คุณสมบัติของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา

THE PROPERTIES OF *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake

บุญส่ง สมเพาะ[1] **(BOUNSONG SOMPOH)**

บทคัดย่อ

คุณสมบัติของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ได้ทำการศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2555–2557 โดยศึกษากลสมบัติและสกายสมบัติของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา จากจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งการศึกษากลสมบัติได้ทำทั้งในสภาพแห้งและเปียก

ผลการศึกษาปรากฏว่า ค่าทางกลสมบัติในสภาพแห้งของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา มีค่าต่างๆ ได้แก่ มอดุลัสแตกร้าว ความเค้นที่ขีดจำกัดคืนรูป มอดุลัสยืดหยุ่น แรงเฉือนด้านรัศมี แรงเฉือนด้านสัมผัส แรงอัดขนานเสี้ยน แรงอัดตั้งฉากเสี้ยนด้านรัศมี แรงอัดตั้งฉากเสี้ยนด้านสัมผัส และแรงดึง เท่ากับ 78.9 41.9 9,810 12.8 14.6 37.2 10.8 13.2 และ 145 เมกะปาสคาล หรือ 804 427 100,100 131 149 379 110 134 และ 1,480 กก./ซม.^{2} ตามลำดับ ค่าความเหนียวจากการดัดกระแทก เท่ากับ 2.44 กก.–ม. ส่วนค่าความแข็งด้านรัศมีและด้านสัมผัส เท่ากับ 3,879 และ 3,763 นิวตัน หรือ 380 และ 369 กก. ตามลำดับ

ส่วนค่าทางกลสมบัติในสภาพเปียกของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลานั้น มีค่าต่างๆ ได้แก่ มอดุลัสแตกร้าว ความเค้นที่ขีดจำกัดคืนรูป มอดุลัสยืดหยุ่น แรงเฉือนด้านรัศมี แรงเฉือนด้านสัมผัส แรงอัดขนานเสี้ยน แรงอัด ตั้งฉากเสี้ยนด้านรัศมี แรงอัดตั้งฉากเสี้ยนด้านสัมผัส และแรงดึง เท่ากับ 77.1 48.0 9,570 10.1 10.4 32.4 8.01 8.73 และ 81.1เมกะปาสคาล หรือ 1,786 490 97,600 103 106 331 81.3 89.6 และ 827 กก./ซม^2 ตามลำดับ ค่าความเหนียวจากการดัดกระแทก เท่ากับ 4.85 กก.–ม. ส่วนค่าความแข็งด้านรัศมีและด้านสัมผัส เท่ากับ 3,431 และ 3,468 นิวตัน หรือ 336 และ 340 กก. ตามลำดับ

คำหลัก : ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา คุณสมบัติไม้

[1] นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพมหานคร

ส่วนค่าสกายสมบัติของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา มีค่าต่างๆ ได้แก่ การหดตัวตามแนวรัศมี การหดตัวตามแนวสัมผัส การหดตัวด้านยาวตามแนวเสี้ยน และการหดตัวทางปริมาตร เท่ากับ 5.60 7.66 0.57 และ 13.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าความชื้นที่จุดหมาดเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ ค่าความแน่นที่สภาวะแห้ง เท่ากับ 684 กก./ม.^{3} และค่าความถ่วงจำเพาะ เท่ากับ 0.657

ABSTRACT

Mechanical properties of *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake was conducted during 2012–2014. The physical and mechanical properties were studied. *E. urophylla* from Nakhonrajasima province were collected. In case of mechanical properties studied. Dry and wet condition of them were tested.

The result of mechanical properties on dry condition of *E. urophylla* revealed that modulus of rupture, stress at proportional limit, modulus of elasticity, radial side shearing, tangential side shearing, compression parallel to grain, radial side compression perpendicular to grain, tangential side compression perpendicular to grain and tension were 78.9 41.9 9,810 12.8 14.6 37.2 10.8 13.2 and 145 Megapascal or 804 427 100,100 131 149 379 110 134 and 1,480 kg/cm^2 respectively,The impact bending was 2.44 kg–m and hardness on radial and tangential side were 3,879 and 3,763 Newton or 380 and 369 kg, respectively.

While the result of mechanical properties on wet condition of the samples revealed that modulus of rupture, stress at proportional limit, modulus of elasticity, radial shearing, tangential shearing, compression parallel to grain, radial compression perpendicular to grain, tangential compression perpendicular to grain and tension were 77.1 48.0 9,570 10.1 10.4 32.4 8.01 8.73 and 81.1 Megapascal or 1,786 490 97,600 103 106 331 81.3 89.6and 827 kg/cm^2 respectively. The impact bending was 4.85 kg–m and hardness on radial and tangential side were 3,431 and 3,468 Newton or 336 and 340 kg, respectively.

