

การแยก lignin ของไม้สนสามใบ ไม้เลี่ยน และไม้ไผ่รวก โดยวิธีซัลเฟต

DELIGNIFICATION OF KHASIA PINE, PERSIAN LILAC AND BAMBOO BY SULFATE PROCESS

ปรีชา เกียรติกรจาญ

Preecha Kiatgrajai

ABSTRACT

Analyses of screened pulp yield, Kappa No and lignin content from sulfate pulps of bamboo (*Thyrsostachys siamensis*), Persian lilac (*Melia azedarach*) and khasia pine (*Pinus khasya*) cooking at 16% active alkali, 25% sulfidity, 4:1 liquor to wood ratio, maximum temperature among 120° to 180° C, and H-factors of 2 to 1,261 indicated that the rates of pulping and delignification of bamboo are the fastest but those of khasia pine are the slowest.

The relationships between H-factor and Kappa No as well as H-factor and lignin content could be logarithmic regression. The squares of regression coefficients of the bamboo and persian lilac pulps are as high as 0.8 but those of khasia pine pulp are low.

The relationships between Kappa No and lignin content of sulfate pulps from the three species could be linear regression. The squares of regression coefficients were about 0.8.

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ผลผลิตเยื่อ ทั่วเลขที่ป๊า และปริมาณลิกนินในเยื่อซัลเฟตจากไม้ไผ่รวก ไม้เลี่ยน และไม้สนสามใบ โดยตั้งเยื่อที่ active alkali 16%, sulfidity 25% สัดส่วนของน้ำเยื่อต่อชิ้นไม้เป็น ๔ : ๑ และอุณหภูมิระหว่าง ๑๒๐ ถึง ๑๘๐ °ซ. โดยกำหนดค่า H-factor ตั้งแต่ ๒ ถึง ๑๒๖๑ พบว่าไม้ไผ่รวกแยกเยื่อและลิกนินได้เร็วที่สุด ส่วนไม้สนสามใบช้าที่สุด

จากการใช้สมการการถดถอยแบบลอการิทึม ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่าง H-factor กับทั่วเลขที่ป๊า และ H-factor กับปริมาณลิกนินพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ค่าสถิติของการถดถอยเยื่อไม้ไผ่รวกและไม้เลี่ยนมีค่าสูงกว่า ๐.๘ ส่วนเยื่อไม้สนสามใบมีค่าต่ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างทั่วเลขที่ป๊า และปริมาณลิกนินของเยื่อทั้ง ๓ ชนิด เป็นสมการการถดถอยแบบเส้น ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของสัมประสิทธิ์ของการถดถอยประมาณ ๐.๘

* ภาควิชาวนศาสตร์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน พท ๑๐๙๐๓

คำนำ

การศึกษาเกี่ยวกับ H-factor ในการต้มเยื่อกระดาษโดยวิธีซัลเฟต โดย Verboom (1957) เป็นการหาความเร็วของการต้มเยื่อ โดยรวมความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและอุณหภูมิในการต้มเยื่อให้เป็นตัวแปรเพียงตัวเดียว Verboom ได้ใช้ไม้ long-leaf pine, Scotch pine และ spruce เป็นวัตถุดิบในการศึกษา แล้วสร้างตารางความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความเร็วสัมพัทธ์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดค่า H-factor ตารางดังกล่าวเป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบัน (Casey 1930; MacDonald และ Franklin 1969)

ได้มีการศึกษาเบื้องต้นถึงการต้มเยื่อกระดาษโดยวิธีซัลเฟตจากไม้ไผ่รวก ไม้เลื้อย และไม้สนสามใบในประเทศไทยมาบ้างแล้ว เช่น สรรเสริญ เจริญศรีและ

สมศรี อรรถยุกติ (๒๕๑๓) วันทน ลาตรคม และคณะ (๒๕๑๕) และสรรเสริญ เจริญศรี และมนต์ พรหมเชษฐ (๒๕๑๘) ยืนยันว่าไม้ไผ่รวกเหล่านี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเยื่อกระดาษโดยวิธีซัลเฟต แต่การศึกษาต่าง ๆ ของทั้งสองงานชิ้นนี้ไม่ได้รวมถึงบทบาทของ H-factor ต่อตัวเสกซ์ป้าและปริมาณเลกนินในเยื่อเยื่อแม้กระทั่งปัจจุบัน

จุดประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อหาบทบาทของ H-factor ต่อตัวเสกซ์ป้าและปริมาณเลกนินในเยื่อของไม้ไผ่รวก ไม้เลื้อย และไม้สนสามใบที่ active alkali 16%, sulfidity 25% และอัตราน้ำยาต้มเยื่อต่อชิ้นไม้ดิบเป็น ๔:๑ ที่อุณหภูมิสูงสุดตั้งแต่ ๑๒๐° ถึง ๑๘๐° ซ. และยังหาผลผลิตเยื่อและปริมาณชิ้นไม้ที่ไม่แยกเยื่อในแต่ละสภาวะอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น ๓ พวกคือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมชิ้นไม้ดิบ การเตรียมเยื่อ และการวิเคราะห์เยื่อ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมชิ้นไม้ดิบ

ได้แก่ เลื่อยวงเดือน เครื่องสับชิ้นไม้ดิบ และเครื่องคัดขนาดชิ้นไม้ดิบ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมเยื่อ

