

อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์

1) วัตถุดิบ

ไม้ตีนเป็ด (*Alstonia scholaris* (L) R. Br.) อายุ 5 7 และ 9 ปี จากสวนป่าของเกษตรกร
จังหวัดระยอง

2) สารเคมี

1. Sodium hydroxide (NaOH)
2. Sodium sulphite (Na_2SO_3)
3. Hydrogen peroxide (H_2O_2)
4. Sodium silicate (Na_2SiO_3)
5. Diethylenetetraminepentaacetic acid (DTPA)
6. Magnesium sulfate ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)

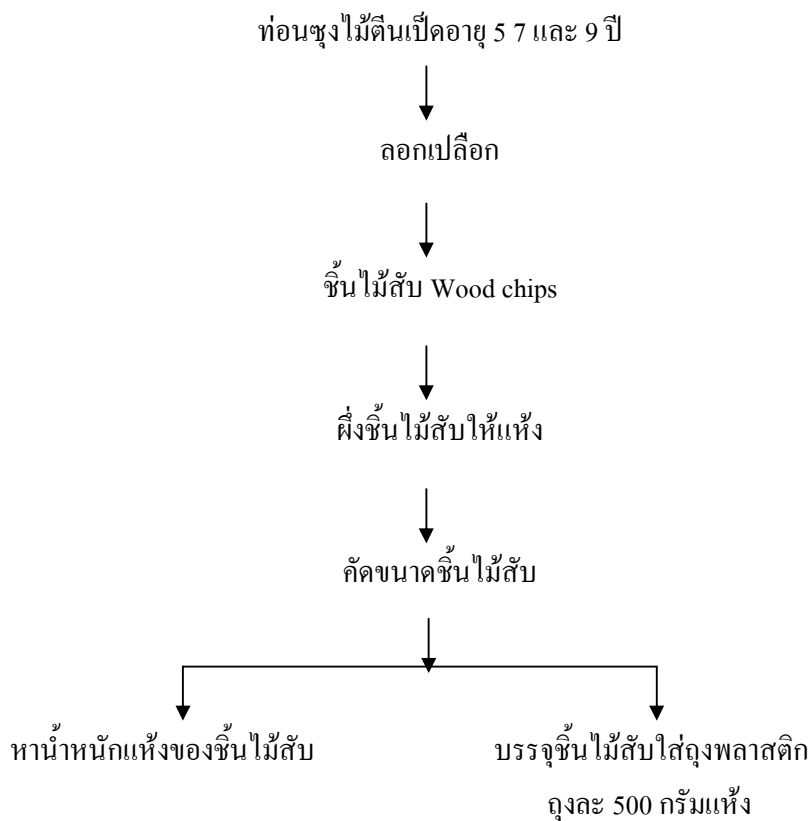
3) อุปกรณ์

1. เครื่องทำชิ้นไม้สับ (chipper)
2. เครื่องคัดขนาดชิ้นไม้สับ (screener)
3. เครื่องบดเยื่อแบบจานบดที่อุณหภูมิบรรยากาศ (atmospheric refining)
4. เครื่องแยกเยื่อแบบใช้แรงดันไอน้ำ (pressurized defibrator)
5. เครื่องบดเยื่อ (PFI Mill)
6. เครื่องทดสอบหาค่าความเป็นอิสระของเยื่อ (canadian standard freeness tester)
7. เครื่องทำแผ่นทดสอบกระดาษ (sheet former)
8. เครื่องทดสอบหาค่าความขาวสว่าง (brightness tester)
9. เครื่องทดสอบหาค่าความแข็งแรงแผ่นทดสอบ (strength tester)

