



6. การต้มเยื่อกราฟท์จากไม้ *Acacia crassicarpa*¹

KRAFT PULPING OF *ACACIA CRASSICARPA*

บทคัดย่อ

ไม้ *Acacia crassicarpa* ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง เหมาะสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเยื่อกระดาษและให้ผลผลิตเยื่อสูง การผลิตเยื่อกราฟท์จากไม้ *Acacia crassicarpa* สภาวะที่เหมาะสมคือ sulfidity 25% active alkali 17% ใช้เวลาในการต้มเยื่อ 3 ชั่วโมง อุณหภูมิสูงสุด 165 °C ให้ผลผลิตเยื่อ 52.44% และค่า kappa number 20.47 คุณสมบัติเยื่อดีมีค่าดัชนีต้านทานแรงฉีกขาด ดัชนีต้านทานแรงคั้นทะลุขาด ดัชนีต้านทานแรงดึงขาดสูง เยื่อที่ผลิตได้เหมาะสำหรับผลิตกระดาษทำถุงชั้นเดียวและกระดาษห่อของ

คำสำคัญ: เยื่อกราฟท์ สภาวะความเค็ม ความเป็นด่าง ผลผลิตเยื่อ จำนวน kappa การฉีกขาด การกระจายตัว และความต้านแรงดึง

ABSTRACT

Acacia crassicarpa gives high wood production which is suitable for use as raw material for pulp production and pulp produced has high yield. Study on kraft pulping of *Acacia crassicarpa* shows that optimum condition for *Acacia crassicarpa* are sulfidity 25%, active alkali 17%, cooking time 3 hours and maximum temperature 165 °C, which give pulp yield 52.44% and kappa number 20.47. Quality of pulp produced is good and has high tear index, burst index, tensile index. Pulp produced is suitable for single layered bag paper and wrapping paper.

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

¹ เพ็ญศรี อติวรรณพัฒน์ วรธรรม อุจน์จิตติชัย เบญจวรรณ คฤห์พัฒนา สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ และวิชัญห์ อรรณพานุรักษ์ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ



คำนำ

ไม้ *Acacia crassicarpa* มีถิ่นกำเนิดทางตอนเหนือของประเทศออสเตรเลีย นำเข้ามาทดลองปลูกในประเทศไทยเมื่อปี 2528 เป็นไม้โตเร็วในเขตร้อน ขึ้นได้ทุกสภาพท้องที่และมีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงดิน เนื้อไม้มีความแข็งแรงและทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ ใช้ในการก่อสร้างบ้านเรือน เฟอร์นิเจอร์ ต่อเรือ เป็นต้น (สุจิตราและคณะ, 2536) ไม้ *Acacia crassicarpa* เป็นไม้ชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการนำไปปลูกสร้างป่าเศรษฐกิจที่ได้รับความสนใจมาก จากการนำมาปลูกในประเทศไทยให้ผลผลิตสูงมาก กรมป่าไม้ได้สร้างแหล่งพันธุ์กรรมนี้ที่สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ลำภา-ลำทราย จังหวัดกาญจนบุรี เมื่อปี 2539 และที่นครราชสีมาและฉะเชิงเทรา เมื่อปี 2545 ไม้ *Acacia crassicarpa* มีประโยชน์มากสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเยื่อกระดาษ ในประเทศอินโดนีเซีย มีการปลูกไว้เพื่อใช้ผลิตเยื่อกระดาษถึง 250,000 ไร่ (วิฑูรย์, 2544) เยื่อกระดาษจากไม้ *Acacia* เป็นเยื่อใยสั้น มีความหนาแน่นสูง ทำให้กระดาษมีผิวหน้าเรียบและมีความทึบแสงสูง เยื่อขาวและสว่างเหมาะสำหรับผลิตกระดาษได้หลายชนิด เช่น กระดาษทิชชู กระดาษพิมพ์-เขียน กระดาษกัมภีร์ กระดาษซองจดหมาย เป็นต้น (Vitoon and Khongsak, 2005) การวิจัยนี้เพื่อศึกษาศักยภาพของไม้ *Acacia crassicarpa* อายุ 4 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสระเกล้าเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเยื่อกระดาษ โดยกรรมวิธีกราฟท์และหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเยื่อคุณสมบัติของเยื่อและความเหมาะสมในการผลิตกระดาษชนิดใด

