



2. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของไม้ *Acacia crassicaarpa*¹

STUDY ON CHEMICAL CONSTITUENTS OF *ACACIA CRASSICARPA*

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ศึกษาปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของไม้ *Acacia crassicaarpa* อายุ 4 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกกราช 5 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์เบอร์ 5 79 9 20 และ 47 ผลการศึกษาพบว่าไม้ทุกสายพันธุ์มีปริมาณเซลลูโลสสูงกว่า 58% มีปริมาณลิกนินเฉลี่ย 25% และมีปริมาณเถ้าต่ำสุด 0.19% ถึง 0.33% สายพันธุ์เบอร์ 79 มีปริมาณเซลลูโลสสูงสุด 63.08% และมีปริมาณลิกนินต่ำสุด 24.58% สายพันธุ์เบอร์ 47 มีปริมาณเถ้าต่ำสุด 0.19% จากผลการศึกษานี้สรุปได้ว่าไม้ *Acacia crassicaarpa* ทุกสายพันธุ์เหมาะสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบผลิตเยื่อกระดาษ

คำหลัก : องค์ประกอบทางเคมี ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

ABSTRACT

This research study on chemical constituent of *Acacia crassicaarpa* age 4 years from Sakaerat research station five families which are family number 5 79 9 20 and 47. The results show that every family have cellulose higher than 58%, lignin about 25% and low ash 0.19% to 0.33%, family number 79 has the highest cellulose 63.08% and the lowest lignin 24.58%, family number 47 has the lowest ash 0.19%. In conclusion, *Acacia crassicaarpa* every family are suitable for use as raw material for pulping.

Keyword : Chemical constituents, *Acacia crassicaarpa*

¹ เพ็ญศรี อติวรรณพัฒนา วรรณธรรม อุณจิตติชัย เบญจวรรณ คฤหพัฒนา สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ และวิวัฒน์ อรรถพานุรักษ์ สถาบันคั้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ



คำนำ

องค์ประกอบหลักทางเคมีของไม้แบ่งเป็น เซลลูโลส (cellulose) ลิกนิน (lignin) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และสารแทรก (extractives) โดยมีเซลลูโลสประมาณ 40 ถึง 50% ลิกนินประมาณ 20 ถึง 40% เฮมิเซลลูโลสประมาณ 20 ถึง 35% และสารแทรก 3 ถึง 10% ซึ่งสารต่าง ๆ เหล่านี้สามารถหาปริมาณได้ด้วยการย่อยสลายโครงสร้างของสารก่อน ปริมาณองค์ประกอบทางเคมี ความบริสุทธิ์ และการลดขนาดของสารที่ถูกแยกออกมาขึ้นกับวิธีการแยกองค์ประกอบ ค่าขององค์ประกอบทางเคมีในไม้ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง ชนิดของต้นไม้ แหล่งและสภาพแวดล้อมที่ปลูก สายพันธุ์ ส่วนต่างๆ ของต้นไม้ เช่น แก่น กระจี อายุ ระดับความสูง สภาพและวิธีเก็บตัวอย่างไม้ไว้ก่อนนำมาวิเคราะห์ วิธีการเตรียมตัวอย่างไม้สำหรับการวิเคราะห์ ซึ่งค่าองค์ประกอบทางเคมีอาจแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของไม้ การแปรปรวนในองค์ประกอบทางเคมีของไม้มีอิทธิพลมากต่อสถานะ ปริมาณและชนิดของสารเคมีที่ใช้ต้มเยื่อ ปัญหาที่พบมากในการต้มเยื่อ เช่น พิต (pitch) ในไม้ องค์ประกอบทางเคมีของไม้ที่แตกต่างกันมีผลต่อการผลิตเยื่อทำให้ผลผลิตเยื่อ คุณสมบัติของเยื่อในการผลิตกระดาษ คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของกระดาษ แตกต่างกันไปตามชนิดของไม้ที่ใช้ เป็นวัตถุดิบ (Rydholm, 1965 and Casey, 1980)