ได้แก่ เครื่องต้มเยื่อขนาด ๘ ๑๒.๕ ซม. และถาว

๓๗.๕ ซม. เครื่องกั๊กขนาดเล็ก (ขนาดรู ๐.๑๕ มม.) และเครื่องแยกน้ำออกจากเยื่อ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์เยื่อ ได้แก่ เครื่องควบคุมอุณหภูมิ เครื่องกวนแม่เหล็ก เตาไฟฟ้า เครื่องวัดผลย่อย และเครื่องแก้วที่ใช้วิเคราะห์หาปริมาณ

อุปกรณ์อื่นๆ เช่น เตาอบ เครื่องชั่งหยานและละเอียด และนาฬิกาจับเวลา

วัตถุดิบและการเตรียมชิ้นไม้สับ

แหล่งของวัตถุดิบที่นำมาทำเยื่อกระดาษมีดังนี้ ไม้สนสามใบ มีอายุ ๒๕ ปี จากป่าธรรมชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์ ไม่เลื่อย มีอายุ ๗ ปี จากสวนป่าเสดกกระทิง จังหวัดอุทัยธานี และไม่ไผ่รวก มีอายุ ๒ ปี จากป่าธรรมชาติ จังหวัดกาญจนบุรี

นำวัตถุดิบแต่ละชนิดมาแปรรูปให้มีขนาดหน้าตัดไม่เกิน ๔×๔ ซม. แล้วทำให้เป็นชิ้นไม้สับด้วยเครื่องทำชิ้นไม้สับ คัดขนาดชิ้นไม้สับโดยเก็บเฉพาะชิ้นไม้สับที่มีขนาดอยู่ระหว่างระยะแตรง ๓ ถึง ๑๙ มม. ผึ่งชิ้นไม้สับให้แห้งไม่น้อยกว่า ๗ วัน คัดเลือกชิ้นไม้สับให้ผสมกันเป็นอย่างดี เก็บชิ้นไม้สับใส่ถุงพลาสติก แยกตัวอย่างประมาณ ๔๐ กรัม นำไปหาความชื้นโดยวิธีอบแห้ง

จากค่าความชื้นของชิ้นไม้สับที่ได้ ชั่งชิ้นไม้สับ ก็เป็นน้ำหนักย่อยแห้งถูกระ

๓๕๐ กรัม จำนวน ๕๐ ถุงต่อพีชแต่ละชนิด เพื่อเตรียมไว้สำหรับต้มเยื่อโดยวิธีอัลเฟรดต่อไป

สภาวะในการต้มเยื่อ

สภาวะที่ใช้ในการต้มเยื่อครั้งนี้ กำหนดเป็นค่าคงที่สำหรับพีชแต่ละชนิดเหมือนกันหมดดังนี้

Active alkali ๑๖%

Sulfidity ๒๕%

ปริมาณน้ำอาศัยชิ้นไม้สับ

อบแห้ง ๔:๑

อุณหภูมิสูงสุดที่ใช้ ๑๒๐°-๑๔๐° ซ.

เวลาถึงอุณหภูมิสูงสุด ๑ ชั่วโมง

เวลาที่อุณหภูมิสูงสุด ๐-๔ ชั่วโมง

โดยกำหนดการต้มเยื่อตามชนิดไม้ดังนี้

ไม้ไผ่รวกต้ม ๑๔ ชั่วโมง อุณหภูมิ ๑๒๐°-๑๔๐° ซ. และเวลาตั้งแต่ ๐-๔ ชั่วโมง

ไม้เลื่อยต้ม ๒๐ ชั่วโมง อุณหภูมิ ๑๕๐°-๑๘๐° ซ. และเวลาตั้งแต่ ๐-๒.๕ ชั่วโมง

ไม้สนสามใบต้ม ๒๒ ชั่วโมง อุณหภูมิ ๑๕๐°-๑๘๐° ซ. และเวลาตั้งแต่ ๐-๔ ชั่วโมง

การเตรียมน้ำยาค้มเชื้อและวิเคราะห์ยาค้มเชื้อ

จากการกำหนดขั้นตอนไม่ซับซ้อนแห่ง ความชื้น active alkali, sulfidity และสัดส่วนของน้ำยาค้มเชื้อนี้ มีดังนี้ นำมาคำนวณหาปริมาณ NaOH , Na_2S และน้ำที่ใช้ในการผลิตของแต่ละครั้งดังนี้

NaOH	= ๕๔.๒ กรัม
Na_2S	= ๑๗.๖ กรัม
น้ำ	= ๑.๔ ลิตร

ในการเตรียมน้ำยาค้มเชื้อทำได้โดยเตรียมน้ำยาค้มเชื้อเริ่มต้นของปริมาณน้ำยาค้มเชื้อที่ใช้ทั้งหมดโดย $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ตามที่คำนวณได้ ส่วนปริมาณ NaOH และน้ำให้ผสมเพียงร้อยละ ๘๐ ของที่คำนวณได้ แล้ววิเคราะห์น้ำยาค้มเชื้อเพื่อหาปริมาณ Na_2S และ NaOH ตาม Casey 1980 เติมน้ำ NaOH และน้ำที่ขาดในการค้มเชื้อแต่ละครั้งเพื่อให้ได้ active alkali และ sulfidity ตามที่ต้องการ

การค้มเชื้อ การหาค่า H-Factor คลับขนาดเชื้อและพาดผลผลิตเชื้อ

น้ำชั้น ไม่สับที่เตรียมแต่ละครั้งของการค้มเชื้อทดลองในหม้อค้มเชื้อ เติมน้ำยาค้มเชื้อที่วิเคราะห์, NaOH และน้ำที่ขาดลงในหม้อค้มเชื้อ บิดผ่านหม้อค้มเชื้อ เติมน้ำยาค้มเชื้อ