Keywords : *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake, wood properties

And the result of physical properties testing of *E. urophylla* samples revealed that their radial shrinkage, tangential shrinkage, longitudinal shrinkage and volume shrinkage were5.60 7.66 0.57 and 13.32 percent, respectively. moisture content at fiber saturation point was 25 percent, dry density was 684 kg/m^3, and the specific gravity was 0.657

คำนำ

กลสมบัติ (mechanical properties) หมายถึง คุณสมบัติของไม้หรือวัตถุใดๆ ที่มีต่อน้ำหนักหรือแรงภายนอก (external force) ที่มากระทำ ความสามารถต่อต้านหรือรับรองแรงหรือน้ำหนักมากน้อยต่างกัน เรียกว่าความแข็งแรง (strength) ความยากง่ายในการเสียรูป เรียกว่าความดื้อ (stiffness) ความสามารถรับพลังงานที่ทำให้ไม้เสียกำลังโดยสิ้นเชิงหรือที่ระดับใดๆ เรียกว่าความเหนียว (toughness) และความต่อต้านต่อการขีดข่วนเจาะไช เรียกว่าความแข็ง (hardness)

กายภาพสมบัติ หรือสกายสมบัติ (physical properties) หมายถึง คุณลักษณะ (characteristic) และพฤติกรรมของไม้ต่ออิทธิพลภายนอก นอกเหนือจากแรงต่างๆ (Winandy, 1994) เช่น การยืดหดตัว (shrinkage and swelling) ปริมาณความชื้น ความแน่น ความถ่วงจำเพาะ คุณสมบัติที่มีต่อความร้อน ไฟ การนำไฟฟ้า ความทนทาน เป็นต้น

ยูคาลิปตัส อยู่ในวงศ์ Myrtaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปออสเตรเลียเป็นส่วนใหญ่ มีชนิดพันธุ์มากกว่า 700 ชนิด ประเทศไทยได้เริ่มนำไม้ยูคาลิปตัสชนิดต่างๆมาปลูกตั้งแต่ พ.ศ. 2493 พบว่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส *(Eucalytus camaldulensis* Dehnh) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในแทบทุกสภาพพื้นที่ โดยเฉพาะในที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยจนถึงปานกลาง จึงนิยมปลูกกันมากอย่างแพร่หลาย สำหรับในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงพบว่า ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา (*Eucalytus urophylla* S.T. Blake) ซึ่งมีถิ่นกำเนิดในประเทศอินโดนีเซียมีการเจริญเติบโตที่ดี

ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา เป็นพันธุ์ไม้ที่มีถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติอยู่บนหมู่เกาะของอินโดนีเซียและเกาะติมอร์ (Timor) บราซิลเป็นแหล่งปลูกที่ใหญ่ที่สุด มีการปลูกสร้างสวนป่ายูคาลิปตัสชนิดนี้เพิ่มมากขึ้นในแถบภูมิอากาศเขตร้อนชื้น–กึ่งร้อนชื้น ซึ่งมีฤดูแล้งยาวนานในรอบปี (wet/dry tropic) ดังเช่นบางส่วนของประเทศอินโดนีเซีย บราซิล และ ทางตอนใต้ของจีน มีผลผลิตประมาณ 20–30 m^3/ha/yr (Ugalde and Perez,2001)

สำหรับประเทศไทยได้มีการทดลองปลูกพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา จากสองถิ่นกำเนิดในประเทศอินโดนีเซีย เมื่อปี พ.ศ. 2529 พบว่ามีการเจริญเติบโตและรูปทรงดีมาก (รัตนะ และวิฑูรย์, 2540) จึงถือได้ว่าพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา เป็นไม้ที่มีศักยภาพชนิดหนึ่งในการปลูกสร้างสวนป่า

โครงการวิจัยคุณสมบัติของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา เป็นโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย โครงการวิจัยศักยภาพของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลาเพื่อการพาณิชย์ เพื่อศึกษาข้อมูลคุณสมบัติของไม้สวนป่าเกี่ยวกับกลสมบัติ กายภาพสมบัติ เพื่อดำเนินการต่อยอดการศึกษาที่ผ่านมาให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ให้ได้ข้อมูลคุณสมบัติของไม้สวนป่า สำหรับการนำไม้ไปใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าไม้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ยั่งยืนตลอดไป

