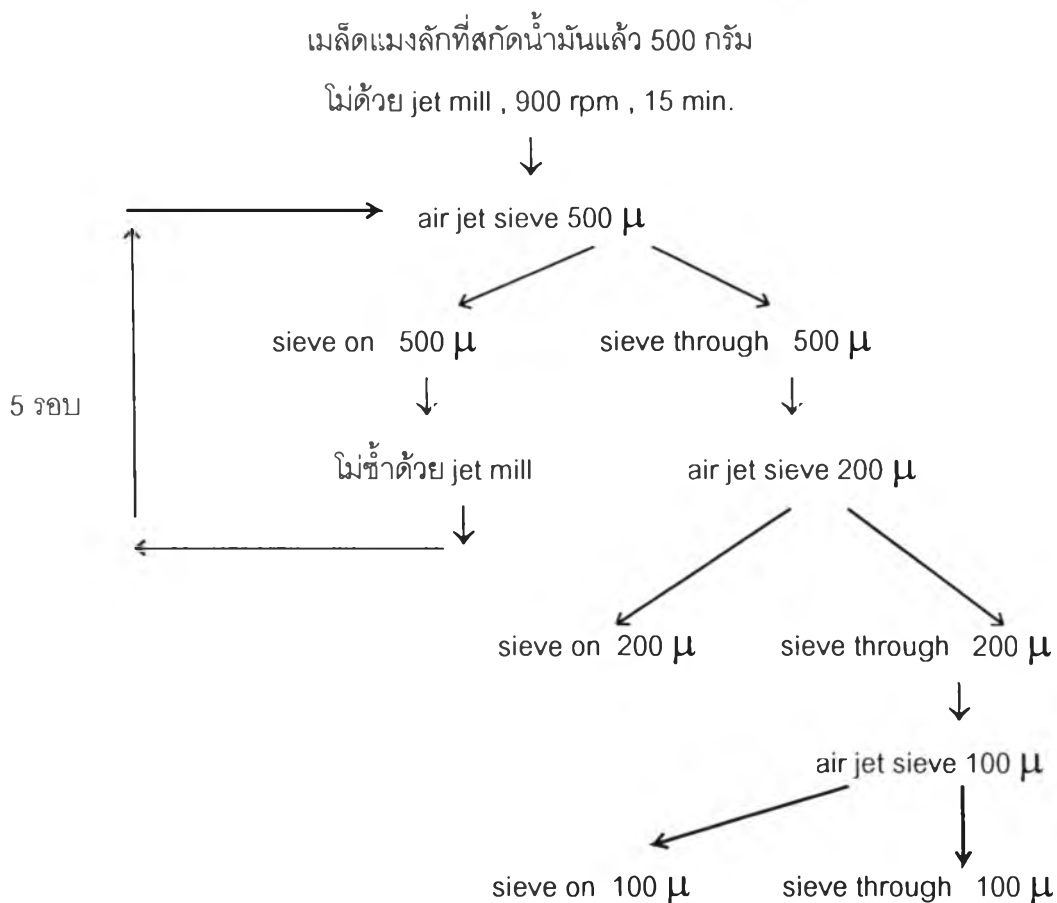
2.4.3.3 การสกัดสารเมือกจากเมล็ดแมงลักด้วยเครื่อง attrition mill

ซึ่งตัวอย่างเมล็ดแมงลักที่สกัดน้ำมันออกแล้ว 100 กรัม นำไปป้อนเข้าเครื่อง attrition mill ปรับระยะห่างระหว่างแผ่น disc เป็น 0.1 เซนติเมตร ซึ่งน้ำหนัก และ คำนวณปริมาณที่ได้และสูญเสียจากการสกัดเป็น เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตั้งต้นทำการทดลอง 2 ซ้ำ

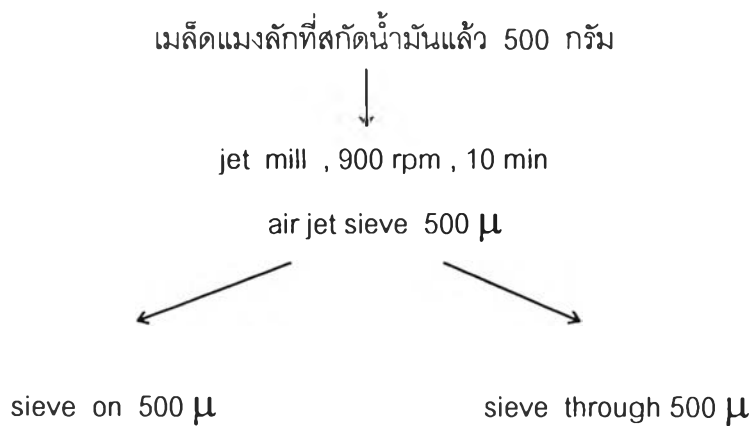
2.4.3.4 การแยกขนาดอนุภาคที่ผ่านการสกัดแล้ว ด้วย air jet sieve

อนุภาคที่ได้จากการสกัดสารเมือกแล้ว ด้วย jet mill 1 รอบ นำมาร่อนด้วย air jet sieve ขนาด 500 μ สำหรับอนุภาคที่ได้จากการสกัดด้วย jet mill 5 รอบ และ attrition mill นำมาเร่งด้วย air jet sieve ขนาด 500 , 200 และ 100 μ