วิธีการ

1) การเตรียมวัตถุดิบ

ไม้ตีนเป็ด (*Alstonia scholaris* (L) R. Br.) อายุ 5 7 และ 9 ปี จากสวนป่าของเกษตรกรในจังหวัดระยอง โดยทำการตัดที่ระดับเหนือพื้นดิน นำมาลอกเปลือกออกให้หมดจากนั้นนำไปทำชิ้นไม้สับและผึ่งให้แห้งในบรรยากาศ นำชิ้นไม้สับที่แห้งแล้วไปทำการคัดขนาดด้วยเครื่องคัดขนาด โดยใช้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูตะแกรงเท่ากับ 25 22 19 และ 16 มิลลิเมตร ขนาดที่ใช้คือชิ้นไม้สับที่ลำระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูตะแกรงเท่ากับ 22 และ 19 มิลลิเมตร นำมาหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของชิ้นไม้สับที่คัดขนาดแล้ว จากนั้นนำชิ้นไม้สับที่คัดขนาดและรู้น้ำหนักที่แน่นอนบรรจุใส่ในถุงพลาสติกถุงละ 500 กรัม (น้ำหนักแห้ง) ภาพที่ 7 แสดงขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

การหาน้ำหนักแห้งของซินไม้สับ ทำได้โดยการสุ่มซินไม้สับที่คัดขนาดแล้วมา 10 กรัม จำนวน 3 ตัวอย่าง ใส่ในบีกเกอร์แก้วขนาด 500 มิลลิลิตร นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 ± 2 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ นำออกมาใส่โถดูความชื้นประมาณ 1 ชั่วโมง ชั่งหาน้ำหนักหลังอบแห้งด้วยเครื่องชั่งความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง นำไปคำนวณดังสูตรการคำนวณต่อไปนี้

$$\text{น้ำหนักแห้งของซินไม้สับ (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักซินไม้สับหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักซินไม้สับก่อนอบ (กรัม)}} \times 100$$

2) การผลิตเชื้อ

นำซินไม้สับที่ผ่านการคัดขนาดแล้วทั้ง 3 ชั้นอายุมาแช่ในสารละลายเคมี 2 กรรมวิธีได้แก่ กรรมวิธีโซดา และกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟด์ หลังจากที่ได้ซินไม้สับอิมตัวนำไปแยกเส้นใยด้วยเครื่องแยกเส้นใยภายใต้แรงดันไอน้ำ ต่อจากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องบดเชื้อแบบจานบดในสภาวะบรรยากาศ นำเชื้อที่ผ่านการบดแล้วนั้นมาทำการคัดขนาดเส้นใยที่ต้องการและแยกเอาส่วนที่ไม่เป็นเชื้อออกไป เชื้อที่ผ่านการคัดขนาดเส้นใยแล้วนั้นนำมาปั่นหมาดและนำไปหาเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตเชื้อที่ได้ และนำส่วนที่ไม่เป็นเชื้อไปหาเปอร์เซ็นต์ส่วนที่คัดทิ้ง ขั้นตอนและสถานะของการผลิตเชื้อแสดงดังในตารางที่ 2 และภาพที่ 8 ตามลำดับ

การหาเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเชื้อ ทำได้โดยการสุ่มผลผลิตเชื้อที่ผ่านการคัดขนาด โดยรูตะแกรงที่ใช้ 0.15 มิลลิเมตร มา 2 กรัม จำนวน 3 ตัวอย่าง ใส่ในขวดชั่งแก้วขนาด 25 มิลลิลิตร นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 ± 2 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ นำออกมาใส่โถดูความชื้นประมาณ 1 ชั่วโมง ชั่งหาน้ำหนักหลังอบแห้งด้วยเครื่องชั่งความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง นำไปคำนวณดังสูตรการคำนวณต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณผลผลิตเชื้อ (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักผลผลิตเชื้อหลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักผลผลิตเชื้อก่อนอบ (กรัม)}} \times 100$$