ไม้ *Acacia crassicaarpa* ได้เริ่มนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยเมื่อปี 2528 เป็นไม้ที่เจริญเติบโตดี โดยเฉพาะ *Acacia crassicaarpa* ที่มีถิ่นกำเนิดในป่าป่านิวกินีให้ผลผลิตเนื้อไม้สูงมาก ในประเทศอินโดนีเซีย จึงนำไปปลูกป่าเพื่อผลิตเป็นเยื่อกระดาษ และกรมป่าไม้ได้ปรับปรุงพันธุ์ไม้ *Acacia crassicaarpa* และสร้างฐานพันธุกรรมสำหรับส่งเสริมให้ประชาชนปลูกป่าเศรษฐกิจต่อไป (วิฑูรย์, 2544) ในการวิจัยนี้เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไม้ *Acacia crassicaarpa* อายุ 4 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสระเกล้าฯ 5 สายพันธุ์ (family) เพื่อศึกษาปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของแต่ละสายพันธุ์ และนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อเก็บข้อมูลไว้สำหรับเป็นพื้นฐานในการนำไม้ *Acacia crassicaarpa* ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

วิธีการศึกษา

1. วัตถุดิบ

ไม้ที่ทำการทดลอง ไม้ *Acacia crassicaarpa* อายุ 4 ปี จากสถานีวนวัฒนวิจัยสระเกล้าฯ จำนวน 5 สายพันธุ์ (family) คือ สายพันธุ์เบอร์ 5 79 9 20 และ 47 สายพันธุ์ละ 1 ต้น นำมาลอกเปลือกออกแล้วตากเก็บไว้ทำการทดลอง



2. การเตรียมตัวอย่างไม้ทดลอง

ตัดต้นไม้ออกเป็นแวนหนาประมาณ 1 นิ้ว นำแต่ละแวนมาสับเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำเข้าเครื่องบดวิลเลียมิต แล้วร่อนผ่านตะแกรง 40 เมช ค้างบนตะแกรง 60 เมช หากความชื้นแล้วเก็บตัวอย่างผงไม้ในถุงพลาสติกไว้ทำการทดลอง

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นำตัวอย่างไม้ที่บดไว้มาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของไม้ตามมาตรฐานของ TAPPI (Anonymous, 1998) ปริมาณความชื้น (T264 – om - 88) การละลายในแอลกอฮอล์ - เบนซิน แอลกอฮอล์ (T204 – om - 97) การละลายในน้ำร้อน (T207 – om - 93) การละลายใน 1% โซเดียมไฮดรอกไซด์ (T212 – om - 98) ปริมาณเถ้า (T211 – om - 93) ปริมาณลิกนิน (T222 – om - 98) ปริมาณไฮโดรคาร์บอน โดยวิธีโซเดียมคลอไรด์ (Browning, 1967) ปริมาณเซลลูโลส (T203 – om - 88) ปริมาณเพนโตซาน (T223 – cm - 84)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมี

ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไม้องค์ประกอบละ 2 ชั่วโมง แล้วนำค่าที่ได้ทั้ง 2 ค่ามาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบทางเคมีของไม้แต่ละค่าแล้วหาค่าเฉลี่ยออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์องค์ประกอบทางเคมีของไม้แต่ละองค์ประกอบ

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไม้ *Acacia crassicaarpa* แต่ละสายพันธุ์แสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้

Table 1. Comparison on chemical constituents of *Acacia crassicaarpa* from different family.

Chemical constituents	Family number					
	(%)	5	79	9	20	47
ethanol-benzene solubility		4.05	4.18	4.51	3.38	4.51
ethanol solubility		0.28	0.30	0.32	0.20	0.20
hot water solubility		2.16	2.43	1.25	1.47	1.57
1% sodium hydroxide solubility		12.44	12.45	13.16	11.70	12.02
ash		0.22	0.30	0.33	0.33	0.19



holocellulose	72.76	73.28	72.50	76.04	75.59
lignin	26.06	24.58	25.90	25.12	25.06
alpha – cellulose	58.45	63.08	60.78	61.42	62.48
pentosan	20.42	17.49	18.14	18.00	18.11

