



20. การต้มเยื่อกราฟท์จากไม้ *Acacia aulacocarpa*¹

KRAFT PULPING OF *ACACIA AULACOCARPA*

บทคัดย่อ

ไม้ *Acacia aulacocarpa* มีความหนาแน่นและผลผลิตเนื้อไม้ค่อนข้างสูง จึงเหมาะสำหรับนำมาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเยื่อกระดาษ จากการศึกษาการผลิตเยื่อกราฟท์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* สภาวะที่เหมาะสมคือ sulfidity 25% active alkali 17% ใช้เวลาในการต้มเยื่อ 3 ชั่วโมง L : W = 4 : 1 และอุณหภูมิสูงสุด 165°C ให้ผลผลิตเยื่อ 47.40% ค่า kappa number 22.02 เยื่อที่ผลิตได้มีค่าดัชนีต้านทานแรงฉีกขาดและค่าดัชนีต้านทานแรงดึงขาดสูง เหมาะสำหรับนำไปผสมกับเยื่อใยยาวเพื่อใช้ผลิตกระดาษชนิดต่างๆ ตามความเหมาะสม

คำสำคัญ: เยื่อกราฟท์ สภาวะความเค็ม ความเป็นด่าง ผลผลิตเยื่อ จำนวน kappa การฉีกขาด การกระจายตัว และความต้านแรงดึง

ABSTRACT

Acacia aulacocarpa has rather high basic density and wood production which is suitable for using as raw material for pulp production. Study on kraft pulping of *Acacia aulacocarpa* shows that optimum condition is sulfidity 25%, active alkali 17%, cooking time 3 hours, L : W = 4 : 1 and maximum temperature 165°C which gives pulp yield 47.40%, kappa number 22.02. Pulp produced has high tear index and tensile index which is suitable for mixing with long fiber pulp to produce various paper.

¹ เพ็ญศรี อติวรรณพัฒน์ วรรณม อุ่นจิตติชัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

และวิวัฒน์ อรรถพานุรักษ์ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ



Keywords : kraft pulping, sulfidity, active alkali, pulp yield, kappa number, tear index, burst index and tensile index

คำนำ

ไม้ *Acacia aulacocarpa* มีถิ่นกำเนิดทางตอนเหนือของประเทศออสเตรเลียและปาปัวนิวกินี นำเข้ามาทดลองปลูกในประเทศไทยเมื่อปี 2528 เป็นพันธุ์ไม้ที่มีศักยภาพในการนำไปปลูกป่าเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นไม้เขตร้อน จึงสามารถนำไปปลูกได้ในแทบทุกสภาพท้องที่ของประเทศไทย เป็นพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ดี จึงมีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงคุณภาพดิน เนื้อไม้มีความแข็งแรงทนทาน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่นการก่อสร้าง ทำเฟอร์นิเจอร์ ไม้เชื้อเพลิง เชื้อกระดาษ (วิฑูรย์, 2544 ; สุจิตราและคณะ, 2536) ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการ ปลูกป่าไม้ *Acacia* เพื่อผลิตเป็นเยื่อกระดาษ ได้แก่ ประเทศอินโดนีเซีย และมาเลเซีย เยื่อกระดาษจากไม้ *Acacia* เป็นเยื่อใยสั้น มีความหนาแน่นสูง ทำให้กระดาษที่ผลิตได้มีผิวหน้าเรียบและมีความทึบแสงสูง เยื่อขาวและสว่างเหมาะสำหรับผลิตกระดาษพิเศษ กระดาษพิมพ์-เขียน กระดาษคัมภีร์ กระดาษหนังสือ กระดาษซองจดหมาย เป็นต้น (Luangviriyasaeng, V; Pinyopusareak, K. 2005) จากการศึกษาการผลิตเยื่อกราฟท์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* อายุ 5 ปี จากสวนป่าสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา พบว่ามีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเยื่อกระดาษได้ดี (เพ็ญศรีและจันท, 2541) วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาศักยภาพของไม้ *Acacia aulacocarpa* อายุ 17 ปี จากสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 3 ขนาดลำต้น คือ ลำต้นขนาดใหญ่ ลำต้นขนาดกลางและลำต้นขนาดเล็ก เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นเยื่อกระดาษโดยกรรมวิธีการกราฟท์และหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเยื่อ คุณสมบัติของเยื่อที่ผลิตได้และความเหมาะสมในการผลิตกระดาษชนิดใด

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเศรษฐกิจสกุล *Acacia*

วิธีการศึกษา

การเตรียมวัตถุดิบ

ไม้ที่ทำการทดลอง ไม้ *Acacia aulacocarpa* อายุ 17 ปี จากสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ ทรายทอง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 3 ขนาดลำต้นคือ ลำต้นขนาดใหญ่ ลำต้นขนาดกลางและลำต้นขนาดเล็ก นำมาลอกเปลือกและนำเข้าเครื่องทำชิ้นไม้สับแล้วนำชิ้นไม้สับมาร่อนผ่านตะแกรง 5/8 นิ้ว และล้างบน