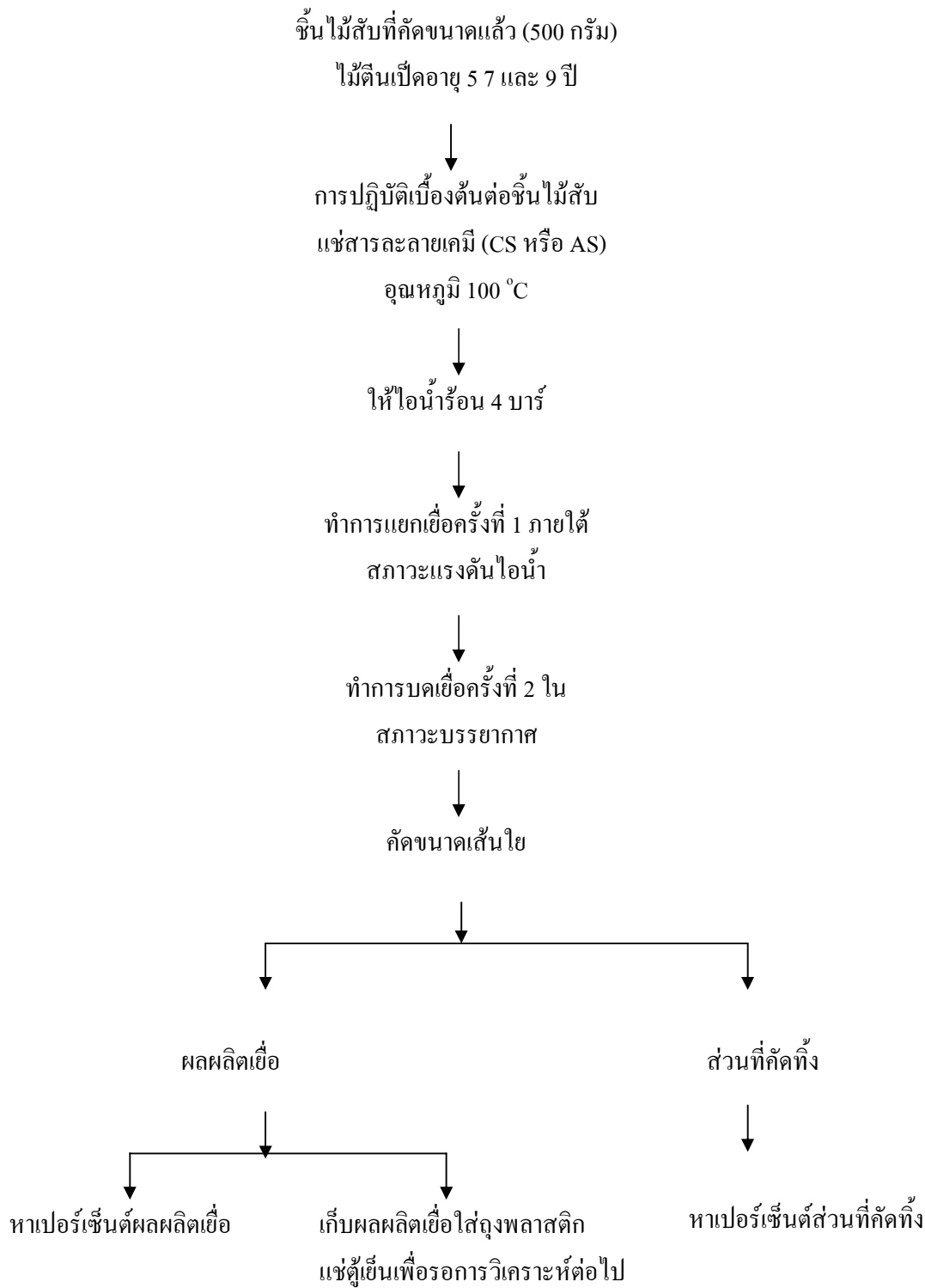
การหาเปอร์เซ็นต์ส่วนที่คัดทิ้ง ทำได้โดยนำส่วนที่คัดทิ้งหลังจากการคัดขนาดแล้ว และหลงเหลืออยู่บนตะแกรงคัดขนาดเชื้อ นำส่วนที่คัดทิ้งทั้งหมดใส่บีกเกอร์แก้ว นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 ± 2 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ นำออกมาใส่โถดูความชื้นประมาณ 1

ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้งด้วยเครื่องชั่งความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง นำไปคำนวณดัง
สูตรการคำนวณต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณส่วนที่คัดทิ้ง (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักส่วนที่คัดทิ้งหลังอบ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักส่วนที่คัดทิ้งก่อนอบ (กรัม)}}$$