ค้มเชื้อ โดยปรับระดับบันทึกอุณหภูมิให้ถึงอุณหภูมิสูงสุดทุก ๆ ๑๐ นาที ไล่อากาศเย็น โดยเปิดช่องระบายของหม้อค้มเชื้อที่อุณหภูมิ ๘๐° ซ. เมื่อถึงอุณหภูมิสูงสุดให้บันทึกอุณหภูมิทุก ๆ ๑๕ นาที จนครบเวลาตามที่กำหนดเพื่อนำมาหาค่า H-Factor

H-Factor เป็นค่าของพื้นที่ระหว่างเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการค้มเชื้อโดยมีความเร็วสัมพันธ์ในการค้มเชื้อโดยวิธีซิงเฟดที่คำนวณโดย Vroom (1967) ซึ่งกำหนดความเร็วสัมพันธ์ในการค้มเชื้อที่อุณหภูมิ ๑๐๐° ซ. มีค่าเท่ากับ ๑.๐ และที่ ๑๑๐, ๑๒๐, ๑๓๐, ๑๔๐, ๑๕๐, ๑๖๐, ๑๗๐, ๑๘๐, และ ๑๙๐° ซ. มีค่าตามลำดับเป็น ๓.๑, ๔.๐, ๕.๑, ๖.๔, ๗.๖, ๘.๙, ๑๐.๓, ๑๑.๘, ๑๓.๔, ๑๕.๖, ๑๘.๐, ๒๐.๕, ๒๓.๑, ๒๕.๖, ๒๘.๑, ๓๐.๖, ๓๓.๑, ๓๕.๖, ๓๘.๑, ๔๐.๖, ๔๓.๑, ๔๕.๖, ๔๘.๑, ๕๐.๖, ๕๓.๑, ๕๕.๖, ๕๘.๑, ๖๐.๖, ๖๓.๑, ๖๕.๖, ๖๘.๑, ๗๐.๖, ๗๓.๑, ๗๕.๖, ๗๘.๑, ๘๐.๖, ๘๓.๑, ๘๕.๖, ๘๘.๑, ๙๐.๖, ๙๓.๑, ๙๕.๖, ๙๘.๑, ๑๐๐.๖ และ ๑๐๓.๑

การคำนวณหาค่า H-Factor ทำได้โดยคิดจากผลคูณของค่าเฉลี่ยของความเร็วมัพัทธ์ที่ได้จากการบันทึกอุณหภูมิแต่ละช่วงและทำการค้มเชื้อกับช่วงของเวลาที่บันทึกอุณหภูมิ

เมื่อค้มเชื้อครบเวลาแล้วปิดเครื่องค้มเชื้อ โดยระบายอากาศร้อนออกจากหม้อค้มเชื้อ ทั้งให้หม้อค้มเชื้อมีอุณหภูมิลดลงหรือ ๘๐-๘๐° ซ. จึงเปิดฝาหม้อค้มเชื้อเติมน้ำยาค้มเชื้อและแยกเชื้อที่ได้ไว้แล้วล้างเชื้อที่ได้จนหมดคั่ว

ในสภาวะต้มเยื่อที่ชั้น ไม่ลับ ไม่แยกเยื่อ ให้นำชั้นไม่ลับที่ล้างต้งออกแล้วไปล้างแฉกจนแห้ง ซึ่งน้ำหนักของชั้นไม่ลับที่ได้น้ำหนักอย่างไปหาความชื้นโดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 ± 3 °C. คำนวณหาชั้นไม้ที่ไม่แยกเยื่อ

นำเยื่อที่ผ่านการล้างสะอาดแล้ว ไปคั้นน้ำหนักให้ผ่านตะแกรงขนาด ๐.๑๕ มม. ด้วยเครื่องคั้นน้ำหนักเยื่อ นำเยื่อที่ผ่านการ

คั้นน้ำหนักไปแยกน้ำออก แล้วสิ่งตกตะกอนแห้ง ซึ่งน้ำหนักของเยื่อและแบ่งตัวอย่างเยื่อไปหาความชื้นโดยวิธีอบแห้งเพื่อคำนวณหาน้ำหนักเยื่อแห้งของเยื่อที่ได้ส่วนชั้นไม้และเยื่อหยากที่ยู่บนตะแกรงที่จับใส่กระบวนการศึกษา นำไปอบแห้งเพื่อหาน้ำหนักเยื่อแห้ง

คำนวณหาผลผลิตเยื่อและชั้นไม้ที่ไม่แยกเยื่อดังต่อไปนี้

$$\text{ผลผลิตเยื่อ (ชั้นไม้)} = \frac{\text{น.น. อบแห้งของเยื่อ (ชั้นไม้)}}{\text{น.น. อบแห้งของชั้นไม้สด}} \times 100$$

การหาตัวเลขค่าปในเยื่อ

นำเยื่อที่เตรียมได้แต่ละการกระทำประมาณ ๐.๕-๑.๕ กรัม ที่ทราบน้ำหนักอบแห้งเป็น ๐.๑ มก. มาหาตัวเลขค่าปตามวิธี TAPPI 236m-60 ดังวิธีการต่อไปนี้

