



บทคัดย่อ

33. การผลิตเยื่อกราฟท์จากไม้กระถินเทพา¹KRAFT PULPING OF *ACACIA MANGIUM*

ไม้กระถินเทพามีความหนาแน่นค่อนข้างสูงเหมาะสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเยื่อกระดาษ จากการศึกษาการผลิตเยื่อกราฟท์จากไม้กระถินเทพาสภาวะที่เหมาะสมคือ sulfidity 25% active alkali 17% ใช้เวลาในการต้มเยื่อ 3 ชั่วโมง $L : W = 4 : 1$ อุณหภูมิสูงสุด 165°C ให้ผลผลิตเยื่อ 47.43% kappa number 18.75 เยื่อที่ผลิตได้มีค่าดัชนีด้านทานแรงฉีกขาดและดัชนีด้านทานแรงดึงขาดสูง เหมาะสำหรับผสมเยื่อใยยาวเพียงเล็กน้อยเพื่อใช้ผลิตกระดาษทำถุงชั้นเดียว

คำหลัก : ความหนาแน่น คุณสมบัติของเยื่อ เยื่อกราฟท์

ABSTRACT

Acacia mangium has rather high basic density which is suitable for using as raw material for pulp production. Study on kraft pulping of *Acacia mangium* shows that optimum condition is sulfidity 25%, active alkali 17%, boil time 3 hours, $L : W = 4 : 1$ and maximum temperature 165°C which gives pulp yield 47.43%, kappa number 18.75. Pulp produced has high tear index and tensile index which is suitable for mixing with small amount of long fiber to produce single bag paper.

Keywords : Density, Physical properties of pulp, Kraft pulp

¹ เพ็ญศรี อติวรรณพัฒน์ วรธรรม อุณจิตติชัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

และวิวัฒน์ อรรถพานุรักษ์ สถาบันคั่นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ



คำนำ

ไม้กระถินเทพาเป็นไม้พันธุ์พื้นเมืองของประเทศออสเตรเลียปัจจุบันมีการนำมาปลูกเพื่อศึกษาในหลายประเทศ เช่น อินโดนีเซียปลูกเพื่อผลิตเยื่อกระดาษ และมีการปลูกเพิ่มมากขึ้นในประเทศจีน อินเดีย และเวียดนาม เนื่องจากไม้จากธรรมชาติมีน้อยลงและมีราคาแพงทำให้มีการปลูกไม้ *Acacia* มากขึ้น เพื่อใช้ผลิตเยื่อกระดาษและไม้ประกอบ (J.W.Turnbull, et.al.,1997) ในประเทศไทยมีการปลูกเพื่อศึกษาหลายแห่ง เช่น ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราข จังหวัดนครราชสีมา ส่วนป่าสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงมหามลนาถราชธรรมาธิมา และสถานปลูกพรรณไม้ห้วยทา อำเภอน้ำเกลี้ยง จังหวัดศรีสะเกษ ไม้กระถินเทพาเจริญเติบโตได้ในดินที่ไม่ค่อยดีนัก เช่น ดินที่ถูกรบกวนหรือไฟไหม้ ที่ดินลูกรัง ที่ผ่านการทำไร่เลื่อนรอย และที่ลาดชันที่มีวัชพืชปกคลุม ขึ้นได้ดีในดินที่มีสภาพเป็นกรดมาก มีความสามารถในการผลิตปมรากช่วยปรับปรุงดิน ไม้กระถินเทพาในสวนป่ามักมีลักษณะดี มีลำต้นตรง เปลือก มีกิ่งก้านน้อย สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางใช้นำมาแปรรูป ทำเครื่องเรือน ทำปาร์ติเคิลบอร์ด มีความยาวเส้นใย 1-1.2 มม. จากการทดลองในออสเตรเลียพบว่าไม้อายุ 9 ปี จากสวนป่าในซาบาห์ นำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเยื่อกระดาษได้ดี (สุภารัตน์และคณะ 2536, และวิฑูรย์, 2544) วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาศักยภาพของไม้กระถินเทพา อายุ 19 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราข จังหวัดนครราชสีมา เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษโดยกรรมวิธีkraft และหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเยื่อ ศึกษาคุณสมบัติของเยื่อที่ผลิตได้และความเหมาะสมในการนำไปใช้ผลิตกระดาษ

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานหรือชุดโครงการวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเศรษฐกิจสกุล *Acacia*

วิธีการศึกษา

การเตรียมวัตถุดิบ

ไม้กระถินเทพาอายุ 19 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราข จ.นครราชสีมา จำนวน 5 ต้น นำมาลอกเปลือก เลื่อยเป็นท่อนๆ นำเข้าเครื่องทำชิ้นไม้สับแล้วนำชิ้นไม้สับมาร่อนผ่านตะแกรง 5/8 นิ้ว และล้างบนตะแกรง 3/8 นิ้ว ตากให้แห้งแล้วเก็บใส่ถุงพลาสติกและหาความชื้นไว้ นำชิ้นไม้สับที่ทราบปริมาณความชื้นแล้วมาชั่งน้ำหนัก 200 กรัม น้ำหนักอบแห้งใส่ถุงพลาสติกมัดยัดไว้ให้แน่นเก็บไว้สำหรับทำการทดลอง