ตารางที่ 2 สภาวะในการผลิตเยื่อ CTMP จากไม้ต้นเป็ด

สภาวะการผลิตเยื่อ		
1. สารเคมีที่ใช้แช่ชิ้นไม้สับ (เทียบกับน้ำหนักไม้แห้ง)	- Caustic soda (CS) - Alkali sulfite (AS) (NaOH : Na ₂ SO ₃ = 30:70)	10 และ 20 % 10 และ 20%
2. การแช่ชิ้นไม้สับในสารละลายเคมี	- เวลาถึงอุณหภูมิที่ต้องการ - เวลาที่อุณหภูมิต้องการ - อุณหภูมิที่ต้องการ - สัดส่วนของของเหลวต่อเนื้อไม้ (L/W)	30 นาที 60 นาที 100 °C 5:1
3. การแยกเยื่อขั้นตอนที่ 1 ภายใต้อุณหภูมิ สภาวะแรงดันไอน้ำ	- เวลาที่ให้ไอน้ำร้อน - แรงดัน - เวลาที่แยกเยื่อ	15 นาที 4 บาร์ 3 นาที
4. การบดเยื่อขั้นตอนที่ 2 ในสภาวะ บรรยากาศ	- เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง - ระยะห่างของจานบด	10 % 0.2, 0.1 มม.



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการผลิตเยื่อ CTMP จากไม้ดินเป็ด

3) การฟอกเยื่อ

นำเยื่อจากสภาวะที่เหมาะสมในการปฏิบัติเบื้องต้นต่อขึ้นไม้สับทั้ง 3 ชั้นอายุของไม้ดินเปิด มาทำการฟอกด้วย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และสารที่ใช้ในการกำจัดโลหะหนักที่อยู่ในเยื่อ คือ DTPA (diethylenetetraminepentaacetic acid) โดยขั้นตอนในการฟอกเยื่อมี 3 ขั้นตอนคือ QP_1P_2 สภาวะที่ใช้ในการฟอกเยื่อกลเชิงเคมีของไม้ดินเปิดแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สภาวะการฟอกเยื่อ CTMP

สภาวะการฟอกเยื่อ	Q	P ₁	P ₂
1. ความเข้มข้นสารเคมี, %	-	1, 2, 3, 4, 5	1, 2, 3, 4, 5
2. อุณหภูมิ, °C	70	90	90
3. ความชื้นของเยื่อ, %	3	10	10
4. ระดับ pH	5-6	11.5	11.5
5. เวลา, นาที	60	90	90
6. ปริมาณ $MgSO_4$, %	-	0.05	0.05
7. ปริมาณ โซเดียม ซลิเกต, %	-	2	2
8. ปริมาณ DTPA, %	0.1	0.1	0.1

หมายเหตุ: Q คือ ขั้นตอนการกำจัดโลหะหนักที่อยู่ในเยื่อ

P คือ ขั้นตอนการฟอกเยื่อด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

4) การศึกษาสมบัติของเยื่อ

การวิเคราะห์สมบัติของเยื่อที่ผลิตจากกระบวนการผลิตเยื่อกลเชิงเคมีจากไม้ดินเปิด มาตรฐานของ TAPPI เพื่อทดสอบสมบัติด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ผลผลิตเยื่อและส่วนที่คัดทิ้ง (pulp yield and reject)

1.1 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตเยื่อ

1.2 เปอร์เซ็นต์ของส่วนที่คัดทิ้ง

2. ความยากง่ายในการบดเยื่อ
 - 2.1 การบดเยื่อ (TAPPI T 248 sp-00)
 - 2.2 ค่าความเป็นอิสระของเยื่อ (TAPPI T 227 om-99)
3. คุณสมบัติด้านความแข็งแรงของแผ่นเยื่อทดสอบ (strength properties)
 - 3.1 ค่าความต้านทานต่อแรงดึง (TAPPI T 494 om-96)
 - 3.2 ค่าความต้านทานต่อแรงฉีกขาด (TAPPI T 414 om-98)
4. คุณสมบัติด้านทัศนศาสตร์ (optical properties)
 - 4.1 ค่าความขาวสว่าง (TAPPI T 452 om-98)
 - 4.2 ค่าความทึบแสง (TAPPI T 425 om-01)