

นิพนธ์ต้นฉบับ

คุณสมบัติทางเคมีของไม้ตะกู

Chemical Properties of Bur-Flower Tree
Anthocephalus chinensis (Lam.) A. Rich. ex Walp.

ไตรรัตน์ เนียมสุวรรณ

นิคม แหลมลัก

Trairat Neimsuwan

Nikhom Laemsak

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand

E-mail: ffortm@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 14 กรกฎาคม 2552

รับลงพิมพ์ 8 ตุลาคม 2552

ABSTRACT

Anthocephalus chinensis is a perennial plant with a large, shrubby, round crown. Branches are almost perpendicular to the trunk and the leaves are large. It can grow well in moist, warm and swampy areas. It has quick early growth and so has been promoted as an agroforestry crop. The purpose of this research was to study the chemical properties of the wood as guidance in the use of *Anthocephalus chinensis*. The results showed that *Anthocephalus chinensis* had moderate strength but low natural durability. It had higher volumes of alpha-cellulose and holocellulose than wood from eucalypt, rubber and acacia species, but it had a lower volume of ash. The wood of *Anthocephalus chinensis* had several good properties, which enhanced its use as a raw material for the lumber, pulp and paper industries. However, due to low natural durability, it required more treatment to prevent fungal, termite and insect damage before utilization.

Keywords: *Anthocephalus chinensis*, chemical properties, age classes

บทคัดย่อ

ตะกูเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ที่มีเรือนยอดเป็นพุ่มกลม กิ่งตั้งฉากกับลำต้นและใบมีขนาดใหญ่เติบโตได้ดีในพื้นที่ชุ่มน้ำ และมีการส่งเสริมให้มีการปลูกอย่างกว้างขวางในประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาค้นสมบัติทางเคมีของไม้ตะกูจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อเป็นการหาแนวทางการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ จากการศึกษาพบว่า ตะกูเป็นไม้เนื้ออ่อนที่มีความทนทานตามธรรมชาติต่ำ ความถ่วงจำเพาะและความแข็งแรงของไม้ตะกูค่อนข้างต่ำ ตะกูมีปริมาณแอลฟา-เซลลูโลส และโฮโลเซลลูโลสสูงกว่าไม้ยูคาลิปตัส ยางพารา และอะเคเชียแต่มีปริมาณเถ้าต่ำกว่า ตะกูมีคุณสมบัติเด่นหลายประการที่จะเป็นแหล่งและวัตถุดิบในการผลิตไม้แผ่นขนาดเล็ก ไม้ท่อน และทำเยื่อกระดาษ ซึ่งในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษต้องการไม้ที่มีปริมาณเซลลูโลสสูง และปริมาณเถ้าต่ำแต่ต้องขึ้นอยู่กับการผลิตเยื่อเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและคุณสมบัติของเยื่อด้วย อย่างไรก็ตามเนื่องจากตะกูเป็นไม้ที่มีความทนทานตามธรรมชาติต่ำ จึงต้องมีการบำบัดเพื่อป้องกันรักษาเนื้อไม้ก่อนนำไปใช้ประโยชน์

คำสำคัญ: ไม้ตะกู คุณสมบัติทางเคมี ขึ้นอายุ

คำนำ

ไม้ตะกุ่มมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anthocephalus chinensis* (Lam.) A. Rich. ex Walp. เป็นไม้อยู่ในวงศ์ Rubiaceae มีชื่อสามัญว่า กระทุ่มหรือกระทุ่มบก (ภาคกลางและภาคเหนือ) ตะโกใหญ่หรือตะโกส้ม (ภาคตะวันออก) คุ้มจี๋หมู (ภาคใต้) ในภาษาอังกฤษไม้ตะกุ่มมีชื่อสามัญว่า Bur-flower tree ไม้ชนิดนี้พบมากในแถบเอเชีย เช่น ไทย พม่า มาเลเซีย ศรีลังกา เนปาล บังกลาเทศ อินเดีย ลาว อินโดนีเซีย ปาปัวนิวกินี และออสเตรเลีย (บุญวงศ์, 2551) ไม้ตะกุ่มเป็นไม้ยืนต้นที่มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 27 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลม กิ่งตั้งฉากกับลำต้น และใบมีขนาดใหญ่ เป็นไม้ที่เติบโตได้ดีในพื้นที่ชุ่มน้ำมีปริมาณน้ำฝน 1,500-5,000 มิลลิเมตร/ปี อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีอยู่ระหว่าง 21-32 องศาเซลเซียส และมีความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ไม้ตะกุ่มมีการเติบโตโดยเฉลี่ยดีในระยะแรกโดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height, DBH) เกินกว่า 3 เซนติเมตร/ปี (กรมป่าไม้, 2551; บุญวงศ์, 2551)

