สรุป

จากการทดลองผลิตเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ ที่ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมี 10 และ 20% ในไม้ตีนเป็ดอายุ 5 7 และ 9 ปี และทำการฟอกเยื่อ CTMP ด้วยลำดับการฟอกเยื่อแบบ QP_1P_2 เพื่อหาปริมาณผลผลิตเยื่อและทดสอบสมบัติทางฟิสิกส์ของเยื่อที่ได้ สรุปผลดังนี้

<u>ปริมาณผลผลิตเยื่อและปริมาณส่วนที่คัดทิ้ง</u>

ปริมาณผลผลิตเยื่อ CTMP จากไม้ตีนเป็ดอยู่ระหว่าง 56.72-67.74% เมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติเบื้องต้นต่อชิ้นไม้สับเพิ่มขึ้น ทำให้ผลผลิตเยื่อลดลง และเมื่อพิจารณาระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ พบว่าการใช้กรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ให้ผลผลิตเยื่อมากกว่ากรรมวิธีโซดา ในทั้ง 3 ชั้นอายุ โดยที่ไม้ตีนเป็ดอายุ 9 ปี ให้ผลผลิตเยื่อมากที่สุด รองลงมาคือไม้ตีนเป็ดอายุ 7 และ 5 ปี ตามลำดับ

ส่วนปริมาณของส่วนที่คัดทิ้งในทุกสภาวะของการผลิตเยื่อ CTMP อยู่ระหว่าง 0.21-2.33% เมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติเบื้องต้นต่อชิ้นไม้สับเพิ่มขึ้น จะทำให้ปริมาณส่วนที่คัดทิ้งลดลง และเมื่อพิจารณาระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ พบว่าการใช้กรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ให้ปริมาณส่วนที่คัดทิ้งมากกว่ากรรมวิธีโซดา ในทั้ง 3 ชั้นอายุ โดยที่ไม้ตีนเป็ดอายุ 9 ปี ให้ปริมาณของส่วนที่คัดทิ้งมากที่สุด รองลงมาคือไม้ตีนเป็ดอายุ 7 และ 5 ปี ตามลำดับ

<u>ความยากง่ายในการบดเยื่อและค่าการระบายน้ำ</u>

จากการศึกษาความยากง่ายในการบดเยื่อโดยพิจารณาจากจำนวนรอบในการบดเยื่อและค่าความเป็นอิสระของเยื่อ พบว่าการใช้กรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์บดเยื่อได้ง่ายกว่ากรรมวิธีโซดา เมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติเบื้องต้นต่อชิ้นไม้สับเพิ่มขึ้น ทำให้ใช้จำนวนรอบในการบดเยื่อลดลง ไม้ตีนเป็ดอายุ 7 และ 9 ปี ใช้จำนวนรอบในการบดใกล้เคียงกัน ในขณะที่อายุ 5 ปี ใช้จำนวนรอบในการบดสูงกว่าเล็กน้อย ที่ระดับค่าการระบายน้ำ 400 มิลลิลิตร (CSF)

<u>การทดสอบสมบัติของเยื่อ CTMP ไม่ฟอก</u>

- ความแข็งแรงของเยื่อไม่ฟอก

ดัชนีการต้านทานแรงดึงและดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดของเยื่อจากกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์มีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีโซดา และเมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติเบื้องต้นต่อชิ้นไม้สับเพิ่มขึ้น ทำให้ดัชนีการต้านทานแรงดึงและดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดเพิ่มขึ้น ซึ่งไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ให้ค่าดัชนีการต้านทานแรงดึงและดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดมากที่สุด ส่วนในไม้ตีนเป็ดอายุ 7 และ 9 ปี จะให้ค่าที่ใกล้เคียงกัน ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงต่อการดึงและความแข็งแรงต่อการฉีกขาด ไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปีให้ค่าที่สูงสุดด้วยเช่นกัน

- ความหนาแน่นและความหนา

ค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0.23-0.45 g/cm^3 และค่าความหนาอยู่ในช่วง 0.129-0.265 มิลลิเมตร กรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ให้ค่าความหนาแน่นต่ำกว่าแต่ความหนามากกว่ากรรมวิธีโซดา และเมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติเบื้องต้นต่อชิ้นไม้สับเพิ่มขึ้น จะให้ค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้นแต่ค่าความหนาลดลง พบว่าในไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ให้ค่าความหนาแน่นสูงที่สุด ขณะที่ค่าความหนาต่ำสุด

