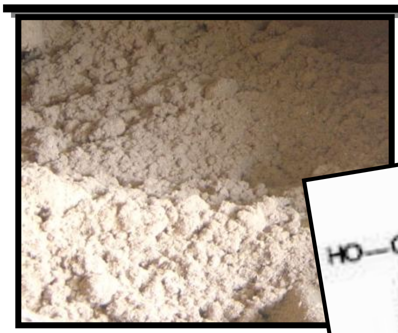

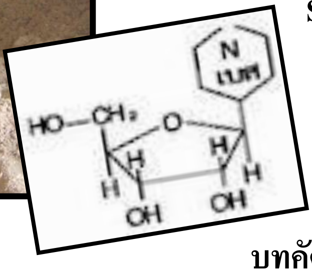

29. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของไม้กระถินเทพา[1]

STUDY ON CHEMICAL CONSTITUENTS OF *ACACIA MANGIUM*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของไม้กระถินเทพา อายุ 19 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของไม้จากส่วนโคนลำต้น ส่วนกลางลำต้น และส่วนปลายลำต้น ผลการศึกษาพบว่าไม้ทั้งสามส่วนมีปริมาณแอลฟาเซลลูโลสสูง 57.77 – 59.91% มีปริมาณลิกนินต่ำเฉลี่ย 26.00% มีปริมาณเถ้าน้อย 0.22 - 0.40% และมีปริมาณเพนโตซานสูง 15.89 ถึง 18.89% จากผลการศึกษานี้ พบว่า ไม้กระถินเทพามีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเยื่อและกระดาษ เนื่องจากมีปริมาณเถ้าต่ำและแอลฟาเซลลูโลสสูง ทำให้นำมาต้มเป็นเยื่อกระดาษได้ง่ายและให้ผลผลิตเยื่อสูง อีกทั้งยังมีปริมาณลิกนินต่ำทำให้ปริมาณการใช้สารเคมีที่ใช้ในการต้มเยื่อน้อย

คำหลัก : เซลลูโลส เถ้า เพนโตซาน ลิกนิน สารแทรก องค์ประกอบทางเคมี เฮมิเซลลูโลส

ABSTRACT

This research studied the chemical constituents of *Acacia mangium* with the age of 19 years from Sakaerat silvicultural station, Nakhon Ratchasima province to compare chemical constituents form bottom, middle and butt of the trunk. The result showed that every part had high alpha-cellulose 57.77 – 60.00%, low lignin content (average of 26.00%) low ash content 0.22 - 0.42% and high pentosan content 15.89 to 18.89%. *Acacia mangium* investigated had potential use as raw material for pulp and paper production because it has low ash and high alpha-cellulose that make it easy to boil and give high yield, and it has low lignin content which makes it uses low chemical for pulping.

---

[1] เพ็ญศรี อติวรรณาพัฒน์ วรธรรม อุ่นจิตติชัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้
และวิชัณฑ์ อรรณพานุรักษ์ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

Keywords : cellulose, ash, pentosan, lignin, extractives, chemical constituent, hemicelluloses

คำนำ

องค์ประกอบหลักทางเคมีของไม้แบ่งเป็น เซลลูโลส(cellulose) ลิกนิน (lignin) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และสารแทรก (extractives) โดยมีเซลลูโลสประมาณ 40 - 50% ลิกนินประมาณ 20 - 40% เฮมิเซลลูโลสประมาณ 20 - 35% และสารแทรกประมาณ 3 - 10% ซึ่งสารต่างๆ เหล่านี้สามารถหาปริมาณได้ด้วยการย่อยสลายโครงสร้างของสาร ปริมาณองค์ประกอบทางเคมี ความบริสุทธิ์ และการลดขนาดของสารที่ถูกแยกออกมาขึ้นกับวิธีแยกองค์ประกอบ ค่าขององค์ประกอบทางเคมีในไม้ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ชนิดของต้นไม้ แหล่งและสภาวะแวดล้อมที่ปลูก สายพันธุ์ ส่วนต่างๆ ของต้นไม้ เช่น แก่น กระพี้ อายุ ขนาดของลำต้น ระดับความสูง สภาวะ และวิธีการเก็บตัวอย่างไม้ไว้ก่อนที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ วิธีการเตรียมตัวอย่างไม้สำหรับการวิเคราะห์ ซึ่งค่าองค์ประกอบทางเคมีอาจจะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของไม้ ความแปรปรวนในองค์ประกอบทางเคมีของไม้มีอิทธิพลมากต่อสภาวะ ปริมาณและชนิดของสารเคมีที่ใช้ต้มเยื่อจากไม้ องค์ประกอบทางเคมีของไม้ที่แตกต่างกันมีผลต่อการผลิตเยื่อทำให้ผลผลิตเยื่อ คุณสมบัติของเยื่อในการผลิตกระดาษ คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของกระดาษแตกต่างกันไปตามชนิดของไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบ (Casey, 1980 ; Rydholm, 1967)