ไม้ตะกุ่มมีประโยชน์อย่างมากในการเป็นพืชเบิกนำในป่าที่เสื่อมโทรม (Otsamo *et al.*, 1997) ใบของไม้ตะกุ่มมีขนาดใหญ่และอาจมีสีแดงซึ่งเป็นแหล่งสะสมของสารจำพวกแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ซึ่งมีประโยชน์ในการช่วยป้องกันแสงจึงช่วยปกป้องเอ็นไซม์บางจำพวกที่อยู่ในใบด้วย (Cai *et al.*, 2005; Feng *et al.*, 2004) ในการปลูกไม้ตะกุ่มในเชิงการค้าจะมีรอบตัดฟันปานกลาง อายุการตัดฟันที่เหมาะสมคือ 10-20 ปี (บุญวงศ์, 2551)

การส่งเสริมการปลูกไม้ตะกุ่มกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยเนื่องจากไม้ตะกุ่มมีการเติบโตโดยเฉลี่ยได้ดีในระยะแรก แม้ว่าจะมีการเติบโตช้าลงในระยะถัดมา การหารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญ การศึกษาคุณสมบัติด้านต่างๆ ของไม้ตะกุ่มจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะคุณสมบัติทางด้านเคมีซึ่งจะมีประโยชน์ในการอธิบาย และเข้าใจ

พฤติกรรมในการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ซึ่งจะมีประโยชน์ในทางคำนวณผลิตภัณฑ์ ดังนั้น การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของไม้ตะกุ่มในแต่ละช่วงอายุ จึงมีความจำเป็นสำหรับการหาแนวทางการใช้ประโยชน์ไม้ตะกุ่มโดยใช้ข้อมูลเชิงเปรียบเทียบองค์ประกอบทางด้านเคมีกับไม้เศรษฐกิจชนิดอื่นๆ

คุณสมบัติทางเคมีของไม้เป็นคุณสมบัติหนึ่งที่มีประโยชน์ในการออกแบบการใช้ประโยชน์ของไม้แต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปริมาณของสารเคมีชนิดต่างๆ ที่อยู่ในไม้ สารเคมีหลักๆ ที่มีอยู่ในไม้ทั่วไปคือ เซลลูโลส เฮมิ-เซลลูโลส ลิกนิน และสารแทรกชนิดต่างๆ ซึ่งสารเคมีในผนังเซลล์มีรวมกันมากกว่าร้อยละ 90 และบางส่วนที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ เช่น ขาง ไซแทนนิน และพวกเกลือ อนินทรีย์ต่างๆ ปริมาณสารเคมีต่างๆ อาจขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดไม้ อายุ ความสูง และสภาพแวดล้อมต่างๆ (Rowell, 2005) ไม้ทุกชนิดจะมีปริมาณของเซลลูโลสมากที่สุด มีเฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ในปริมาณรองลงมา และมีสารแทรกปริมาณน้อยที่สุด โดยทั่วไปลิกนินในไม้ใบแคบมีอยู่ประมาณร้อยละ 24-37 ในไม้ใบกว้างมีร้อยละ 17-30 ในพืชพลังงานที่ไม่ให้เนื้อไม้จะมีอยู่ร้อยละ 11-27 ในไม้ไผ่มีร้อยละ 20-26 (Dence, 1992; Fengel and Wegener, 2003) การวิจัยในประเทศฟิลิปปินส์พบว่าสามารถนำไม้ตะกุ่มอายุ 3 ปีไปทำเชื้อชั้นดีและกระดาษเขียนหนังสือที่มีคุณภาพดี เนื่องจากไม้ตะกุ่มเมื่อทำกระดาษแล้วจะให้กระดาษที่มีความเหนียวสูง (Manzo *et al.*, 1971)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยนี้เพื่อศึกษาอิทธิพลของอายุ และตำแหน่งความสูงเหนือระดับพื้นดินต่อองค์ประกอบทางเคมีของไม้ตะกุ่ม