จากตารางจะเห็นว่าปริมาณสารแทรกในไม้ *Acacia crassicaarpa* ทั้ง 5 สายพันธุ์มีความแตกต่างกันไป โดยมีค่าระหว่าง 5.05 ถึง 6.91% สายพันธุ์เบอร์ 79 มีค่าสูงสุด 6.91% รองลงมาคือสายพันธุ์เบอร์ 5 มีค่า 6.49% สายพันธุ์เบอร์ 47 มีค่า 6.28% สายพันธุ์เบอร์ 9 มีค่า 6.08% และสายพันธุ์เบอร์ 20 มีค่าต่ำสุด 5.05% การละลายในแอลกอฮอล์-เบนซีนสายพันธุ์เบอร์ 9 และเบอร์ 47 มีค่าสูงสุด 4.51% สายพันธุ์เบอร์ 20 มีค่าต่ำสุด 3.38% การละลายในแอลกอฮอล์สายพันธุ์เบอร์ 9 มีค่าสูงสุด 0.32% สายพันธุ์เบอร์ 20 และเบอร์ 47 มีค่าต่ำสุด 0.20% การละลายในน้ำร้อนสายพันธุ์เบอร์ 79 มีค่าสูงสุด 2.43% สายพันธุ์เบอร์ 9 มีค่าต่ำสุด 1.25%

ปริมาณการละลายใน 1% โซเดียมไฮดรอกไซด์ไม้ *Acacia crassicaarpa* ทั้ง 5 สายพันธุ์มีความแตกต่างกันไป สายพันธุ์เบอร์ 9 มีค่าสูงสุด 13.16% สายพันธุ์เบอร์ 5 และเบอร์ 79 มีค่าเกือบเท่ากัน 12.44 และ 12.45% สายพันธุ์เบอร์ 47 มีค่า 12.02% สายพันธุ์เบอร์ 20 มีค่าต่ำสุด 11.70% การละลายในด่างนี้เป็นการวัดการคุบเปื่อยของไม้ต่อเชื้อเห็ดรา ดังนั้นเปอร์เซ็นต์การละลายในด่างของไม้ *Acacia crassicaarpa* ทำให้ทราบว่าไม้มีความคงทนต่อเชื้อเห็ดรามากน้อยเพียงใด ถ้าการละลายในด่างมีเปอร์เซ็นต์สูงแสดงว่าไม้มีความคงทนต่อเชื้อเห็ดราต่ำ

ปริมาณเถ้าไม้ *Acacia crassicaarpa* มีปริมาณเถ้าในไม้ต่ำสายพันธุ์เบอร์ 9 และ 20 มีปริมาณเถ้าเท่ากันและมีค่าสูงสุด 0.33% สายพันธุ์เบอร์ 79 มีค่าต่ำกว่าเล็กน้อยมีค่า 0.30% สายพันธุ์เบอร์ 47 มีค่าต่ำสุด 0.19% ปริมาณเถ้าในไม้ทำให้ทราบปริมาณแร่ธาตุที่มีอยู่ในไม้ ถ้าปริมาณเถ้าสูงก็มีแร่ธาตุในไม้สูงและแร่ธาตุในเถ้าบางตัวก็ทำให้เกิดปัญหาในการผลิตเชื้อด้วยไม้ *Acacia crassicaarpa* มีปริมาณเถ้าในไม้ต่ำเหมาะสมสำหรับการนำมาผลิตเชื้อกระดาษ

ปริมาณไฮโดรเซลลูโลสไม้ *Acacia crassicaarpa* มีปริมาณไฮโดรเซลลูโลสสูงกว่า 70% ทุกสายพันธุ์ สายพันธุ์เบอร์ 20 มีค่าสูงสุด 76.04% สายพันธุ์เบอร์ 47 มีค่า 75.59% สายพันธุ์เบอร์ 79 มีค่า 73.28% สายพันธุ์เบอร์ 5 มีค่า 72.76% สายพันธุ์เบอร์ 9 มีค่าต่ำสุด 72.50%