ไม้กระถินเทพามีถิ่นกำเนิดในรัฐควีนแลนด์ ประเทศออสเตรเลีย ปัจจุบันมีการนำมามาปลูกป่าเศรษฐกิจหลายประเทศ ได้แก่ ประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย เวียดนาม ไทย เพราะเจริญเติบโตเร็ว ขึ้นได้ดีในดินที่มีสภาพเป็นกรด ให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง มีการนำไปปลูกป่าเพื่อเป็นไม้ใช้สอยทดแทนไม้จากป่าธรรมชาติที่ลดลง และปลูกในพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อพัฒนาพื้นที่ให้ดีขึ้น เนื้อไม้เหมาะสำหรับทำเครื่องเรือน วงกบประตูและหน้าต่าง ปอกเป็นไม้วีเนียร์ เป็นไม้แบบสำหรับก่อสร้าง นำมาผลิตเป็นเยื่อกระดาษ และใช้ในอุตสาหกรรม MDF (Medium density fiberboard) (สุจิตราและคณะ, 2536; วิฑูรย์, 2544) ในประเทศอินโดนีเซียมีการปลูกไว้เพื่อใช้ผลิตเยื่อกระดาษถึง 25,0000 ไร่ (วิฑูรย์, 2544) เนื่องจากมีปริมาณแอลฟาเซลลูโลสสูงและปริมาณลิกนินต่ำ จึงใช้สำหรับเป็นวัตถุดิบผลิตเยื่อกระดาษได้ดี เยื่อกระดาษจากไม้ *Acacia* เป็นเยื่อใยสั้นมีความหนาแน่นสูงทำให้กระดาษมีผิวหน้าเรียบและมีความทึบแสงสูง เยื่อขาวและสว่างเหมาะสำหรับใช้ผลิตกระดาษได้หลายชนิด เช่น กระดาษทิชชูกระดาษพิมพ์-เขียน กระดาษคัมภีร์ กระดาษซองจดหมาย เป็นต้น (Luangviriyasaeng and Pinyopusarerk , 2005) วัตถุประสงค์ในการวิจัยนี้เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไม้กระถินเทพา อายุ 19 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของไม้ส่วนโคนต้น ส่วนกลางต้น และส่วนปลายต้น เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพิจารณาความแตกต่างของปริมาณสารเคมีในเนื้อไม้ที่ระดับความสูงของลำต้นที่ต่างกัน เก็บ

ข้อมูลไว้สำหรับในการนำไม้กระถินเทพามาใช้ประโยชน์ในการใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเยื่อกระดาษ และประโยชน์ในด้านต่างๆ อย่างเหมาะสม

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานหรือชุดโครงการวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเศรษฐกิจสกุล *Acacia*

วิธีการศึกษา

1. วัตถุดิบ

นำไม้กระถินเทพา อายุ 19 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมาโดยสุ่มตัวอย่างมาจำนวน 5 ต้น เนื่องจากขนาดของต้นมีขนาดไม่เท่ากัน นำมาลอกเปลือกออก แล้วตากให้แห้งและเก็บไว้เตรียมตัวอย่างไม้ทดลอง

2. การเตรียมตัวอย่างไม้ทดลอง

2.1 นำไม้ตัวอย่างมาวัดแบ่งตามระดับความสูง โดยวัดจากระดับความสูงจากพื้นดิน 0.3 เมตร เป็นส่วนโคนต้น ระดับความสูงจากพื้นดิน 6 เมตร เป็นส่วนกลางต้น และระดับความสูงจากพื้นดิน 11 เมตร เป็นส่วนปลายต้น แล้วตัดไม้จากแต่ละระดับให้เป็นแว่นหนาประมาณ 1 นิ้ว เพื่อนำมาวิเคราะห์เคมี

2.2 นำแต่ละแว่นมาสับเป็นชิ้นเล็กๆ นำเข้าเครื่องบดวิลเลย์มิล นำผงไม้มาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 40 เมช ค้างบนตะแกรง 60 เมช นำผงไม้มาหาความชื้นและเก็บตัวอย่างไว้ทำการทดลอง