- ความขาวสว่างและความทึบแสง

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ในการปฏิบัติเบื้องต้นกับชิ้นไม้สับ พบว่ากรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ให้ค่าความขาวสว่างที่มากกว่ากรรมวิธีโซดาอย่างชัดเจน เมื่อปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติเบื้องต้นต่อชิ้นไม้สับเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความขาวสว่างเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในกรรมวิธีโซดา แต่จะลดลงในกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ และไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ให้ค่าความขาวสว่างมากที่สุด

ส่วนค่าความทึบแสงเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใช้ในการปฏิบัติเบื้องต้นกับชิ้นไม้สับ พบว่ากรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ให้ค่าความทึบแสงที่ต่ำกว่ากรรมวิธีโซดา ในไม้ตีนเป็ดทั้ง 3 ชั้นอายุ ค่าความทึบแสงใกล้เคียงกัน ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติเบื้องต้นต่อชิ้นไม้สับเพิ่มขึ้น ค่าความทึบแสงของกรรมวิธีโซดาใกล้เคียงกันทั้ง 3 ชั้นอายุ ขณะที่กรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ให้ค่าความทึบแสงเพิ่มขึ้น

การฟอกเยื่อ CTMP

การฟอกเยื่อ CTMP ด้วยลำดับการฟอกเยื่อแบบ QP_1P_2 พบว่าเมื่อปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ใช้ในการฟอกเยื่อเพิ่มขึ้น ทำให้ผลผลิตเยื่อลดลงทั้ง 3 ชั้นอายุในระดับใกล้เคียงกัน ค่าความขาวสว่างที่ได้เพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 57.42-60.25%ISO ประสิทธิภาพในการฟอกของลำดับการฟอก P_1 สูงกว่า P_2 และไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ทำการฟอกเยื่อได้ง่ายกว่าอายุ 7 และ 9 ปี

การทดสอบสมบัติของเยื่อ CTMP ฟอก

- ความยากง่ายในการบดเยื่อและค่าการระบายน้ำ

เยื่อฟอกทั้ง 3 ชั้นอายุ ต้องการระดับการบดเยื่อใกล้เคียงกันคือประมาณ 2000-3000 รอบ และมีความต้องการระดับในการบดเยื่อต่ำกว่าเยื่อไม่ฟอก

- ความแข็งแรงของเยื่อฟอก

ในไม้ตีนเป็ดทั้ง 3 ชั้นอายุ ให้ค่าดัชนีการต้านทานแรงดึงและค่าดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดสูงกว่าเยื่อไม่ฟอก โดยในไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ให้ค่าดัชนีการต้านทานแรงดึงและค่าดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดของเยื่อฟอกสูงที่สุด (28.02 Nm/g และ 5.69 $mN.m^2/g$) รองลงมาได้แก่ อายุ 7 และ 9 ปี ตามลำดับ และไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ยังให้ความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงต่อการดึงและความแข็งแรงต่อการฉีกขาดสูงที่สุดด้วยเช่นกัน

- ความหนาแน่นและความหนา

ค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง อยู่ในช่วง 0.23-0.45 g/cm^3 และค่าความหนาอยู่ในช่วง 0.137-0.293 มิลลิเมตร พบว่าในไม้ตีนเป็ดทั้ง 3 ชั้นอายุ การฟอกเยื่อมีผลให้ค่าความหนาแน่นสูงขึ้นขณะที่ค่าความหนาลดลง โดยในไม้ตีนเป็ดอายุ 5 และ 7 ปี ของเยื่อฟอกให้ค่าความหนาแน่นสูงขึ้นในขณะที่ค่าความหนาลดต่ำลงในระดับใกล้เคียงกัน รองลงมาได้แก่ ไม้ตีนเป็ดอายุ 9 ปี

- ความขาวสว่างและความทึบแสงของแผ่นทดสอบ

ค่าความขาวสว่างและความทึบแสงของเยื่อฟอกในไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ให้ค่ามากที่สุด ในขณะที่ไม้ตีนเป็ดอายุ 7 และ 9 ปี ให้ค่าความขาวสว่างใกล้เคียงกัน ส่วนค่าความทึบแสงไม้ตีนเป็ดอายุ 7 ให้ค่ามากกว่า 9 ปี และค่าความทึบแสงของเยื่อฟอกต่ำลงเมื่อเทียบกับเยื่อไม่ฟอก

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในการใช้กรรมวิธีอื่นๆ ในการปฏิบัติเบื้องต้นต่อชิ้นไม้สับ เช่น อัลคาไลเปอร์ออกไซด์ (AP) เป็นต้น