กระจายเยื่อในน้ำ ๘๐๐ มล. ในบีกเกอร์ ๒ ลิ. ในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 25 ± 0.1 °C. เติมน้ำละลาย ๐.๑๐๐ N KMnO_4 100.0 มล. และ 4N H_2SO_4 100 มล. วนสารละลายนาน ๑๐ นาที เติมน้ำละลาย 1.0 N KI 20 มล. แล้วเติมกรดด้วยสาร ๐.๒๐๐ N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (b ml) โดยใช้น้ำแบ่งบยกรตุติ ตรวจลอบน้ำกลั่นที่ใช้ทดสอบเพื่อหาปริมาณ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ใน

การทำปฏิกิริยา (a ml) นำปริมาณ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ค่า N ของสารละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (b-a) และน้ำหนักเยื่อแห้งของเยื่อ (w) ที่ใช้มาคำนวณหาค่าแฟกเตอร์ f และตัวเลขค่าป (K) ดังต่อไปนี้

$$P = (b-a) N/O.1$$

$$K = P.f/w$$

การหาปริมาณลิกนินในเยื่อ

การวิเคราะห์หาปริมาณลิกนินในเยื่อของการทดลองครั้งนี้ใช้วิธีกราฟฟิสิกนินตาม TAPPI T222m-46 ดังรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

นำเยื่ออบแห้ง ๒ กรัม ที่ทราบน้ำหนักเป็น ๐.๑ มก. ในบีกเกอร์ ๑๐๐ มล.

ด้วยสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น ๗๒% จำนวน ๕๐ มล. ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ ที่ $20 \pm 2^\circ C$. นาน ๒ ชั่วโมง โดยคนสารละลายเรื่อยๆ ๑๐ นาที เทสารละลายเยื่อลงในน้ำร้อน ๑,๕๐๐ มล. โขลกสับขนาด ๒ มิลลิเมตร แล้วต้มต่ออีก ๔ ชม. โดยควบคุม

ระดับน้ำ ทั้งฟลัดกับสีกินในตกตะกอน แล้วกรองด้วยกระดาษกรองขนาดรู ๕ ไมครอน ล้างกากบนตะกอนด้วยน้ำกลั่น ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ $105 \pm 3^\circ C$. ชั่งน้ำหนักของแห้งของลิกนิน แล้วคำนวณหาปริมาณลิกนินในเยื่อดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณลิกนิน (\%)} = \frac{\text{น.น. ลิกนินอบแห้ง}}{\text{น.น. เยื่ออบแห้ง}} \times 100$$

ผลและวิจารณ์

ค่า H-Factor และอัตราการแยกเยื่อ

จากการทดลองต้มเยื่อของไม้ไผ่รวกไม้เถียน และไม้สนสามใบที่ active alkali 16% และ sulfidity 25% ที่อุณหภูมิสูงสุดตั้งแต่ 120° ถึง $180^\circ C$. และเวลาที่อุณหภูมิสูงสุดจนถึง ๒๕๐ นาที ซึ่งคำนวณค่า H-factor จากเวลาและอุณหภูมิตามวิธีการของ Vroom (1957) ได้ค่า H-factor ตั้งแต่ ๒ ถึง ๑๒๖๑ ดังแสดงในตารางที่ ๑ และให้น้ำหนักของเยื่อที่ผ่านขนาดตะแกรง ๐.๑๕ มม. ตั้งแต่ ๒๖ ถึง ๕๔% และชั้นไม้ที่ไม่แยกเยื่อและมัดของไฟเบอร์ที่ไม่ผ่านตะแกรงตั้งแต่ ๐.๑ ถึง ๗๖% ดังตารางที่ ๒ ซึ่งแยกวิจารณ์ตามชนิดของไม้ในความยากง่ายของการต้มเยื่อได้ดังนี้

ไม้ไผ่รวกสามารถแยกเยื่อได้ที่อุณหภูมิและค่า H-factor ต่ำเนื่องจากเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีอายุสั้น และปริมาณลิกนินค่าการแยกเยื่อของไม้ไผ่รวกสามารถทำได้ง่ายกว่าไม้เถียนและไม้สนสามใบที่ active alkali 16%, sulfidity 25% และสัดส่วนน้ำต้มเยื่อต่อชั้นไม้ดิบ ๔:๑ ไม้ไผ่รวกสามารถแยกเยื่อได้ที่อุณหภูมิ ๑๒๐, ๑๔๐, ๑๖๐, ๑๘๐, ๒๐๐, ๒๒๐, ๒๔๐, ๒๖๐, ๒๘๐, ๓๐๐, ๓๒๐, ๓๔๐, ๓๖๐, ๓๘๐, ๔๐๐, ๔๒๐, ๔๔๐, ๔๖๐, ๔๘๐, ๕๐๐, ๕๒๐, ๕๔๐, ๕๖๐, ๕๘๐, ๖๐๐, ๖๒๐, ๖๔๐, ๖๖๐, ๖๘๐, ๗๐๐, ๗๒๐, ๗๔๐, ๗๖๐, ๗๘๐, ๘๐๐, ๘๒๐, ๘๔๐, ๘๖๐, ๘๘๐, ๙๐๐, ๙๒๐, ๙๔๐, ๙๖๐, ๙๘๐, ๑๐๐๐ ในกรณีที่หุงต้มเยื่อไม่พอกโดยไม้ต้องมีการบดเยื่อเสีย ผลผลิตเยื่อสูงสุดของปริมาณสารเคมีที่กำหนดในการทดลองครั้งนี้ไม้ไผ่รวกจะได้เยื่อระหว่าง ๔๖-๕๔% โดยมีปริมาณลิกนินในเยื่อ ๖-๑๐%