การหาความหนาแน่นของไม้กระถินเทพา

ชั่งตัวอย่างไม้อบแห้งตัวอย่างละ 100 กรัม 2 ตัวอย่างใส่ในบีกเกอร์ขนาด 2,000 มม. ตัวอย่างละใบ จากนั้นเติมน้ำจนท่วมตัวอย่างไม้แล้วนำมาต้มเป็นเวลา 2 - 4 ชั่วโมง จนชิ้นไม้จมนมด นำตัวอย่างไม้มาล้าง



แล้วเทใส่ตะแกรงแล้วนำมาซับด้วยผ้าจนแห้ง นำมาใส่ตะแกรงลวดที่มีสายลวดห้อยไว้เพื่อนำมาล้าง น้ำหนักของชิ้นไม้ โดยการแทนที่น้ำในบีกเกอร์ซึ่งเติมน้ำไว้แล้วและตั้งอยู่บนเครื่องชั่ง โดยแขวนตะแกรงไว้กับ stand ให้ตะแกรงจุ่มลงในน้ำในบีกเกอร์จนมิด แล้วชั่งหาน้ำหนักของตัวอย่างไม้ โดยการแทนที่น้ำจมน้ำหนักไว้ นำมาคำนวณหาค่าความหนาแน่นของไม้ทั้ง 2 ตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของไม้

การต้มเยื่อกราฟท์

นำตัวอย่างไม้ *Acacia mangium* มาต้มเยื่อด้วยกรรมวิธีกราฟท์เพื่อผลิตเยื่อให้มีค่า kappa number ประมาณ 20 โดยการเปลี่ยนปริมาณ active alkali ที่ 17 19 และ 21% แต่ให้ตัวแปรอื่นคงที่ดังนี้

Sulfidity 25%

Temperature 165°C

Time to max. temperature 60 minutes

Time at max. temperature 120 minutes

Liquor : wood = 4 : 1

นำชิ้นไม้สับหนัก 200 กรัม มาย่อยในหม้อต้มเยื่อขนาด 2 ลิตร ตามสภาวะที่กำหนด เมื่อต้มเสร็จแล้วนำเยื่อที่ได้มาล้างให้หมดน้ำยา แล้วนำมาเข้าเครื่องตีเยื่อและเครื่องกรองแยกเยื่อ เพื่อแยกเอาเยื่อที่เป็นเศษเหลือออก แล้วผ่านเข้าเครื่องปั่นและอบแห้ง คำนวณหาผลผลิตและ kappa number ของเยื่อและเก็บเยื่อใส่ถุงไว้ใช้ทำแผ่นเยื่อตัวอย่างเพื่อการหาคุณสมบัติของเยื่อต่อไป

การทำแผ่นเยื่อทดสอบและหาคุณสมบัติของเยื่อ

นำเยื่อมาตีด้วยเครื่อง PFI mill จนได้ค่า degree of freeness ตามที่ต้องการแล้วทำแผ่นกระดาษจากเยื่อตัวอย่างและเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ $50 \pm 2\%$ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำแผ่นกระดาษที่ได้มาทดสอบหาคุณสมบัติของเยื่อ



ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ความหนาแน่น

ความหนาแน่นของไม้กระถินเทพาแสดงไว้ในตารางที่ 1

Table 1. Density of *Acacia mangium*.

Sample	<i>Acacia mangium</i>
Density (kg/m ³)	543

ไม้กระถินเทพามีความหนาแน่นปานกลางมีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 543 kg/m³ ทำให้ทราบว่าไม้กระถินเทพา 1 ลูกบาศก์เมตรจะให้เนื้อไม้ 543 กิโลกรัม

การต้มเยื่อกราฟท์

ผลผลิตเยื่อจากไม้กระถินเทพาแสดงไว้ใน ตารางที่ 2

Table 2. Pulp yield and kappa number of *Acacia mangium*.