2. ควรทำการศึกษาอัตราการดูดซับสารเคมีในการปฏิบัติเบื้องต้นต่อชิ้นไม้สับ เพื่อศึกษาความสม่ำเสมอของการแทรกซึมสารเคมีเข้าไปภายในชิ้นไม้สับ

3. ควรทำการศึกษาสภาวะที่ใช้ในการบดเยื่อ CTMP ให้มากขึ้น เพื่อให้ได้สภาวะที่เหมาะสมกับการผลิตเยื่อ CTMP จากไม้ใบกว้างต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2542 . **ไม้ตีนเป็ด.** ส่วนปลูกป่าภาคเอกชน สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สมภัทร คลังทรัพย์. 2544. **การเติบโตและผลผลิตของไม้ตีนเป็ดอายุ 4 ปี ที่ปลูกด้วยความหนาแน่นต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมหวัง ขันตยานุวงศ์. 2548ก. เส้นใยและพันธะระหว่างเส้นใย. **เอกสารประกอบรายวิชา 305572 Paper Properties**. ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 25 น. อ้างถึง J. R. Lavigne and K. L. Patrick. 1993. **Pulp & Paper Dictionary**. Miller Freeman Books, San Francisco. 435 p.

----------. 2548ข. พื้นฐานความแข็งแรงของกระดาษ. **เอกสารประกอบรายวิชา 305572 Paper Properties**. ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 13 น.

Ali, M., M. Byrd and H. Jameel. 2002**.** Cold soda and alkaline peroxide chemimechanicalpulping of cotton stalk. **2002 TAPPI Fall Conference & Trade Fair**. (CD). Cited R. G., MacDonald. 1969. The pulping of wood. Vol 1. McGraw-Hill, New York.

Carl-Anders, L. 2000. Mechanical Pulping. Book 5. *In* J. Gullichsen and H. Paulapuro. **Papermaking Science and Technology**. Helsinki University of Technology. (CD).

European Commission. 2001. Mechanical pulping and chemi-mechanical pulping. **Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC)**. Available Source: http://www.aida.ineris.fr/bref/brefpap/bref_pap/english/english/bref_illus_gb.htm, May 3, 2006.

Jones, T. G. and J. D. Richadson. 1999. Chemimechanical pulping of New Zealand-grown *Eucalyptus regnans*. **Appita.** vol. 52: 397-406.

----------. 2000. Comparison of the chemimechanical pulping preperties of New Zealand grown *Eucalyptus fastigata*, *E. nitens* and *E. regnans***. Appita.** vol. 53: 89-98.

Kappel, J. 1999. **Mechanical Pulps: From Wood to Bleaching Pulp.** TAPPI PRESS, Atlanta. 396 p.

Kocurek, M. J. 1987. **Pulp and Paper Manufacture**. 3rd ed. Mechanical Pulping. vol 2. Herty Research Development Center, Savannah, GA, U.S.A. 287 p.

Kurdin, J. A. 1998. Refiner based mechanical pulping: Technology in a Nutshell. 1998 **TAPPI Pulping Conference.** Montreal, Quebec, Canada, 29-30 Oct. pp. 285-293.

Ognar, G. and E. C. Xu. n.d. **Mechanical pulping of hardwood and it's application**. pp. 225-234.

Pensri, **N,** Y. Kobayashi, M. Nishiyama, R. Matsuo, T. Kusa and J. Hosokawa**.** 1984. The chemithermomechanical pulping of *Acacia auriculiformis* for use as a raw material in newsprint. **Appita**. vol. 37 (8): 658-660.

Santisuk, T. and K. Larsen. 1999. **Flora of Thailand**. Vol. 7 part 1. The Forest Herbarium, Royal Forest Department, Bangkok, Thailand. pp. 41-48.

Shouzu**,** H. 1997. Development of High Yield Pulping. **Nahjing International Symposium on High Yield Pulping**. Proceedings. China. pp 1-16.

Smook, G. A. 1997. **Handbook for Pulp and Paper Technologists**. Angus Wilde Publications, Vancouver.

Sundhlom, J. 2000. Mechanical Pulping. Book 5. *In* J. Gullichsen and H. Paulapuro. **Papermaking Science and Technology**. Helsinki University of Technology. (CD).

Xu, E. C. 1997. Chemical treatment in mechanical pulping Part 1: South American Eucalyptus (Process and Properties). **TAPPI pulping conference.** San Francisco, CA, USA, 19-23 Oct. Book 2. pp 985-993. cited R. Maton, S. Geoff, A. F. Brown and S. Granzow. 1979. Hardwood TM