Table 1. Maximum temperature, time at maximum temperature and calculated H-factor of sulfate cooks of bamboo, persian lilac and khasya pine

Temp., °C	Time, min.	Calculated H-factor		
		Bamboo	Persian lilac	Khasya pine
120	0	2	—	—
	60	9	—	—
	120	19	—	—
	180	28	—	—
	240	35	—	—
130	0	8	—	—
	30	14	—	—
	60	20	—	—
	120	52	—	—
140	0	13	—	—
	15	28	—	—
	40	61	—	—
	60	71	—	—
150	0	42	14	6
	60	182	197	162
	90	253	251	259
	120	358	408	343
	150	421	434	—
	180	—	—	482
	240	—	—	677

Table I. (Cont.)

Temp., °C	Time, min.	Calculated H-factor		
		Bamboo	Persian lilac	Khasya pine
160	0	—	70	40
	30	—	239	233
	60	—	436	389
	90	—	686	628
	120	—	1039	797
	160	—	—	1231
170	0	—	83	71
	13	—	310	365
	26	—	495	408
	40	—	815	810
	60	—	1261	908
180	0	—	158	216
	5	—	423	255
	10	—	—	378
	15	—	848	592
	20	—	1040	808

ที่ active alkali 16% และ sulfidity 25% ไม่ได้นสามารถให้ผลที่ผ่านการคัดขนาดเป็นปริมาณมากที่อุณหภูมิ ถึงแค่ ๑๕๐° ซ. ใยใช้เวลาในการต้มเยือกตั้งแต่ ๒ ชั่วโมงขึ้นไป ไม่ได้นต้มเยือกได้อากว่า ไม่ไ่วรอกเนื่องจากมีอายุนานกว่าและปริมาณลิกนินสูงกว่าไม่ไ่วรอก การกำหนด

ค่า H-factor ของไม้เลี่ยนที่ปริมาณสารเคมี ขนาดนี้ในการผลิตเยื่อ ไม่พอกควรใช้ค่า H-factor ไม่ต่ำกว่า ๓๐๐ ผลผลิตเยื่อสูง สุดจากไม้เลี่ยนในสภาวะที่ทำการทดลองควร มีค่าระหว่าง ๔๘-๕๐% ซึ่งจะได้เยื่อที่มี ปริมาณลิกนินระหว่าง ๗-๑๐%

Table 2. Screened pulp yields (PY) and rejects (R) from bamboo, persian lilac and khasya pine, cooking at 16% active alkali, 26% sulfidity and different time and temperature

Temperature, Time,		Bamboo		Persian lilac		Khasya pine	
°C	min.	PY, %	R, %	PY, %	R, %	PY, %	R, %
120	0	0	68.6	—	—	—	—
	60	36.8	20.1	—	—	—	—
	120	45.8	9.0	—	—	—	—
	180	46.2	9.6	—	—	—	—
	240	46.6	6.5	—	—	—	—
130	0	41.2	17.5	—	—	—	—
	30	48.1	9.6	—	—	—	—
	60	41.2	15.7	—	—	—	—
	120	48.1	4.3	—	—	—	—
140	0	46.2	12.1	—	—	—	—
	15	48.5	6.0	—	—	—	—
	30	49.0	6.1	—	—	—	—
	45	48.1	5.3	—	—	—	—
	60	46.3	2.9	—	—	—	—
150	0	46.3	3.3	0	76.0	0	75.0
	60	48.2	0.8	0	60.8	0	63.7
	90	45.6	0.4	0	56.7	0	6.31
	120	42.9	0.4	26.2	20.2	0	57.5
	150	46.4	0.2	43.4	<0.1	—	—
	180	—	—	—	—	0	55.4
	240	—	—	—	—	49.9	1.7

Table 2. (Cont.)

Temperature, °C	Time, min.	Bamboo		Persian lilac		Khasya pine	
		PY, %	R, %	PY, %	R, %	PY, %	R, %
160	0	—	—	0	67.2	0	61.9
	30	—	—	0	56.3	0	64.6
	60	—	—	54.1	0.2	0	57.9
	90	—	—	41.6	0.4	50.0	1.1
	120	—	—	44.7	<0.1	48.9	1.1
	180	—	—	—	—	44.9	0.3
170	0	—	—	0	83.6	0	58.5
	13	—	—	49.4	3.1	0	60.3
	26	—	—	48.9	0.5	0	56.9
	40	—	—	43.8	0.2	47.8	0.8
	60	—	—	38.2	0.2	46.8	1.0
180	0	—	—	0	57.5	0	67.7
	6	—	—	46.6	0.8	0	59.4
	10	—	—	—	—	48.9	2.2
	16	—	—	47.5	0.3	47.1	0.8
	20	—	—	47.0	0.2	44.8	1.3

ไม้สนสามใบเป็นไม้ที่มีการแยกเยื่อ
ยากที่สุดของพืชที่ทำการทดลองในครั้งนี้
จากผลการการต้มที่ active alkali 16% และ
sulfidity 25% จะต้องใช้อุณหภูมิสูงสุด
๑๕๐° ซ. และเวลาในการต้มเยื่อ ๔ ชั่วโมง