ตะแกรง 3/8 นิ้ว ตากให้แห้งแล้วเก็บใส่ถุงพลาสติก และหาความชื้นไว้ นำชิ้นไม้สับที่ทราบปริมาณความชื้นแล้วมาชั่งน้ำหนัก 200 กรัม น้ำหนักอบแห้งใส่ถุงพลาสติกรัดยางไว้ให้แน่นเก็บไว้สำหรับทำการทดลอง

การหาความหนาแน่นของไม้ *Acacia aulacocarpa*

ชั่งตัวอย่างไม้อบแห้งตัวอย่างละ 100 กรัม 2 ตัวอย่าง ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 2,000 ml ตัวอย่างละใบ จากนั้นเติมน้ำจนท่วมตัวอย่างไม้แล้วนำมาต้มเป็นเวลา 2-4 ชั่วโมง จนชิ้นไม้จมน้ำหมด นำตัวอย่างไม้มาล้างแล้วเทใส่ตะแกรง แล้วนำมาซับด้วยผ้าจนแห้ง นำมาใส่ตะแกรงลวดที่มีสายลวดห้อยไว้เพื่อนำมาชั่งหาน้ำหนักของชิ้นไม้ โดยการแทนที่น้ำในบีกเกอร์ซึ่งเติมน้ำไว้แล้วและตั้งอยู่บนเครื่องชั่ง โดยแขวนตะแกรงไว้กับ stand ให้ตะแกรงจุ่มลงในน้ำในบีกเกอร์จนมิด แล้วชั่งหาน้ำหนักของตัวอย่างไม้ โดยการแทนที่น้ำจมน้ำหนักไว้ นำมาคำนวณหาค่าความหนาแน่นของไม้ทั้ง 2 ตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของไม้

การต้มเยื่อคราฟท์

นำตัวอย่างไม้ *Acacia aulacocarpa* มาต้มเยื่อด้วยกรรมวิธีคราฟท์ เพื่อผลิตเยื่อให้มีค่า kappa number ประมาณ 20 โดยการเปลี่ยนปริมาณ active alkali ที่ 15 17 และ 19% 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 มาชั่งในหม้อต้มเยื่อขนาด 2 ลิตร ตามสภาวะที่กำหนด เมื่อต้มเสร็จแล้วนำเยื่อที่ได้มาล้างให้หมดน้ำยา แล้วนำมาเข้าเครื่องตีเยื่อและเครื่องกรองแยกเยื่อ เพื่อแยกเอาเยื่อที่เป็นเศษเหลือออก แล้วผ่านเข้าเครื่องปั่นและอบแห้ง คำนวณหาผลผลิตและ kappa number ของเยื่อเก็บไว้ใช้ทำแผ่นเยื่อตัวอย่างเพื่อการหาคุณสมบัติของเยื่อต่อไป

การทำแผ่นเยื่อทดสอบและหาคุณสมบัติของเยื่อ

นำเยื่อมาตีด้วยเครื่อง PFI mill จนได้ค่า degree of freeness ตามที่ต้องการแล้วทำแผ่น กระดาษจากเยื่อตัวอย่างและเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 23 ± 2 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 50 ± 2 % เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำแผ่นกระดาษจากที่ได้มาทดสอบหาคุณสมบัติของเยื่อ



ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ความหนาแน่น

ความหนาแน่นของไม้ *Acacia aulacocarpa* แสดงไว้ในตารางที่ 1

Table 1. Basic density of *Acacia aulacocarpa*.

sample	<i>Acacia aulacocarpa</i>
basic density (kg/m ³)	610

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าไม้ *Acacia aulacocarpa* มีความหนาแน่นค่อนข้างสูง 610 kg/m³ ทำให้ทราบ
ว่าไม้ *Acacia aulacocarpa* 1 ลูกบาศก์เมตร จะให้เนื้อไม้ 610 กิโลกรัม และเมื่อนำไปผลิตเยื่อจะให้ผลผลิต
เยื่อสูง

การต้มเยื่อกราฟท์

ผลผลิตเยื่อจากไม้ *Acacia aulacocarpa* แสดงไว้ในตารางที่ 2

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

sample	<i>Acacia aulacocarpa</i>		
active alkali (%)	15	17	19
pulp yield (%)	48.50	47.40	46.53
reject (%)	0.57	0.56	0.26
kappa number	27.81	22.02	18.89