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) เพื่อศึกษาอิทธิพลของอายุต่อองค์ประกอบทางเคมีโดยใช้แผนการทดลองแบบ completely randomized

design (CRD) มี 3 ทริทเมนต์โดยใช้ไม้ตะกูที่มีความสูง 1.3 เมตร อายุ 5, 10, และ 18 ปี 2) เพื่อศึกษาอิทธิพลของตำแหน่งความสูงเหนือระดับพื้นดินโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ทริทเมนต์ โดยใช้ไม้ตะกูอายุ 10 ปี ที่ความสูงเหนือระดับพื้นดิน 1.3, 6 และ 9 เมตร (Figure 1) มี 3 ซ้ำในแต่ละการทดลอง โดยการทดลองนี้ใช้ไม้ตะกูจากสถานีวิจัยวนเกษตรตราด จังหวัดตราด และสวนป่าของ บริษัท ไทย-สโตร์ราเอ็นโซ่ จำกัด จังหวัดสระแก้ว โดยเลือกให้มีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกันมากที่สุด

ไม้ตะกูแต่ละช่วงอายุถูกตัดที่ระดับความสูง

1.3, 6 และ 9 เมตร ออกเป็นแวนๆ ความหนาแวนละประมาณ 20 เซนติเมตร หลังจากนั้นทำการผึ่งในอากาศเพื่อลดความชื้น 2-3 วัน แล้วทำการตัดแยกย่อยเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดเท่ากำปั้นไม้ขีด หลังจากนั้นทำการบดเป็นผงไม้ด้วยเครื่องบด (hammermill) เมื่อได้ผงไม้แล้วทำการคัดขนาดให้ผ่านตะแกรงคัดขนาดที่ระดับ 40 เมช (mesh) (425 ไมครอน) ผงไม้ที่ได้นำไปวิเคราะห์ปริมาณแอลฟา-เซลลูโลส ไฮโดรเซลลูโลส ลิกนิน เถ้า ปริมาณการละลายในน้ำร้อน และปริมาณการละลายในแอลกอฮอล์-เบนซีน โดยใช้วิธีการตามมาตรฐาน TAPPI (TAPPI Standard, 1999)

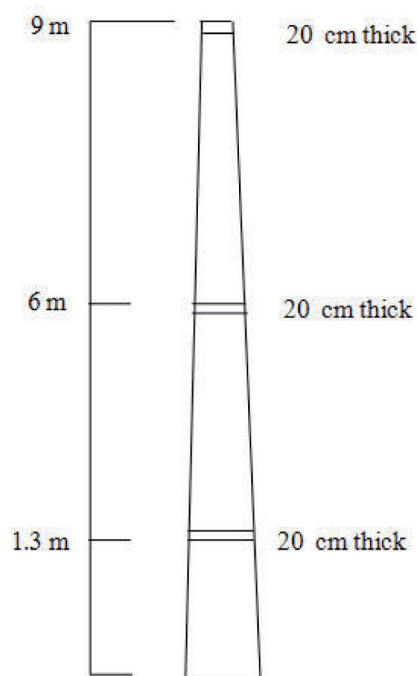


Figure 1 Cutting diagram for wood disk samples.

ผลและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของไม้ตะกู

องค์ประกอบทางเคมีของไม้ตะกูดังแสดงใน Table 1 พบว่า ปริมาณแอลฟาเซลลูโลส ไฮโดรเซลลูโลส และลิกนินเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 54.01, 79.86 และ 28.51

ตามลำดับ ไฮโดรเซลลูโลสโดยส่วนใหญ่ประกอบด้วย แอลฟา-เซลลูโลส และไฮโดรเซลลูโลส แอลฟา-เซลลูโลส จะทำหน้าที่หลักในการรับแรงเชิงกลในไม้ ในขณะที่ไฮโดรเซลลูโลส และลิกนิน ทำหน้าที่คล้ายกาวในเนื้อไม้ เพื่อประสานองค์ประกอบอื่นๆ ในเนื้อไม้ให้เชื่อมติดกัน (Fengel and Wegener, 2003) ปริมาณสารแทรกที่ละลาย

Table 1 Effect of age on chemical composition of Bur-flower tree (*Anthocephalus chinensis*).

Age (year)	Chemical composition (%)			
	Alpha-cellulose	Holocellulose	Lignin	Average (SD)
5	52.36 (0.21) ^A	81.45 (0.67) ^A	25.87 (0.34) ^B	2.92 (0.09) ^B
10	55.66 (0.62) ^B	78.26 (0.04) ^B	31.15 (0.25) ^A	4.72 (0.28) ^A
18	57.11 (0.06) ^B	80.09 (0.58) ^B	26.87 (0.37) ^B	2.53 (0.24) ^B
Average	54.01 (0.30)	79.86 (0.43)	28.51 (0.32)	3.82 (0.20)
				0.95 (0.04) ^A
				2.70 (0.04) ^B
				1.63 (0.12) ^B
				1.82 (0.07)
				1.05 (0.06) ^A
				0.56 (0.02) ^B
				0.72 (0.04) ^C
				0.81 (0.04)

Note: Percentage is on a dry weight basis

Averages in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level
ns = not significant at the 5% level, as determined by Tukey's separation procedure.