เป็นอย่างต่ำ การผลิตเยื่อจากสนสามใบ
จริง ๆ ควรจะทำที่อุณหภูมิสูงเพื่อลดเวลา
ในการต้มเยื่อลงอย่างไวก็น่าจะระดับของสาร
เคมีที่กำหนดจากการทดลองครั้งนี้ค่าสูงสุด
ระหว่าง ๔๘-๕๐

ตัวเลขคีปาและปริมาณลิกนินในเยื่อ

ตัวเลขคีปาและปริมาณลิกนินในเยื่อซัลเฟตของไม้ไผ่รวก ไม้เรียน และไม้สนดมไบ ที่ค่า H-factor ตั้งแต่ ๘ ถึง ๑๒๖๑ แสดงได้ถึงภาพที่ ๑-๓ จากการใช้สมการการถดถอยแบบลอการิทึม (logarithmic regression) วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง H-factor กับตัวเลขคีปาและ H-factor กับปริมาณลิกนินของพืชทั้งสามชนิดพบว่าค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์ของ

การถดถอยมีค่าประมาณ ๐.๘ หรือสูงกว่า ยกเว้นเยื่อจากไม้สนดมไบ

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขคีปากับปริมาณลิกนินของเยื่อซัลเฟตจากพืชทั้งสามชนิดแสดงไว้ถึงภาพที่ ๔ จากการใช้สมการการถดถอยแบบเส้นวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ดังกล่าว พบว่าค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์ของการถดถอยมีค่าประมาณ ๐.๘ หรือสูงกว่า รายละเอียดของคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้ตามชนิดของพืชแสดงไว้ดังต่อไปนี้

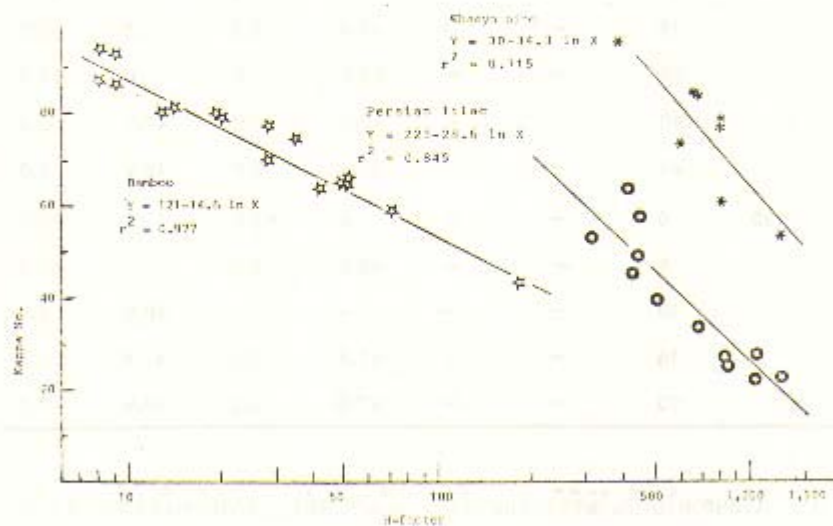


Figure 1. Relationships between H-factor and Kappa No. of sulfate pulps from bamboo, persian lilac and khasya pine, cooking at 16% active alkali, 26% sulfidity and 4:1 liquor to wood ratio.

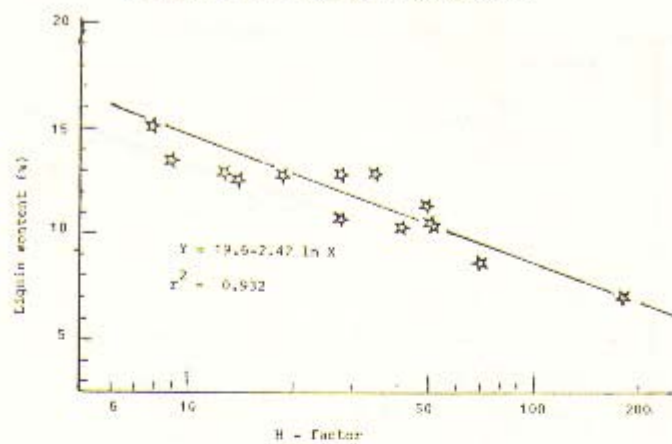


Figure 2. Relationships between H-factor and lignin content of bamboo pulp from sulfate cook at 16% active alkali, 25% sulfidity and 4:1 liquor to wood ratio.

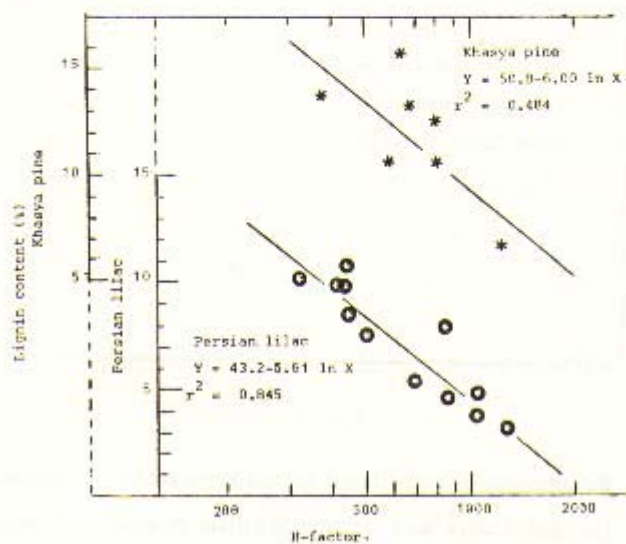


Figure 3. Relationships between H-factor and lignin contents of khasya pine and persian lilac pulps from sulfate cooks at 16% active alkali, 25% sulfidity and 4:1 liquor to wood ratio.