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมวัตถุดิบ

ไม้ที่ทำการทดลอง ไม้ *Acacia crassicarpa* อายุ 4 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสระเกล้าจำนวน 10 ต้น นำมาลอกเปลือกและนำเข้าเครื่องทำชิ้นไม้สับ แล้วนำชิ้นไม้สับมาร่อนผ่านตะแกรง 5/8 นิ้ว และล้างบนตะแกรง 3/8 นิ้ว ตากให้แห้งแล้วเก็บใส่ถุงพลาสติกและหาความชื้นไว้ นำชิ้นไม้สับที่ทราบปริมาณความชื้นแล้วมาชั่งน้ำหนัก 200 กรัม น้ำหนักอบแห้งใส่ถุงพลาสติกรัดยางไว้ให้แน่น เก็บไว้สำหรับทำการทดลอง

2. การหาความหนาแน่นของไม้ *Acacia crassicarpa*

ชั่งตัวอย่างไม้อบแห้งตัวอย่างละ 100 กรัม 2 ตัวอย่าง ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 2,000 ml ตัวอย่างละใบ เติมน้ำจนท่วมตัวอย่างไม้แล้วนำมาต้มเป็นเวลา 2-4 ชั่วโมง จนชิ้นไม้จมนมด นำตัวอย่างไม้มาล้างแล้วเทใส่ตะแกรงแล้วนำมาซับด้วยผ้าจนแห้ง นำมาใส่ตะแกรงลวดที่มีสายลวดห้อยไว้เพื่อนำมาชั่งหาน้ำหนักของชิ้นไม้ โดยการแทนที่น้ำในบีกเกอร์ซึ่งเติมน้ำไว้แล้วและตั้งอยู่บนเครื่องชั่ง โดยแขวนตะแกรงไว้กับ stand



ให้ตะแกรงจุ่มลงในน้ำในบีกเกอร์จนมิด แล้วชั่งน้ำหนักของตัวอย่างไม้โดยการแทนที่น้ำ จดน้ำหนักไว้ นำมาคำนวณหาค่าความหนาแน่นของไม้ทั้ง 2 ตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของไม้

3. การต้มเยื่อคราฟท์

นำตัวอย่างไม้ *Acacia crassicaarpa* มาต้มเยื่อด้วยกรรมวิธีคราฟท์เพื่อผลิตเยื่อให้มีค่า kappa number ประมาณ 20 โดยการเปลี่ยนปริมาณ active alkali ที่ 15 17 และ 19% แต่ให้ตัวแปรอื่นคงที่ดังนี้

- sulfidity 25%
- temperature 165⁰c
- time to max. temperature 60 minutes
- time at max. temperature 120 minutes

นำชิ้นไม้สับน้ำหนัก 200 กรัม มาย่อยในหม้อต้มเยื่อขนาด 2 ลิตร ตามสภาวะที่กำหนด เมื่อต้มเสร็จแล้วนำเยื่อที่ได้มาล้างให้หมดน้ำยา แล้วนำมาเข้าเครื่องตีเยื่อและเครื่องกรองแยกเยื่อเพื่อแยกเอาเยื่อที่เป็นเศษเหลือออก แล้วนำมาเข้าเครื่องปั่นแห้ง นำมาคำนวณหาผลผลิตและ kappa number และอบแห้งเก็บไว้ใช้ทำแผ่นเยื่อตัวอย่างเพื่อหาสมบัติของเยื่อต่อไป

4. การทำแผ่นเยื่อทดสอบและหาสมบัติของเยื่อ

นำเยื่อมาตีด้วยเครื่อง PFI mill จนได้ค่า degree of freeness ตามที่ต้องการแล้วนำมาทำแผ่นเยื่อตัวอย่างและเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 23± 2⁰C และความชื้นสัมพัทธ์ 50± 2% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำแผ่นเยื่อตัวอย่างมาทดสอบหาคุณสมบัติของเยื่อ

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. ความหนาแน่น

ความหนาแน่นของไม้ *Acacia crassicaarpa* แสดงไว้ในตารางที่ 1

Table 1. Basic density of *Acacia crassicaarpa*.

Sample	<i>Acacia crassicaarpa</i>
Basic density (kg/m ³)	530

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าไม้ *Acacia crassicaarpa* มีความหนาแน่นสูง 530 kg/m³ ทำให้ทราบว่าไม้ *Acacia crassicaarpa* 1 ลูกบาศก์เมตรจะให้เนื้อไม้ 530 กิโลกรัมและเมื่อนำไปผลิตเยื่อจะให้ผลผลิตเยื่อสูง



2. การต้มเยื่อกราฟท์

การผลิตเยื่อจากไม้ *Acacia crassicarpa* แสดงไว้ในตารางที่ 2

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

Sample	<i>Acacia crassicarpa</i>		
Active alkali (%)	15	17	19
Pulp yield (%)	53.46	52.44	48.29
Reject (%)	0.79	0.90	0.08
Kappa number	36.37	20.47	15.75