จากตารางที่ 2 การผลิตเยื่อจากไม้ *Acacia aulacocarpa* ซึ่งมี sulfidity 25% ที่ระดับ active alkali
15 17 และ 19% ให้ผลผลิตเยื่อ 48.50 47.40 46.53% และค่า kappa number 27.81 22.02 18.89 ตามลำดับ
จะเห็นว่าเมื่อต้มเยื่อที่ active alkali สูงขึ้น จะทำให้ผลผลิตเยื่อและค่า kappa number ลดลง เนื่องจากการ
เพิ่มปริมาณ active alkali ทำให้เกิด delignification ของลิกนินเพิ่มขึ้น (Casey, 1980) และที่ active alkali
17% ให้ผลผลิตเยื่อ 47.40% ซึ่งให้ผลผลิตเยื่อปานกลางและมีค่า kappa number 22.02 ซึ่งสูงกว่าเป้าหมาย
เล็กน้อย ดังนั้น จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมซึ่งแม้จะให้ผลผลิตน้อยกว่าการผลิตเยื่อที่ active alkali 15% แต่ค่า
kappa number ต่ำกว่ามาก ทำให้เยื่อที่ผลิตได้ฟอกขาวง่ายกว่า และใช้ปริมาณสารเคมีในการฟอกขาวน้อย
กว่าด้วย



สมบัติของเยื่อ

สมบัติของเยื่อ *Acacia aulacocarpa* ต้มด้วยกรรมวิธีกราฟท์แสดงไว้ในตารางที่ 3

Table 3. Physical properties of *Acacia aulacocarpa* pulp at 300 ml Freeness by kraft process at 25% sulfidity.

items	Acacia aulacocarpa		
active alkali (%)	15	17	19
tear index (mN.m ² /g)	7.99	6.48	7.74
burst index (kPa.m ² /g)	2.80	2.60	3.08
tensile index (N.m/g)	49.87	44.30	48.46
folding endurance	18.50	6.86	9.46
brightness (%)	14.42	16.19	16.39
opacity (%)	99.82	99.75	99.57

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าสมบัติของเยื่อ *Acacia aulacocarpa* ต้มที่ sulfidity 25% ที่ระดับ active alkali 15 17 และ 19% บดที่ระดับความเป็นอิสระเยื่อ 300 ml CSF จะให้ค่าดัชนีด้านทานแรงฉีกขาดสูงระหว่าง 6.48-7.99 mN.m²/g โดยที่ระดับ active alkali 17% มีค่าต่ำสุด 6.48 mN.m²/g และ active alkali 15% มีค่าสูงสุด 7.99 mN.m²/g ค่าดัชนีด้านทานแรงฉีกขาดระหว่าง 2.60-3.08 kPa.m²/g โดยที่ระดับ active alkali 17% มีค่าต่ำสุด 2.60 kPa.m²/g และที่ active alkali 19% มีค่าสูงสุด 3.08 kPa.m²/g ค่าดัชนีด้านทานแรงดึงขาดสูงระหว่าง 44.30-49.87 N.m/g โดยที่ active alkali 17% มีค่าต่ำสุด 44.30 N.m/g และที่ active alkali 15% มีค่าสูงสุด 49.87 N.m/g ค่าความต้านทานแรงพับขาดต่ำระหว่าง 6.86-18.50 เยื่อที่ผลิตจากไม้ *Acacia aulacocarpa* มีค่าดัชนีด้านทานแรงฉีกขาดและค่าดัชนีด้านทานแรงดึงขาดสูง แต่ค่าดัชนีด้านทานแรงฉีกขาดและค่าความต้านทานแรงพับขาดต่ำ จึงเหมาะสำหรับนำไปผสมกับเยื่อไยขาวเพื่อใช้ผลิตกระดาษชนิดต่างๆ ตามความเหมาะสม

สรุปผล

1. ไม้ *Acacia aulacocarpa* มีความหนาแน่นค่อนข้างสูง เมื่อนำไปผลิตเยื่อจะได้ผลผลิตเยื่อสูง
2. การต้มเยื่อกราฟท์จากไม้ *Acacia aulacocarpa* ต้มที่ active alkali 17% เหมาะสมที่สุด ให้ผลผลิตเยื่อสูงและ kappa number ต่ำ



3.คุณสมบัติของเยื่อจากไม้ *Acacia aulacocarpa* มีค่าดัชนีด้านทานแรงฉีกขาดและค่าดัชนีด้านทานแรงดึงขาดสูง เหมาะสำหรับนำไปผสมกับเยื่อใยยาวเพื่อผลิตกระดาษชนิดต่างๆ ตามความเหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

- วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2544. การปรับปรุงพันธุ์ไม้อะเคเซียเพื่อการปลูกป่าเศรษฐกิจ. รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 7. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- เพ็ญศรี อติวรรณพัฒน์ และจันทิ จิตรจักร. 2541. การผลิตเยื่อกราฟท์จากไม้กระถินเทพา และไม้ *Acacia aulacocarpa*. เอกสารเผยแพร่. ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้. กรมป่าไม้.
- 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.
- Luangviriyasaeng, V and Pinyopusarek, K. 2005. Current Situation and Potential of Acacias for Pulp and Paper Industry. การสัมมนา เรื่อง Fibrous raw materials for pulp production in Thailand. อาคารสารนิเทศ 50 ปีเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- TAPPI. 1977. TAPPI (The Technical Association of the Pulp and Paper Industry Test Method. TAPPI Press, Atlanta, Georgia, U.S.A.