ในน้ำร้อนและสารแทรกที่ละลายในแอลกอฮอล์-เบนซินเฉลี่ยของไม้ตะกูดอยู่ที่ร้อยละ 3.82 และ 1.82 ตามลำดับ สารแทรกที่ละลายได้ในน้ำส่วนใหญ่เป็นสารพวกแทนนิน ขางไม้ น้ำตาล สารให้สีและคาร์โบไฮเดรตปริมาณของคาร์โบไฮเดรตในไม้มีอิทธิพลอย่างมากในด้านความคงทนในการใช้งาน และอายุการใช้งานของไม้ตะกูดในสิ่งแวดล้อมที่มีความชื้นมาก เพราะเชื้อราบางชนิดกินคาร์โบไฮเดรตเป็นอาหารซึ่งความคงทนต่อพวกเชื้อรา มอด และแมลงมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับปริมาณสารเคมีที่มีอยู่ในไม้ (Liese, 1980) สารแทรกที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์-เบนซินส่วนใหญ่เป็นสารพวก ไซ ไชมัน ขาง ชัน และบางส่วนเป็นสารที่ละลายได้ในน้ำอื่นๆ รวมทั้งเป็นสารพวกโพลีฟีนอล (polyphenols) และสารแทรกที่เป็นกรดชนิดต่างๆ เช่น กรดเอลลาจิก (ellagic acid) กรดแกลลิก (gallic acid) สารพวกแอลลาจิกแทนนิน (ellagitannins) แกลโลแทนนิน (gallotannins) และสารพวกฟเลโวนอยด์ (flavonoids) (Suleman and Kausar, 1990) ปริมาณสารที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์-เบนซินนี้ถ้ามีมากจะสามารถป้องกันการผุได้ (Feng *et al.*, 2002) ปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 0.81 ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยเรอโนนทรีย์ ส่วนใหญ่เป็นพวก ซิลิกา แคลเซียม และโปแตสเซียม อีกบางส่วนเป็นพวกแมงกานีส และแมกนีเซียม (Rydholm, 1965) ปริมาณเถ้าที่มากจะมีผลอย่างมากต่อการใช้เครื่องมือในการแปรรูปทำให้เครื่องมือที่เร็วต้องลับบ่อยๆ ปริมาณเถ้ายังอาจมีผลในกระบวนการผลิตเชื้อกระดาษ ทำให้มีการเปลี่ยนสีของเชื้อกระดาษเนื่องจากการทำปฏิกิริยาของสารแทรกต่างๆ (Watson and Cohen, 1969)

อิทธิพลของอายุต่อคุณสมบัติทางเคมี

จาก Table 1 พบว่าอายุของไม้ตะกูดมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไม้ โดยองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไม้ในแต่ละช่วงอายุมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยต้นตะกูดอายุ 18 ปี มีปริมาณของแอลฟา-เซลลูโลสและไฮโดรเซลลูโลสมากกว่าช่วงอายุอื่นๆ ในอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษ

ต้องการไม้ที่มีปริมาณเถ้าต่ำ และมีปริมาณแอลฟา-เซลลูโลสสูงเนื่องจากปริมาณแอลฟา-เซลลูโลสที่สูงมีแนวโน้มว่าจะได้ปริมาณผลผลิตเชื้อที่สูงไปด้วย และปริมาณเถ้าต่ำจะช่วยลดการเปลี่ยนสีของเชื้อที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาของเถ้ากับสารแทรกที่ละลายในน้ำเชื้อ จาก Table 1 จะเห็นได้ว่าปริมาณแอลฟา-เซลลูโลส และ โอลิโกเซลลูโลสของตะกั่วอายุ 10 และ 18 ปี มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญแต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับไม้ตะกั่วอายุ 5 ปี ดังนั้น ถ้าจะใช้ตะกั่วเป็นวัตถุดิบในการทำเชื้อกระดาษควรใช้ไม้ตะกั่วอายุประมาณ 10 ปี หรือมากกว่า ถึงแม้ว่าปริมาณแอลฟา-เซลลูโลสจะบอกแนวโน้มในการผลิตเชื้อกระดาษได้ แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีในการผลิตเชื้อและคุณสมบัติของเชื้อกระดาษเป็นอีกปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการใช้ไม้ตะกั่วในทางอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษ ไม้ตะกั่วอายุ 10 ปี มีปริมาณลิกนินมากกว่าไม้ตะกั่วอายุ 5 และ 18 ปี ถึงแม้ว่าไม้ตะกั่วอายุ 10 ปี จะมีปริมาณลิกนินแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไม้ตะกั่วอายุ 5 และ 18 ปี แต่เนื่องจากแหล่งที่มาของไม้ตะกั่วอายุ 10 ปี และอายุ 5 กับ 18 ปี แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบปริมาณลิกนินของไม้ตะกั่วที่มาจากแหล่งเดียวกันพบว่าอายุไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณของลิกนิน แหล่งที่มาจึงน่าจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อปริมาณของลิกนินโดยไม้ตะกั่วที่ขึ้นอยู่ในปริมาณที่มีน้ำฝนตลอดปีมากและน้ำท่วมขังเป็นระยะๆ จึงน่าจะทำให้มีปริมาณลิกนินมากกว่าไม้ตะกั่วที่ขึ้นอยู่ในปริมาณที่มีน้ำฝนน้อยกว่าและน้ำไม่ท่วมขัง อย่างไรก็ตามในการใช้ประโยชน์ไม้ตะกั่วในการผลิตเชื้อและกระดาษ ปริมาณเซลลูโลส ลิกนิน และเถ้า สามารถบอกแนวโน้มได้ในขั้นต้นแต่ปัจจัยด้านพื้นที่ปลูก รอบตัดฟัน และกรรมวิธีการผลิตเพื่อให้ได้เชื้อที่มีคุณภาพดี ควรเป็นปัจจัยหลักในการพิจารณาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์และการลงทุน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารเคมีของไม้จากแหล่งที่มาเดียวกันพบว่า อายุไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณสารที่ละลายได้ในน้ำ ดังนั้น แหล่งที่มาจึงน่าจะมีอิทธิพล

Table 2 Effect of position above the ground on chemical composition of a 10-year-old bur-flower tree (*Anthocephalus chinensis*).

Position above the ground (m)	Chemical composition (%)			
	Alpha-cellulose	Holocellulose	Lignin	Average (SD)
1.3	55.10 (0.53) ^A	76.87 (1.84) ^A	30.44 (1.26) ^A	5.730(0.87) ^A
6	55.32 (0.56) ^A	77.46 (1.59) ^A	30.01 (1.66) ^A	4.59 (1.30) ^A
9	55.52 (0.90) ^A	76.74 (1.77) ^A	30.45 (0.91) ^A	4.57 (0.61) ^A
Average	55.21 (0.66)	77.16 (1.73)	30.23 (1.28)	5.16 (1.23)
				2.09 (0.93) ^{AB}
				1.39 (0.04) ^A
				2.54 (0.63) ^B
				1.74 (0.53)
				0.69 (0.10) ^A
				0.70 (0.12) ^A
				0.61 (0.04) ^A
				0.70 (0.08)

Note: Percentage is on a dry weight basis

Averages in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 probability level

ns = not significant at the 5% level, as determined by Tukey's separation procedure.

Table 3 ANOVA of chemical composition of Bur-flower wood.

Source	DF	Pr > F					
		Alpha-cellulose	Holocellulose	Lignin	Hot water solubles	Alcohol-benzene solubles	Ash
Age	2	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
Position	2	0.3669	0.1185	0.7211	0.1031	0.0034	0.0690

ต่อปริมาณของสารที่ละลายได้ในน้ำ โดยไม้ตะกุกที่ขึ้นอยู่ในปริมาณที่มีน้ำฝนตลอดปีมากน่าจะทำให้มีปริมาณสารที่ละลายได้ในน้ำมากกว่าไม้ที่ขึ้นในพื้นที่แห้งแล้ง เช่น พวกลาร์โบไฮเดรต ซึ่งจะทำให้มีความทนทานต่อเชื้อราได้น้อยกว่า อย่างไรก็ตาม อายุมีอิทธิพลต่อปริมาณของสารที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์-เบนซิน ซึ่งเป็นสารพวกไขมัน ขาง และชัน ปริมาณสารที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์-เบนซินจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่ออายุมากขึ้น ดังนั้นไม้อายุน้อยจึงมีแนวโน้มว่าจะมีความทนทานต่อการผุน้อยกว่าไม้อายุมาก ไม้อายุน้อยมีปริมาณเส้นใยมากกว่าไม้อายุมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งทำให้ไม้อายุน้อยอาจมีปัญหาในการแปรรูปซึ่งจะทำให้คมของเครื่องมือแปรรูปที่เร็วกว่าการแปรรูปไม้อายุมาก