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นำตัวอย่างไม้ที่บดและร่อนแล้วมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของไม้ตามมาตรฐานของ TAPPI (TAPPI, 1998) ปริมาณความชื้น (T264 - cm - 88) การละลายในแอลกอฮอล์-เบนซินและแอลกอฮอล์ (T204 - cm - 97) การละลายในน้ำร้อน (T20 – om - 93) การละลายในโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1% (T212 - om - 98) ปริมาณเถ้า (T211- om - 93) ปริมาณลิกนิน (T222 - om - 98) ปริมาณโฮโลเซลลูโลสโดยวิธีโซเดียมคลอไรด์ (Browning,1967) ปริมาณเซลลูโลส (T203 - cm - 88) และปริมาณเพนโตซาน (T223 – cm - 84)

4.การวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมี

ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไม้องค์ประกอบละ 2 ซ้ำ แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบทางเคมีของไม้แต่ละค่า แล้วหาค่าเฉลี่ยออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบทางเคมีของไม้แต่ละองค์ประกอบ

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไม้กระถินเทพา ส่วนโคนต้น ส่วนกลางต้น และส่วนปลายต้น มีผลดังตาราง

Table 1. Comparison on chemical constituents of *Acacia mangium* from different levels of culm.

Chemical constituents (%db)	Stem parts (±SD)		
	Bottom	**Medium**	**Top**
Extractives	11.68(±0.27)	11.01(±0.21)	11.40(±0.30)
Ethanol-benzene solubility	8.50(±0.12)	8.25(±0.21)	8.44(±0.17)
Ethanol solubility	2.04(±0.24)	1.82(±0.32)	1.69(±0.11)
Hot water solubility	1.14(±0.15)	0.94(±0.41)	1.27(±0.33)
1%sodium hydroxide solubility	21.76(±0.22)	21.34(±0.23)	21.45(±0.16)
Ash	0.40(±0.020)	0.26(±0.021)	0.22(±0.020)
Holocellulose	74.30(±0.32)	75.10(±0.41)	75.31(±0.49)
Lignin	26.17(±0.17)	26.62(±0.21)	26.22(±0.15)
Alpha-cellulose	59.91(±0.13)	59.51(±0.14)	57.77(±0.14)
Pentosan	18.89(±0.25)	15.89(±0.31)	17.82(±0.22)

Note: Result of testing had value from 2 tested.

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าปริมาณสารแทรก (extractives) ในไม้กระถินเทพาทั้ง 3 ส่วน มีปริมาณแตกต่างกันเล็กน้อย ส่วนโคนต้นมีปริมาณสูงสุด 11.68% รองลงมาคือส่วนปลายต้นมี ปริมาณ 11.40% ส่วนกลางต้นมีปริมาณต่ำสุดคือ 11.01% ปริมาณสารแทรกที่ละลายในแอลกอฮอล์ – เบนซิน มีปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนโคนต้นมีปริมาณสูงสุด 8.50% รองลงมาส่วนปลายต้นมีปริมาณ 8.44% ส่วนกลางต้นมีปริมาณต่ำสุดคือ 8.25% สารแทรกที่ละลายในแอลกอฮอล์ส่วนโคนต้นมีปริมาณสูงสุด 2.04% รองลงมาส่วนกลางต้นมีปริมาณ 1.82% ส่วนปลายต้นมีปริมาณต่ำสุดคือ 1.69% สารแทรกที่ละลายในน้ำร้อนส่วนปลายต้นมีปริมาณสูงสุด 1.27% รองลงมาคือส่วนโคนต้นมีปริมาณ 1.14% ส่วนกลางต้นมีปริมาณต่ำสุด 0.94% ปริมาณการละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1% ไม้กระถินเทพา ทั้ง 3 ส่วน มีปริมาณการละลายใกล้เคียงกัน โดยส่วนโคนต้นมีปริมาณสูงสุด 21.76% รองลงมาส่วนปลายต้นมีปริมาณ 21.45% ส่วนกลางต้นมีปริมาณต่ำสุด 21.34% การละลายในสารละลายด่างนี้เป็นตัววัดการผุเปื่อยของไม้ต่อเชื้อเห็ดรา ถ้าการละลายในสารละลายด่างมีเปอร์เซ็นต์สูง แสดงว่าไม้มีความทนทานต่อเชื้อเห็ดราต่ำ ดังนั้นเปอร์เซ็นต์การละลายในสารละลายด่างของไม้กระถินเทพา ทำให้ทราบได้ว่าไม้มีความคงทนต่อเชื้อเห็ดรา