ปริมาณลิกนินไม้ *Acacia crassicaarpa* ทุกสายพันธุ์มีปริมาณลิกนินค่อนข้างต่ำและใกล้เคียงกัน สายพันธุ์เบอร์ 5 มีค่าสูงสุด 26.06% รองลงมาสายพันธุ์เบอร์ 9 มีค่า 25.90% สายพันธุ์เบอร์ 79 มีค่าต่ำสุด 24.58% ปริมาณลิกนินในไม้ช่วยให้เราพิจารณาวิธีการผลิตเชื้อและสภาวะการต้มเชื้อที่เหมาะสมได้ถ้าไม้มีปริมาณลิกนินน้อยย่อมใช้สารเคมีในการแยกลิกนินออกเพื่อผลิตเชื้อปริมาณน้อยด้วย

ปริมาณแอลฟาเซลลูโลสไม้ *Acacia crassicaarpa* มีปริมาณแอลฟาเซลลูโลสสูงทุกสายพันธุ์ สายพันธุ์เบอร์ 79 มีปริมาณสูงมากมีค่าสูงสุด 63.08% รองลงมาคือสายพันธุ์เบอร์ 47 มีค่า 62.48% สายพันธุ์เบอร์ 20 มีค่า 61.42% สายพันธุ์เบอร์ 9 มีค่า 60.78% สายพันธุ์เบอร์ 5 มีค่าต่ำสุด 58.45% ไม้ที่มีปริมาณ



เซลลูโลสในไม้สูงจะให้ผลผลิตเยื่อกระดาษสูง การที่ไม้ *Acacia crassicaarpa* มีปริมาณไฮโดรเซลลูโลสสูง ทำให้การผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ *Acacia crassicaarpa* ให้ผลผลิตเยื่อสูงด้วย

ปริมาณเพนโตซานไม้ *Acacia crassicaarpa* มีปริมาณเพนโตซานสูงทุกสายพันธุ์ สายพันธุ์เบอร์ 5 มีปริมาณสูงสุดมีค่า 20.42% รองลงมาคือสายพันธุ์เบอร์ 9 มีค่า 18.14% สายพันธุ์เบอร์ 47 มีค่า 18.11% สายพันธุ์เบอร์ 20 มีค่า 18.00% สายพันธุ์เบอร์ 79 มีค่าต่ำสุด 17.49% ในทางทฤษฎีเพนโตซานมีส่วนในการต้านทานแรงดันทะลุและต้านทานต่อแรงดึง ถ้ามีปริมาณเพนโตซานสูงการต้านทานแรงดันทะลุและการต้านทานแรงดึงจะสูงขึ้น

สรุปผล

ไม้ *Acacia crassicaarpa* ทุกสายพันธุ์มีปริมาณเส้นใยในไม้ต่ำและมีปริมาณเซลลูโลสสูง ทำให้นำมาต้มเป็นเยื่อกระดาษได้ง่ายและให้ผลผลิตเยื่อสูงมีปริมาณลิกนินค่อนข้างต่ำทำให้ใช้สารเคมีในการต้มเยื่อน้อย และมีปริมาณเพนโตซานสูงช่วยให้เยื่อที่ผลิตได้มีค่าความต้านทานแรงดันทะลุและความต้านทานแรงดึงสูง ไม้ *Acacia crassicaarpa* จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเยื่อและกระดาษได้ดี

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานหรือชุดโครงการวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สกุลกระถิน *Acacia* และขอขอบคุณ คุณชิต วิสารต์น์ คุณวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง คุณรัตนะ ไทยงาม และคุณเบญจวรรณ กฤตพัฒนา ที่ได้กรุณาสนับสนุนวัตถุดิบไม้จากสถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

เอกสารอ้างอิง

วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2544. การปรับปรุงพันธุ์ไม้อะเคเชียเพื่อการปลูกป่าเศรษฐกิจ. รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 7. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

Anonymous. 1998. Tappi test method. The Technical Association of The Pulp and Paper Industry (TAPPI). Tappi press. Atlanta, Georgia.

Browning, B.L. 1967. Methods of Wood Chemistry. Interscience Publishers.



Casey, J.P. 1980. Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology. 3^{ed}. Vol.1. A Wiley- Interscience Publication. John Wiley & Sons, Inc. New York, U.S.A.

Macdonald, R.G. 1969. The pulping of wood. 2^{ed}. Vol.1. Pulp and Paper Manufacture.