อิทธิพลของตำแหน่งความสูงเหนือระดับพื้นดินต่อคุณสมบัติทางเคมี

จาก Table 2 พบว่าความสูงไม่มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบทางเคมีของไม้ตะกุก ยกเว้นแต่ปริมาณสารที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์-เบนซินซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารพวกไขมัน ขาง ชัน และสารที่ละลายได้ในน้ำบางชนิด โดยพบว่าเนื้อไม้ที่บริเวณโคน และปลายของต้นจะมีปริมาณสารที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์-เบนซินมากกว่าบริเวณกลางลำต้น ซึ่งไม้ตะกุกเป็นไม้ที่มีแมลงรบกวนอยู่มาก เมื่อแมลงเจาะทำลายเนื้อไม้บริเวณลำต้นทำให้มีการสร้างสารพวกไขมัน ขาง และชันเพื่อรักษาหรือสมานแผลที่เกิดขึ้น อาจจะเป็นไปได้ว่าส่วนใหญ่แมลงเข้าทำลายเนื้อไม้ที่บริเวณกลางลำต้นมากกว่าโคน และปลายของต้นโดยผลวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของไม้ตะกุกได้แสดงไว้ใน Table 3

อิทธิพลของชนิดไม้ต่อคุณสมบัติทางเคมี

Figure 2 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของไม้ตะกุกกับไม้เศรษฐกิจชนิดอื่นๆ (อิบรอเฮม และคณะ, 2550; Suleman and Kausar, 1990; Ona *et al.*, 1997; Law and Daum, 2000; Siregar, 2001; Pinto *et al.*, 2005; Puad *et al.*, 2005; Ayata, 2008) พบว่า ไม้

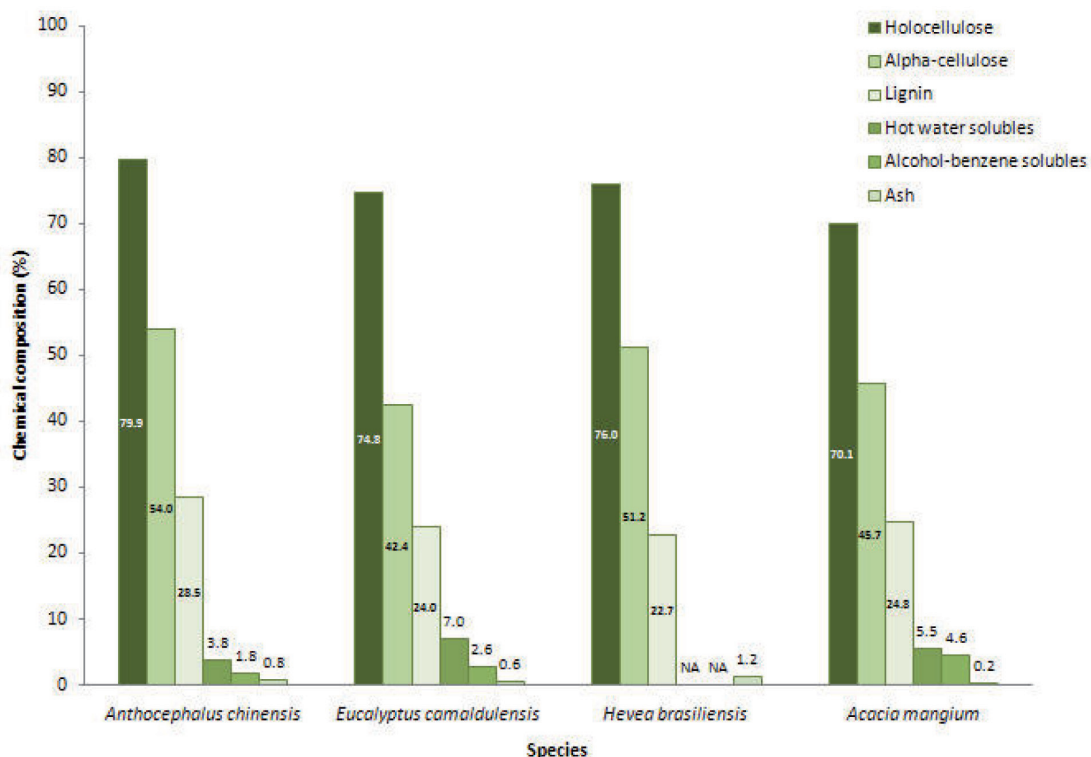


Figure 2 Comparison of chemical components of Bur-flower tree and other tree species.