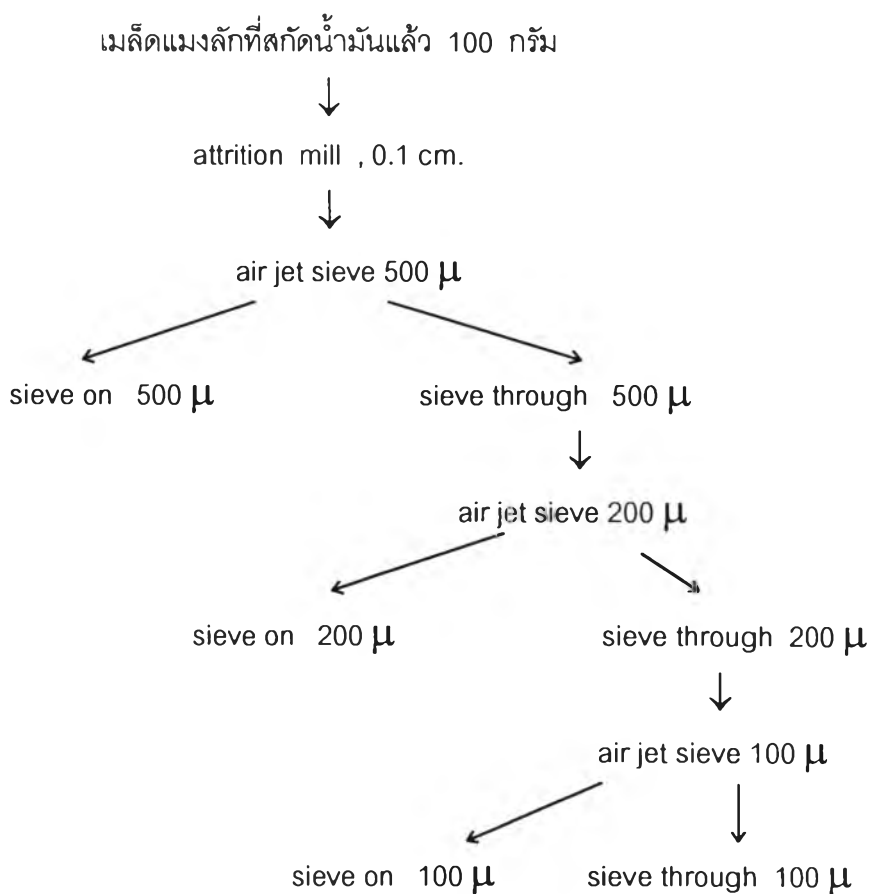
แสดงขั้นตอนการสกัดแยกสารเมือกด้วยการสกัดแยกสารเมือกด้วย jet mill 5 รอบ, jet mill 1 รอบ , การสกัดแยกสารเมือกด้วย attrition mill ในรูปที่ 2 - 7 ถึง รูปที่ 2 - 9 ตามลำดับ



รูปที่ 2 - 7 ขั้นตอนการสกัดสารเมือกจากเมล็ดแมงลักด้วย jet mill จำนวน 5 รอบ



รูปที่ 2 - 8 ขั้นตอนการสกัดสารเมือกจากเมล็ดแมงลักด้วย jet mill จำนวน 1 รอบ



รูปที่ 2 - 9 แสดงขั้นตอนการสกัดแยกสารเมือกด้วย attrition mill

2.4.4 การศึกษาสมบัติทางกายภาพและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอนุภาคแต่ละขนาดที่ได้จากการโม่แห้ง ด้วยเครื่อง jet mill และ attrition mill

นำตัวอย่างอนุภาคขนาด มากกว่า 500 , 500 - 200 , 200 - 100 และ น้อยกว่า 100 μ ที่ได้จากการโม่แห้ง ด้วยเครื่อง jet mill 5 รอบ และ attrition mill มาศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะภายนอก, ความหนาแน่น (bulk , tapped และ true density) , ความสามารถในการถูกอัดได้, ความสามารถในการอุ้มน้ำ และ ปริมาตรการพองตัวจำเพาะ และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณ โปรตีน, เส้นใยหยาบ, เถ้า, ความชื้น และ คาร์โบไฮเดรต เช่นเดียวการศึกษาสมบัติทางกายภาพและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของ เมล็ดที่สกัดน้ำมันแล้วในวิธีการทดลองข้อ 2.4.2 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

2.4.5 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของสารเมือก

2.4.5.1 การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของสารเมือก

เตรียมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร อุณหภูมิ ประมาณ 2 , 20 , 40 และ 60 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โปรงผงเมือกปริมาณประมาณ 0.1 กรัม ลงไป ในน้ำ และเก็บไว้ที่อุณหภูมิเดิม เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวิเคราะห์ความสามารถในการอุ้มน้ำตามวิธีข้อ 2.4.2.5 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

2.4.5.2 การศึกษาอิทธิพลของพีเอชที่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของสารเมือก

เตรียมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร และ ปรับพีเอชของน้ำกลั่นด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็น 3, 6, 9 และ 12 ตามลำดับ โปรงผงเมือกปริมาณประมาณ 0.1 กรัม ลงไป ในน้ำ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวิเคราะห์ความสามารถในการอุ้มน้ำตามวิธีข้อ 2.4.2.5 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

2.4.5.3 การศึกษาอิทธิพลของความเข้มข้นของเกลือ ที่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของสารเมือก

เตรียมน้ำกลั่นละลายเกลือ โซเดียมคลอไรด์ และ แคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.01 , 0.1 และ 1.0 M ตามลำดับ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร โปรงผงเมือกปริมาณประมาณ 0.1 กรัม ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวิเคราะห์ความสามารถในการอุ้มน้ำตามวิธีข้อ 2.4.2.5 ทำการทดลอง 2 ซ้ำ