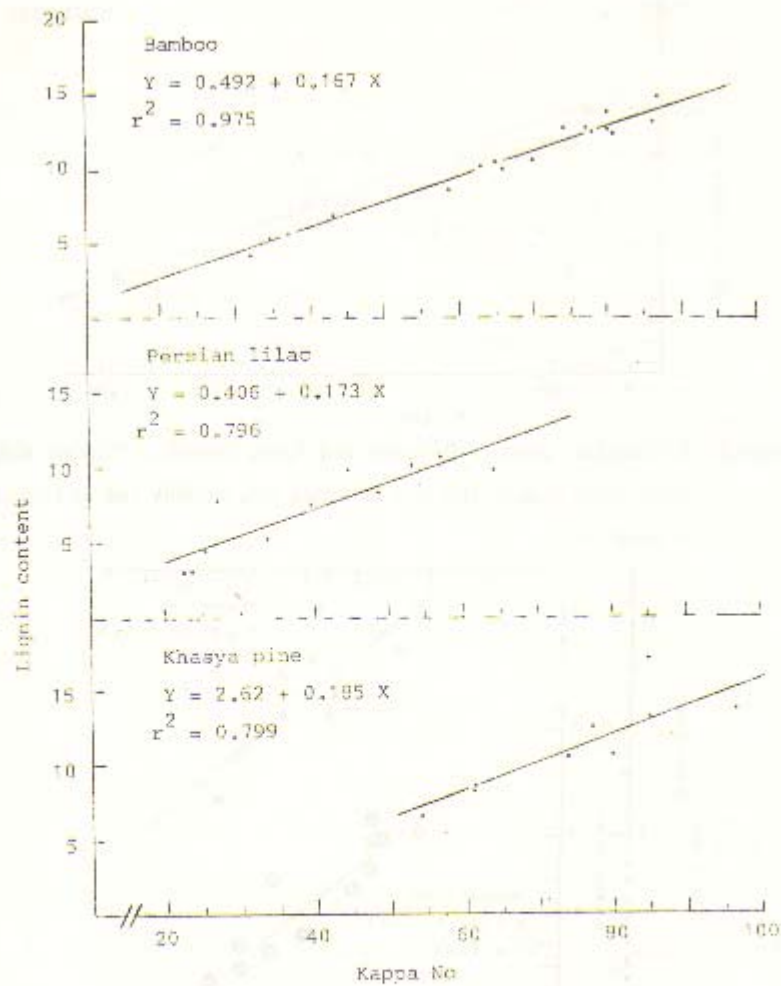


Figure 4. Relationships between Kappa No. and lignin contents of bamboo, persian lilac and khasya pine pulps from sulfate cooks at 16% active alkali, 25% sulfidity and 4:1 liquor to wood ratio.

๑. ไม้ไผ่รวก เชื้อซัลเฟตของไม้ไผ่รวกโดยที่มี H-factor ตั้งแต่ ๘ ถึง ๔๒๑ ได้ตัวเลขค่าตั้งแต่ ๓๒ ถึง ๘๗ และมีปริมาณเลกนินตั้งแต่ ๔.๘ ถึง ๑๕.๐% จากการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่าง H-factor (X_1) กับตัวเลขค่า (K_1) และปริมาณเลกนิน (L_1) โดยใช้สมการการถดถอยแบบลด ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขค่ากับปริมาณเลกนิน ใช้สมการการถดถอยแบบเส้น พบว่าค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์ของการถดถอยจากสมการทั้งสามมีค่าสูงกว่า ๐.๘ ดังต่อไปนี้

$$K_1 = 121 - 14.6 \ln X_1, \quad r^2 = 0.977$$

$$L_1 = 19.6 - 2.42 \ln X_1, \quad r^2 = 0.932$$

$$L_1 = 0.492 + 0.167 K_1, \quad r^2 = 0.975$$

๒. ไม้เตียน เชื้อซัลเฟตของไม้เตียนโดยที่มี H-factor ระหว่าง ๔๐๐ ถึง ๑๒๖๑ ได้ตัวเลขค่าตั้งแต่ ๒๒ ถึง ๖๔ และมีปริมาณเลกนินตั้งแต่ ๓.๖ ถึง ๑๐.๗% จากการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่าง H-factor (X_2) กับตัวเลขค่า (K_2) และปริมาณเลกนิน (L_2) โดยใช้สมการการ

ถดถอยแบบลด ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขค่ากับปริมาณเลกนินใช้สมการการถดถอยแบบเส้น พบว่า ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์ของการถดถอยจากสมการทั้งสามมีค่าประมาณ ๐.๘

$$K_2 = 223 - 28.6 \ln X_2, \quad r^2 = 0.845$$

$$L_2 = 43.2 - 5.61 \ln X_2, \quad r^2 = 0.845$$

$$K_2 = 0.406 + 0.173 L_2, \quad r^2 = 0.796$$

๓. ไม้สนสามใบ เชื้อซัลเฟตของไม้สนสามใบโดยที่มี H-factor ระหว่าง ๓๗๘ ถึง ๑๒๓๑ ได้ตัวเลขค่าตั้งแต่ ๕๓ ถึง ๙๖ และมีปริมาณเลกนินตั้งแต่ ๖.๗ ถึง ๑๕.๗% จากการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่าง H-factor (X_3) กับตัวเลขค่า (K_3) และปริมาณเลกนิน (L_3) โดยใช้สมการการถดถอยแบบลด ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขค่ากับปริมาณเลกนินใช้สมการการถดถอยแบบเส้น ได้ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์ของการถดถอยของสมการทั้งสามตั้งแต่ ๐.๔๘ ถึง ๐.๘ ดังต่อไปนี้