Figure 1. *Eucalytus urophylla* S.T. Blake

วิธีการศึกษา

อุปกรณ์ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย เครื่องทดสอบกำลังไม้ Testomatric รุ่น MICO 500 ขนาด 30 ตัน ของสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ (สำหรับการทดสอบกลสมบัติทุกชนิดยกเว้นแรงดึง) เครื่องทดสอบ GINIUS OLSEN model AD RECORDER ขนาด 200 ตัน ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (สำหรับการทดสอบแรงดึง) นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์อื่นได้แก่ เวอร์เนีย คาลิเปอร์ ใช้วัดขนาดไม้ตัวอย่าง ตู้อบไม้ที่ตั้งอุณหภูมิได้ถึง 100°ซ และเครื่องชั่งที่มีความละเอียดถึงจุดทศนิยม 3 ตำแหน่ง

การเก็บและการเตรียมตัวอย่างไม้

เก็บตัวอย่างไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลาอายุประมาณ 7 ปี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมากกว่า 20 เซนติเมตร จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา พิกัดเส้นรุ้ง 14° 29′ 36″ เหนือ เส้นแวง 101° 52′ 30″ ตะวันออก ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 675 เมตร นำมาเก็บไว้ที่ศูนย์ส่งเสริมพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ไม้ขนาดเล็กและของป่าจังหวัดขอนแก่น จนมีความชื้นเท่ากับบรรยากาศ จากนั้นจึงทำการแปรรูปให้ได้ตามมาตรฐานอังกฤษ (British standard) คือมาตรฐาน BS 373:1957 Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber(British standard, 1957) โดยการนำไปไสตกแต่งให้มีขนาด 2×2 ซม.^{2} แล้วนำไปตัดความยาวให้ได้ตามขนาดของชนิดการทดสอบกลสมบัติต่างๆ (test pieces) จะทำการทดสอบทั้งในสภาพแห้ง (air–dry condition) และสภาพเปียก (wet condition) ตัวอย่างไม้ที่ใช้ทดสอบในสภาพแห้ง จะนำไปผึ่งไว้ให้แห้งในกระแสอากาศ ให้ได้ความชื้นประมาณ 12% ส่วนตัวอย่างไม้ที่ใช้ทดสอบในสภาพเปียก จะนำไปแช่ไว้ในน้ำให้ตัวอย่างไม้มีความชื้นสูงกว่าจุดหมาด (fiber saturation point) เพื่อทำการทดสอบต่อไป

การทดสอบคุณสมบัติไม้

การทดสอบกลสมบัติไม้

1 การทดสอบแรงดัดสถิตย์น้ำหนักกดกึ่งกลาง (static bending test central point loading) ใช้ไม้ตัวอย่างขนาดกว้าง 2 ซม.หนา 2 ซม. ยาว 30 ซม. ให้น้ำหนักที่จุดกึ่งกลางของชิ้นไม้ตัวอย่าง ซึ่งวางบนหมอนรองห่างกัน 28 ซม. ใช้ความเร็วของน้ำหนักกดคงที่ 6.604 มม./นาที โดยใช้ด้านรัศมีของไม้ตัวอย่างรับแรง จะได้ค่ามอดุลัสแตกร้าว ความเค้นที่ขีดจำกัดคืนรูป และมอดุลัสยืดหยุ่น

2 การทดสอบแรงเดาะ (impact bending test) ใช้ไม้ตัวอย่างขนาดกว้าง 2 ซม.หนา 2 ซม. ยาว 30 ซม.วางบนฐานรองซึ่งห่างกัน 24 ซม. ลักษณะเช่นเดียวกับการทดสอบแรงดัด แล้วปล่อยลูกตุ้มน้ำหนักฟาดไปบนไม้ ณ จุดกึ่งกลางไม้ โดยใช้ด้านรัศมีรับแรง ค่าที่ได้บนหน้าปัทม์ จะเป็นค่างานที่ทำให้ไม้หัก หน่วยเป็น กก.–ม.