ตะกั่วมีปริมาณแอลฟา-เซลลูโลส และไฮโดรเซลลูโลส มากกว่าไม้ยูคาลิปตัส ยางพารา และกระถินเทพาแต่มี ปริมาณเส้นใยน้อยกว่าจึงทำให้ปัญหาในการแปรรูป เช่น การสึกหรอของเครื่องมือน้อยกว่ายูคาลิปตัส ปริมาณ แอลฟา-เซลลูโลสมีมากกว่ายูคาลิปตัส และปริมาณเส้น ใยที่น้อยกว่าจะทำให้เชื้อที่ได้จากไม้ตะกั่วเปลี่ยนสีได้ น้อยกว่า และทำการล้างเชื้อได้ง่ายกว่าปริมาณลิกนิน ซึ่งมีผลต่อค่าแข็งตัวของไม้โดยไม้ที่มีปริมาณลิกนิน มากจะมีความแข็งแรงสูงมากกว่าไม้ที่มีปริมาณลิกนิน น้อย ไม้ตะกั่วมีปริมาณลิกนินมากกว่าไม้ยูคาลิปตัส ไม้ ยางพารา และไม้กระถินเทพา ซึ่งอาจมีปัญหาบ้างใน การผลิตเชื้อกระดาษโดยอาจกระทบกับผลผลิตที่ได้ ในแง่การใช้ประโยชน์ด้านพลังงานไม้ที่มีความหนา แน่นเท่ากันคาดว่าไม้ที่มีปริมาณลิก-นินสูงจะให้ค่า ความร้อนที่สูงขึ้นด้วย (Scurlock *et al.*, 2000) ไม้ตะกั่ว มีปริมาณลิกนินมากกว่าไม้ยูคาลิปตัส ไม้ยางพารา

และไม้กระถินเทพา ซึ่งอาจจะมีข้อได้เปรียบในการใช้ ประโยชน์ในแง่พลังงาน อย่างไรก็ตามความหนาแน่น ของไม้ชนิดต่างๆควรใช้ในการพิจารณาด้วย สารแทรก ที่ละลายได้ในน้ำ และแอลกอฮอล์-เบนซินที่มีอยู่ใน ไม้ตะกั่วมีปริมาณน้อยกว่าที่พบในไม้ยูคาลิปตัส และ ไม้ยางพารา เพราะฉะนั้นไม้ตะกั่วมีแนวโน้มว่าจะไม่ ทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลง มอด เห็ดรา และ ไม่ทนต่อการผุ ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณลิกนินมากกว่าไม้ ชนิดอื่นๆ ก็ตาม

สรุปและข้อเสนอแนะ

ตะกั่วถือเป็นไม้เนื้ออ่อน มีความทนทานตาม ธรรมชาติต่ำ ความถ่วงจำเพาะและความแข็งแรงต่ำ อายุ ของไม้ตะกั่วมีผลต่อปริมาณของแอลฟา-เซลลูโลสโดย ปริมาณแอลฟา-เซลลูโลสจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น

อายุของไม้ตะกูไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณลิกนินและสารที่ละลายได้ในน้ำร้อนเท่ากับแหล่งที่ปลูกของไม้ต้น แต่จะมีอิทธิพลต่อสารที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์-เบนซิน ไม้อายุน้อยจะมีปริมาณเส้นมากกว่าไม้อายุมาก อย่างไรก็ตาม ตำแหน่งความสูงไม่มีผลต่อปริมาณสารเคมีของไม้ตะกู ยกเว้นปริมาณสารที่ละลายได้ในแอลกอฮอล์ ไม้ตะกูมีคุณสมบัติเด่นหลายประการที่จะเป็นแหล่งและวัตถุดิบในการผลิตไม้แผ่นขนาดเล็ก ไม้ท่อน และทำเชื้อกระดาษ แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากไม้ตะกูมีความทนทานตามธรรมชาติต่ำ จึงต้องการบำบัดเพื่อป้องกันเชื้อรา ปลวก และแมลงก่อนการนำไปใช้ประโยชน์