$$K_3 = 501 - 34.3 \ln X_3, \quad r^2 = 0.716$$

$$L_3 = 50.8 - 6.00 \ln X_3, \quad r^2 = 0.484$$

$$K_3 = -2.62 + 0.186 L_3, \quad r^2 = 0.799$$

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองต้มเชื้อจากไม้ไผ่รวก ไม้เตียน และไม้สนสามใบ โดยวิธีซัลเฟต

ที่ active alkali 16%, sulfidity 25% และสัดส่วนของน้ำยาต่อชิ้นไม้สับเป็น ๔ : ๑ ที่

อุณหภูมิสูงที่สุดตั้งแต่ ๑๒๐° ถึง ๑๘๐° ซ. โดยกำหนดค่า H-factor ตั้งแต่ ๘ ถึง ๑๒๖๑ สรุปได้ดังนี้

ไม้ไผ่รวกตามยอดเยื่อไผ่โดยใช้อุณหภูมิและ H-factor ค่าที่ได้อีกออกมา อย่างไรก็ตามเยื่อไผ่มีค่าตัวเลขค่าป้าและปริมาณลิกนินสูงเหมาะที่จะเป็นเชื้อไม่ฟอกร การทำเยื่อฟอกจำเป็นต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่า ๑๕๐° ซ.

ไม้เตียนและไม้สนสามใบแยกเป็นเยื่อได้ยากจำเป็นต้องต้มที่อุณหภูมิและ H-factor สูงกว่าไม้ไผ่รวก คือพืชทั้งสองต้องต้มที่อุณหภูมิ ๑๘๐° ถึง ๑๘๐° ซ. จะเป็นการช่วยลดระยะเวลาในการต้มเยื่อ ได้มาก เยื่อที่ได้มีค่าตัวเลขค่าป้าและปริมาณลิกนินสูงเหมาะที่จะเป็นเชื้อไม่ฟอกร อย่างไรก็ตามในการทำเยื่อฟอกจากพืชทั้งสองจำเป็นต้องเพิ่มค่า active alkali และ sulfidity เพื่อที่จะลดระยะเวลาในการต้มเยื่อ

จากการใช้ผลการทดลองแบบสองวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง H-factor กับตัวเลขค่าป้าและ H-factor กับปริมาณลิกนิน พบว่า ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์ของการทดลองของเยื่อจากไม้ไผ่รวก และไม้เตียน มีค่าสูง คือตั้งแต่ ๐.๘ ขึ้นไป ส่วนเยื่อจากไม้สนสามใบมีค่าต่ำคือ ๐.๗ และ ๐.๔ ตามลำดับ ค่ากำลังสองนี้จากไม้สนสามใบมีค่าต่ำอาจมาจากปริมาณลิกนินในเยื่อและตัวเลขค่าป้าสูงเกินไป

จากการใช้ผลการทดลองแบบเส้นวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวเลขค่าป้ากับปริมาณลิกนินของเยื่อขัดฟอกจากพืชทั้งสามชนิด พบว่า ค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์ของการทดลองมีค่าประมาณ ๐.๘ หรือมากกว่า

คำนิยม

การวิจัยครั้งนี้ได้รับเงินอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เลขรหัส ว.ว - ๘.๑.๒๔ กองพันที่ ๓ กองแท่งเจริญ ช่วยจัด ไม้ไผ่รวก ไม้เตียน และไม้สนสามใบ คุณแพรวี

วชิรขจร คุณเมธเกียรติ มณีทอง และ คุณสมชัย เบญจชัย ช่วยเตรียมเยื่อและวิเคราะห์ตัวเลขค่าป้าจากพืชทั้งสามชนิด คุณแสงเพชร คัมภพคุณ ช่วยวิเคราะห์ปริมาณลิกนินจากเยื่อทั้งสามชนิด

เอกสารอ้างอิง

- วันทนี ฉัตรวาทน์ และคณะ. ๒๕๑๕. คุณสมบัติของไม้ไผ่ในประเทศไทยกำหนดเพื่อการเพาะปลูก. กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สรวิชัย เจริญศรี และ สมศรี อรรถกุล. ๒๕๑๓. การทำเยื่อกระดาษจากสนสองใบและสนสามใบโดยกรรมวิธีซัลเฟต. การประชุมทางวิชาการป่าไม้ครั้งที่ ๓ เชียงใหม่ ๑๔-๑๖ สิงหาคม ๒๕๑๓.
- สรวิชัย เจริญศรี และ มนต์วี พรหมโชติกุล. ๒๕๑๔. การทำเยื่อกระดาษจากไม้เลื้อยโดยกรรมวิธีซัลเฟต. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Casey, J.P. 1980. Pulp and Paper. Vol 1. 3rd Ed. John Wiley & Sons, New York.
- MacDonald, R.G. and J.N. Franklin. 1969. Pulp and Paper Manufacture. Vol 1. 2nd Ed. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Vrcom, K.E. 1957. The "H" factor : a means of, expressing cooking times and temperatures as a single variable. Pulp and Paper Magazine of Canada, 58 (C) : 229-231.