3 การทดสอบแรงอัดขนานเสี้ยน (compression parallel to grain test) ใช้ไม้ตัวอย่างขนาดกว้าง 2 ซม.หนา 2 ซม. ยาว 6 ซม. เข้าเครื่องกดตามแนวเสี้ยน โดยใช้ความเร็วกดคงที่ 0.635 มม./นาที

4 การทดสอบแรงอัดตั้งฉากเสี้ยน (compression perpendicular to grain test) โดยใช้ไม้ตัวอย่างขนาดกว้าง 2 ซม.หนา 2 ซม. ไม่จำกัดความยาว ใช้แผ่นเหล็กขนาดพื้นที่ 2×2 ซม.^{2} โดยวางแผ่นเหล็กบนตัวอย่างไม้ด้านรัศมี ใช้น้ำหนักกดในอัตราความเร็วคงที่ 0.635 มม./นาที

5 การทดสอบแรงเฉือนขนานเสี้ยน (shear parallel to grain test) ใช้ไม้ตัวอย่างขนาด 2×2×2 ซม.^{3} เข้าเครื่องทดสอบแรงเฉือนกดตามแนวเสี้ยน โดยใช้น้ำหนักกดในอัตราความเร็วคงที่เท่ากับ 0.635 มม./นาที ทำการหาค่าแรงเฉือนทั้งด้านรัศมีและด้านสัมผัส

6 การทดสอบความแข็ง (hardness test) ใช้ไม้ตัวอย่างขนาดกว้าง 2 ซม.หนา 2 ซม. ไม่จำกัดความยาว นำเข้าเครื่องกดความแข็ง ในอัตราความเร็วคงที่เท่ากับ 6.35 มม./นาที โดยเป็นหัวทรงกลมที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11.20 มม. กดลงบนเนื้อไม้จมลงครึ่งลูก ทั้งด้านรัศมีและด้านสัมผัส เป็นค่าความแข็ง

7 การทดสอบแรงดึง (tension test) ใช้ไม้ตัวอย่างขนาดกว้าง 2 ซม.หนา 2 ซม. ยาว 30 ซม. เตรียมตัวอย่างโดยใช้ด้านที่รับแรงดึงขนาดด้านรัศมี 10–20 มม. และด้านสัมผัส 5–10 มม. นำมาทดสอบกับเครื่องทดสอบ GENIUS OLSEN model AB RECORDER ขนาด 200 ตัน จับปลายทั้งสองด้านของตัวอย่าง อ่านค่าแรงสูงสุดที่ทำให้ตัวอย่างขาดจากกัน นำมาหาค่าแรงดึง

การทดสอบสกายสมบัติไม้

1. หาค่าความแน่น (density) และค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) นำไม้ที่ผ่านการทดสอบแล้ว มาเก็บตัวอย่างขนาด 2x2x2 ซม.^{3} มาชั่งน้ำหนักและวัดขนาดแต่ละด้านเพื่อหาความแน่นและความถ่วงจำเพาะของไม้

2. การหดตัว (shrinkage) โดยการเตรียมตัวอย่างขนาด 2×2×2 ซม.^{3} ที่ปราศจากตำหนิ และพยายามให้ได้ด้านรัศมี (radial) และด้านสัมผัส (tangential) ให้มากที่สุด ทำการชั่งน้ำหนัก วัดขนาดด้านรัศมี ด้านสัมผัส และด้านความยาว (length) และทำการคำนวณหาปริมาตร (volume) ในแต่ละชิ้น โดยทำการชั่งและวัดในสถานที่และเวลาเดียวกันเรื่อยๆ จนกว่าตัวอย่างจะแห้งลงตามสภาพอากาศภายนอก หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปอบในตู้อบไม้ที่อุณหภูมิ 103 ± 2° ซ. จนอยู่ในสภาพแห้ง ทำการชั่งน้ำหนัก วัดขนาดต่างๆ อีกครั้ง นำไปทำการหาค่าการหดตัวแค่ละด้าน

3. ค่าความชื้นที่จุดหมาด (fiber saturation point) หาได้จากการพล็อตกราฟหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น กับการหดตัวด้านรัศมี (ดัดแปลงจากพงศ์ และคณะ, 2517)

Figure 2. The conductions under the project.

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การศึกษาโครงการวิจัยคุณสมบัติของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ซึ่งดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2555–2557 ได้ผลการศึกษา ดังนี้ (Table 1–2)

ผลการศึกษาค่ากลสมบัติ (Table 1)

1. มอดุลัสแตกร้าว (modulus of rupture : MOR) ของไม้ตัวอย่าง ในสภาพเปียก และสภาพแห้ง เท่ากับ 77.1 และ 78.9 เมกะปาสคาล หรือ 786 และ 804 กก./ซม.^{2} ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในกลุ่มไม้เนื้อแข็งปานกลางตามมาตรฐานของกรมป่าไม้ คือมีค่ามอดุลัสแตกร้าว ระหว่าง 60–100 เมกะปาสคาล หรือ 600 – 1,000 กก/ซม.^{2} ส่วนการเสียรูปของไม้ตัวอย่าง มีทั้งการเสียรูปแบบหักตามเสี้ยน (cross grain tension) เสียรูปแบบเป็นเสี้ยนขวาง (splintering tension) และเสียรูปแบบธรรมดา (simple tension)