คำนิยม

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา
แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณภาคีชาวสวนผลิตภัณฑ์
และภาคีวิชาชีพวิทย์พาไม้ คณะวนศาสตร์ที่ทำให้
โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2551. เอกสารเผยแพร่ไม้ตะกู. ส่วนส่งเสริมการปลูกป่าภาคเอกชน ส่วนปลูกป่าภาคเอกชน สำนักส่งเสริมการปลูกป่ากรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- บุญวงศ์ ไทยอุดสาหกรรม. 2551. ไม้ตะกู: ถ้าจะลองปลูกดูบ้างก็ได้. นิตยสารไม้ลองไม่รู้. ประจำเดือนเมษายน 2551, ฉบับที่ 81, หน้า 35-39.
- อิมรอนเฮม ยีดำ, ระวี เจริญวิภา และสาธิต ศักดิ์. 2550. รายงานฉบับสมบูรณ์: การใช้แบบจำลองการผลิตพืชเพื่อการประเมินปริมาณไม้และมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของยางพารา. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. สงขลา.
- Ayata, U. 2008. A research on *Eucalyptus* (*Eucalyptus camaldulensis* and *Eucalyptus grandis*) wood properties and their uses in the paper industry. Institute of Natural Applied Sciences, MSc. Dissertation, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Kahramanmaraş, Turkey
- Cai, Z.Q., M. Slot and Z.X. Fan. 2005. Leaf development and photosynthetic properties of three tropical tree species with delayed greening. *Photosynthetica*. 43(1):91-98.
- Dence, C.W. 1992. The determination of lignin. In S.Y. Lin and C.W. Dence, eds. **Methods in Lignin Chemistry**. Springer-verlag., Heidelberg.
- Feng, W.Y., Z. Wang and W.J. Guo. 2002. A study on chemical composition and fiber characteristics of two sympodial bamboos. In **Paper for the International Network for Bamboo and Rattan**. Chinese academy of pulp and paper making. China.
- Feng, Y.L., K.F. Cao and J.L. Zhang. 2004. Photosynthetic characteristics, dark respiration, and leaf mass per unit area in seedling of four tropical tree species grown under three irradiances. *Photosynthetica*. 42(3): 431-437.
- Fengel, D. and G. Wegener. 2003. **Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions**. Walter de Gruyter Publishers. Burlin.
- Law, K.N. and R.W. Daum. 2000. CMP and CTMP of a fast-growing tropical wood: *Acacia mangium*. **Tappi J.** 83: 1-7.
- Liese, W. 1980. Preservation of bamboos. In G. Lessard and A. Chouinard, eds. **Bamboo Research in Asia**. IDRC, Canada.
- Menzo, P.M., R.C. Eala, and A.P. Bati. 1971. Kaatoan bangkal for veneer and plywood manufacture. **Phil. Lumberman**. 17: 30-32.

- Ona, T., T. Sonoda, K. Ito and M. Shibata. 1997. Relationship between various extracted basic densities and wood chemical components in *Eucalyptus camaldulensis*. **Wood Sci. Technol.** 31: 205-216.
- Otsamo, A., G. Adjers, T.S. Hadi, J. Kuusipalo and R. Vuokko. 1997. Evaluation of reforestation potential of 83 tree species planted on *Imperata cylindrica* dominated grassland. **New Forests.** 14: 127-143.
- Pinto, C.P., D.V. Evtuguin and C.P. Neto. 2005. Chemical composition and structural features of the micromolecular components of plantation *Acacia mangium* wood. **J. Agr. Food Chem.** 53: 7856-7862.
- Puad, E., S. M. Jani and R. Rafedah. 2005. **Development of Wood Polymer Composite with Enhanced Properties from Modified *Acacia mangium* and Oil Palm Fibers.** Project No. 03-03-10-SF0054. Forest Research Institute Malaysia, Malaysia.
- Rowell, R.M. 2005. **Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites.** Taylor&Francis, New York.
- Rydholm, S.A. 1965. **Pulping Processes.** Interscience Publications, New York.
- Scurlock, J.M.O., D.C. Dayton and B. Hames. 2000. Bamboo: an overlooked biomass resource. **Biomass and Bioenergy.** 19: 229-244.
- Siregar, D.M. 2001. ***Acacia mangium* Characteristics of Various Age, Height Point and Branches for Kraft Pulping Raw Materials.** M.S. Thesis. A.I.T., Bangkok.
- Suleman, K.M. and N. Kausar. 1990. Effects of age, locality and sampling position on chemical composition of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Wood. **Pak. J. Forestry.** 40(1): 61-70.
- TAPPI Standard (1999) **The Technical Association of the Pulp and Paper Industry.** TAPPI Press. Atlanta. Georgia. U.S.A.
- Watson, A.J. and W.E. Cohen. 1969. Pulping of *Eucalyptus*; an historical survey. **Appita.** 22(4): 17-18.
-