มากน้อยเพียงใด ไม้กระถินเทพามีค่าเปอร์เซ็นต์การละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1% สูง แสดงว่ามีความคงทนต่อเชื้อเห็ดราต่ำ เชื้อเห็ดราเข้าทำลายเนื้อไม้ได้ง่าย ปริมาณเถ้าในไม้กระถินเทพามีปริมาณต่ำมาก โดยส่วนโคนต้นมีปริมาณเถ้าสูงสุด 0.40% ส่วนกลางต้นและส่วนปลายต้นมีปริมาณเถ้าใกล้เคียงกันส่วนกลางต้นมีปริมาณเถ้า 0.26% ส่วนปลายต้นมีปริมาณเถ้า 0.22% ปริมาณเถ้าในไม้ทำให้ทราบปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในไม้ ถ้าปริมาณเถ้าสูงจะมีแร่ธาตุในไม้สูง ซึ่งแร่ธาตุในเถ้าบางตัวอาจก่อให้เกิดปัญหาในการผลิตเยื่อกระดาษได้ ไม้กระถินเทพามีปริมาณไฮโลเซลลูโลสสูงทุกส่วนของลำต้น และมีปริมาณใกล้เคียงกัน ส่วนปลายต้นมีปริมาณสูงสุด 75.31% รองลงมาส่วนกลางต้นมีปริมาณ 75.10% ส่วนโคนต้นมีปริมาณต่ำสุด 74.30% ปริมาณลิกนินมีค่าใกล้เคียงกันในทุกส่วนของลำต้น ส่วนกลางต้นมีปริมาณสูงสุด 26.62% รองลงมาส่วนปลายต้นมีปริมาณ 26.22% ส่วนโคนต้นมีปริมาณต่ำสุด 26.17% ปริมาณแอลฟาเซลลูโลสมีปริมาณใกล้เคียงกันในส่วนโคนต้นและส่วนกลางต้น ส่วนโคนต้นมีปริมาณสูงสุด 59.91% รองลงมาส่วนกลางต้นมีปริมาณ 59.51% ส่วนปลายต้นมีปริมาณต่ำสุด 57.77% ปริมาณแอลฟาเซลลูโลสในไม้มีส่วนในการผลิตเยื่อกระดาษ ปริมาณแอลฟาเซลลูโลสสูง ไม้จะให้ผลผลิตเยื่อกระดาษสูง ปริมาณเพนโตซานมีปริมาณสูง ส่วนโคนต้นมีปริมาณสูงสุด 18.89% รองลงมาคือส่วนปลายต้นมีปริมาณ 17.82% ส่วนกลางต้นมีปริมาณต่ำสุด 15.89% ในทางทฤษฎีนั้นเพนโตซานมีผลต่อการต้านทานแรงดันทะลุขาดและการต้านทานแรงดึงขาดของกระดาษ ถ้ามีปริมาณเพนโตซานสูง การต้านทานแรงดันทะลุขาดและการต้านทานแรงดึงขาดจะสูง

สรุปผล

จากผลการทดลองพบว่าไม้กระถินเทพาทุกส่วนของลำต้น มีปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไม้ใกล้เคียงกัน การนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมด้านต่างๆ สามารถใช้ได้ทุกส่วนของลำต้น นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษได้ดีอีกด้วย เนื่องจากเนื้อไม้มีปริมาณเถ้าต่ำและมีปริมาณแอลฟาเซลลูโลสสูง ทำให้นำมาต้มเป็นเยื่อกระดาษได้ง่ายและให้ผลผลิตเยื่อสูง อีกทั้งยังมีปริมาณลิกนินต่ำทำให้ปริมาณการใช้สารเคมีที่ใช้ในการต้มเยื่อน้อย จึงเหมาะสำหรับนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเป็นเยื่อและกระดาษได้ดี

เอกสารอ้างอิง

วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2544. การปรับปรุงพันธุ์ไม้อะเคเซียเพื่อการปลูกป่าเศรษฐกิจ. รายงานการสัมนาทางวนวิทยา ครั้งที่ 7. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สุจิตรา จางตระกูลและคณะ. 2536. *Acacia mangium*. เอกสารส่งเสริมการปลูกไม้ป่า. ฝ่ายวนวัฒวิจัย. กองบำรุง กรมป่าไม้

Browning, B.L. 1967. Methods of Wood Chemistry. Interscience Publishers. Institute of Paper Chemistry Appleton, Wisconsin U.S.A..

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 Pinyopusarerk, 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.

Rydholm, S.A. 1967. Pulping Processes. John Wiley & Sons, New York.

TAPPI.1998. The Technical Association of The Pulp and Paper Industry Test Method. TAPPI Press. Atlanta. Georgia. U.S.A.