Sample	<i>Acacia mangium</i>		
Active alkali (%)	17	19	21
Pulp yield (%)	47.43	46.97	44.87
Reject (%)	0.20	0.03	0.02
Kappa number	18.75	16.13	14.77

จากตารางที่ 2 การผลิตเยื่อจากไม้กระถินเทพาใช้ sulfidity 25% ที่ active alkali 17 19 และ 21% ให้ผลผลิตเยื่อ 47.43 46.97 และ 44.87% และค่า kappa number 18.75 16.13 และ 14.77 ตามลำดับ จะเห็นว่าเมื่อเพิ่มปริมาณ active alkali ขึ้น จะทำให้ผลผลิตเยื่อและค่า kappa number ลดลง เนื่องจากการเพิ่มปริมาณ active alkali ทำให้เกิด delignification ของลิกนินเพิ่มขึ้น (Casey,1980) และที่ active alkali 17% ให้ผลผลิตเยื่อสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 47.43% และค่า kappa number 18.75 ซึ่งใกล้เคียงกับเป้าหมาย ดังนั้นจึงเป็นสภาวะที่เหมาะสม

สมบัติของเยื่อ

สมบัติของเยื่อไม้กระถินเทพาต้มด้วยกรรมวิธีกราฟท์แสดงไว้ในตารางที่ 3

**Table 3.** Physical properties of *Acacia mangium* pulp at 300 ml freeness by kraft process at 5% sulfidity.

Sample	<i>Acacia mangium</i>		
Active alkali (%)	17	19	21
Tear index (mN.m ² /g)	9.26	10.50	12.20
Burst index (kPa.m ² /g)	3.68	3.40	3.50
Tensile index (N.m/g)	53.30	56.37	48.90
Folding endurance	27.94	14.10	12.58
Brightness (%)	20.89	21.53	22.43
Opacity (%)	99.55	99.66	99.49

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าคุณสมบัติของเยื่อ *Acacia mangium* ดั้มที่ sulfidity 25% ที่ระดับ active alkali 17 19 และ 21% ดิเยื่อที่ระดับความเป็นอิสระเยื่อ 300 ml CSF จะให้ค่าดัชนีด้านทานแรงฉีกขาดสูงระหว่าง 9.26 – 12.20 mN.m²/g โดยที่ active alkali 21% มีค่าสูงสุด 12.20 mN.m²/g รองลงคือ active alkali 19% มีค่า 10.50 mN.m²/g active alkali 17% มีค่าต่ำสุด 9.26 mN.m²/g ค่าดัชนีด้านทานแรงดันทะลุระหว่าง 3.40 – 3.68 kPa.m²/g โดยที่ active alkali 17% มีค่าสูงสุด 3.68 kPa.m²/g รองลงคือ active alkali 21% มีค่า 3.50 kPa.m²/g active alkali 19% มีค่าต่ำสุด 3.40 kPa.m²/g ค่าดัชนีด้านทานแรงดึงขาดระหว่าง 48.90 – 56.37 N.m/g โดยที่ active alkali 19% มีค่าสูงสุด 56.37 N.m/g รองลงที่ active alkali 17% มีค่า 53.30 N.m/g active alkali 21% มีค่าต่ำสุด 48.90 N.m/g ค่าความต้านทานแรงพับขาดต่ำระหว่าง 12.58 – 27.94 โดยที่ active alkali 17% มีค่าสูงสุด 27.94 รองลงที่ active alkali 19% มีค่า 14.10 active alkali 21% มีค่าต่ำสุด 12.58 เยื่อที่ผลิตจากไม้กระถินเทพามีค่าดัชนีด้านแรงฉีกขาดและดัชนีด้านแรงดึงขาดสูง และดัชนีด้านแรงดันทะลุขาดปานกลางเหมาะสำหรับผสมเยื่อใยยาวเพียงเล็กน้อยเพื่อผลิตกระดาษทำถุงชั้นเดียว และนำไปฟอกเพื่อผลิตกระดาษพิมพ์และเขียน

สรุปผล

การศึกษาการผลิตเยื่อกราฟท์จากไม้กระถินเทพา สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ไม้กระถินเทพามีความหนาแน่นปานกลาง
2. การดั้มเยื่อกราฟท์จากไม้กระถินเทพา โดยดั้มที่ active alkali 17% เหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ผลผลิตเยื่อสูงและมี kappa number ตามเป้าหมาย



3. คุณสมบัติเยื่อจากไม้กระถินเทพามีค่าดัชนีด้านทานแรงฉีกขาดและค่าดัชนีด้านทานแรงดึงขาดสูง
เหมาะสำหรับนำไปผสมเยื่อใยยาวเพียงเล็กน้อยเพื่อผลิตกระดาษทำถุงชั้นเดียว

เอกสารอ้างอิง

- วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2544. การปรับปรุงพันธุ์ไม้อะเคเชียเพื่อการปลูกป่าเศรษฐกิจ. รายงานการสัมมนา
ทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 7. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
- สุจิตรา จางตระกูล และคณะ. 2536. เอกสารส่งเสริมการปลูกไม้ป่า. ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้.
- Casey, J.P. 1980. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology. 3Ed. Vol.1. A Wiley – Interscience
Publication. John Wiley & Sons, Inc. New York, U.S.A.
- J.W Turnbull, S.J Midgley and C. Cossalter. 1997. Tropical Acacias Planted in Asia : an Overview. Recent
Developments in Acacia Planting. Proceeding of an international workshop held in. Hanoi, Vietnam,
27-30 October.