จากตารางที่ 2 การผลิตเยื่อจากไม้ *Acacia crassicarpa* ซึ่งมี sulfidity 25% ที่ระดับ active alkali 15 17 และ 19% ให้ผลผลิตเยื่อ 53.46 52.44 48.29% และค่า kappa number 36.37 20.47 และ 15.75 ตามลำดับ จึงทำให้ทราบว่าเมื่อต้มเยื่อที่ active alkali สูงขึ้น จะทำให้ผลผลิตเยื่อและค่า kappa number ลดลง เนื่องจากการเพิ่มปริมาณ active alkali ทำให้เกิด delignification ของลิกนินเพิ่มขึ้น (Casey, 1980) และที่ active alkali 17% ให้ผลผลิตเยื่อ 52.44% และค่า kappa number 20.47 ตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการต้มเยื่อกราฟท์จากไม้ *Acacia crassicarpa* และการใช้ปริมาณ active alkali 17% ก็เป็นปริมาณไม่มาก แต่ก็สามารถแยกเอาลิกนินออกได้มากและยังคงให้ผลผลิตเยื่อสูงด้วย

3. สมบัติของเยื่อ

สมบัติของเยื่อ *Acacia crassicarpa* ต้มด้วยกรรมวิธีกราฟท์แสดงไว้ในตารางที่ 3

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

Items	<i>Acacia crassicarpa</i>		
Active alkali (%)	15	17	19
Tear index (mn.m ² /g)	9.90	10.60	11.00
Burst index (kpa.m ² /g)	5.02	4.36	4.95
Tensile index (N.m/g)	62.20	65.00	68.50
Folding endurance	162.00	122.00	110.00
Brightness (%)	21.27	22.89	22.57



จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าสมบัติของเยื่อ *Acacia crassicarpa* ต้มที่ sulfidity 25% ที่ระดับ active alkali 15 17 และ 19% บดที่ระดับความเป็นอิสระเยื่อ 300 ml CSF จะให้ค่าดัชนีด้านทานแรงฉีกขาดสูงระหว่าง 9.90-11.00 mN.m²/g โดยที่ระดับ active alkali 15% มีค่าต่ำสุด 9.90 mN.m²/g และ 19% มีค่าสูงสุด 11.00 mN.m²/g ค่าดัชนีด้านทานแรงดันทะลุระหว่าง 4.30-5.02 kPa.m²/g โดยที่ระดับ active alkali 17% มีค่าต่ำสุด 4.36 kPa.m²/g และที่ active alkali 15% มีค่าสูงสุด 5.02 kPa.m²/g ค่าดัชนีด้านทานแรงดึงขาดสูงระหว่าง 62.20-68.50 N.m/g โดยที่ active alkali 15% มีค่าต่ำสุด 62.20 N.m/g และที่ active alkali 19% มีค่าสูงสุด 68.50 N.m/g ค่าดัชนีด้านทานแรงพับขาดระหว่าง 110-162 โดยที่ active alkali 19% มีค่าต่ำสุด 110 และที่ active alkali 15% มีค่าสูงสุด 162 โดยภาพรวมแล้วคุณสมบัติเยื่อกราฟท์จากไม้ *Acacia crassicarpa* ก่อนข้างสูงเหมาะสำหรับผลิตกระดาษทำถุงชั้นเดียวและกระดาษห่อของ

สรุปผล

1. ไม้ *Acacia crassicarpa* มีความหนาแน่นสูงเหมาะสำหรับนำไปใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเยื่อกระดาษ เพราะจะได้ผลผลิตเยื่อสูง
2. การต้มเยื่อกราฟท์จากไม้ *Acacia crassicarpa* ต้มที่ active alkali 17% เหมาะสมที่สุดให้ผลผลิตเยื่อสูงและ kappa number ต่ำ
3. สมบัติของเยื่อจากไม้ *Acacia crassicarpa* มีค่าดัชนีด้านทานแรงฉีกขาด ดัชนีด้านทานแรงดันทะลุขาดและดัชนีด้านทานแรงดึงขาดสูง เยื่อที่ผลิตได้มีคุณสมบัติเหมาะสำหรับนำไปผลิตกระดาษถุงชั้นเดียวและกระดาษห่อของ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานหรือชุดโครงการวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สกุลกระถิน *Acacia* และขอขอบคุณ คุณชิตี วิสารัตน์ คุณวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง คุณรัตนะ ไทยงาม และคุณเบญจวรรณ กฤพัฒนา ที่ได้กรุณาสับสนุนวัตถุดิบไม้จากสถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา



เอกสารอ้างอิง

- วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2544. การปรับปรุงพันธุ์ไม้อะเคเซียเพื่อการปลูกป่าเศรษฐกิจ. รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 7. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- สุจิตรา จางตระกุล 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.