2. ความเค้นที่ขีดจำกัดคืนรูป (stress at proportional limit : r) ของไม้ตัวอย่าง ในสภาพเปียก และสภาพแห้ง มีค่าเท่ากับ 41.9 และ 48.0 เมกะปาสคาล หรือ 490 และ 4277 กก./ซม.^{2} ตามลำดับ เมื่อหาอัตราส่วนของความเค้นที่ขีดจำกัดคืนรูปเทียบกับค่ามอดุลัสแตกร้าว (MOR) ของไม้ตัวอย่าง พบว่า อัตราส่วนของ r มีค่าประมาณ 50–60 เปอร์เซ็นต์ ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลามีช่วงการยืดหยุ่น (elastic range) ที่มีค่าปานกลาง

3. มอดุลัสยืดหยุ่น (modulus of elasticity : MOE) ของไม้ตัวอย่างในสภาพเปียก และสภาพแห้ง มีค่าเท่ากับ 9,570 และ 9,810 เมกะปาสคาล หรือ 97,600 และ 100,100 กก/ซม.^{2} ตามลำดับ ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงความยากง่ายในการเสียรูป ที่มีต่อแรงที่มากระทำ

4. แรงเดาะ (impact bending) ในสภาพเปียก และสภาพแห้ง ของไม้ตัวอย่าง มีค่าเท่ากับ 4.85 และ 2.44 กก.–ม. ตามลำดับ ค่านี้เป็นค่าที่ชี้ความเหนียวจากการดัดกระแทกของไม้ และจะขึ้นอยู่กับชนิดของไม้ เนื่องจากไม้แต่ละชนิดจะมีลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้แตกต่างกันไป

5. แรงอัดขนานเสี้ยน (compression parallel to grain) ในสภาพเปียก และสภาพแห้ง ของไม้ตัวอย่าง มีค่าเท่ากับ 32.4 และ 37.2 เมกะปาสคาล หรือ 331 และ 379 กก/ซม^2 ตามลำดับ ไม้ตัวอย่างที่ทำการทดสอบ ส่วนใหญ่เสียรูปแบบ crushing และ shearing ซึ่งเป็นการเสียรูปที่เกิดขึ้นตามปกติของไม้ที่ทำการทดสอบแรงอัดขนานเสี้ยน (ศักดิ์พิชิต, 2544)

6. แรงอัดตั้งฉากเสี้ยน (compression perpendicular to grain) ในสภาพเปียก และสภาพแห้ง ของไม้ตัวอย่าง ในด้านรัศมีมีค่าเท่ากับ 8.01 และ 10.8 เมกะปาสคาล หรือ 81.3 และ 110 กก./ซม.^{2} และในด้านสัมผัสมีค่าเท่ากับ 8.73. และ 13.2 เมกะปาสคาล หรือ 89.6 และ 134 กก./ซม.^{2} ตามลำดับ ค่าแรงอัดในด้านสัมผัสมีค่าสูงกว่าด้านรัศมี ซึ่งในไม้ทั่วๆไป มักจะมีค่าความแข็งแรงในด้านสัมผัสสูงกว่าด้านรัศมีอยู่แล้ว

7. แรงดึง (tension) โดยผลการศึกษาพบว่าค่าแรงดึงในสภาพเปียก และสภาพแห้งของไม้ตัวอย่าง เท่ากับ 81.1 และ 145 เมกะปาสคาล หรือ 827 และ 1,480 กก./ซม.^{2} ตามลำดับ ค่าแรงดึงมักจะมีค่าใกล้เคียงหรือสูงกว่าค่าแรงดัด (มอดุลัสแตกร้าว)

8. ความแข็ง (hardness) ค่าความแข็งในสภาพเปียก และสภาพแห้งของไม้ตัวอย่าง ในด้านรัศมีมีค่าเท่ากับ 3,431 และ 3,479 นิวตัน หรือ 336 และ 380 กก. ตามลำดับ และค่าดังกล่าวในสภาพเปียก และสภาพแห้งของด้านสัมผัส มีค่าเท่ากับ 3,468 และ 3,763 นิวตัน หรือ 340 และ 369 กก. ตามลำดับ

จากผลที่ได้ดังกล่าว พบว่าค่าความแข็งของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา มีค่าความแข็งปานกลาง เนื่องจากมีความแน่นของเนื้อไม้ที่ไม่สูงนัก ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งของไม้คือ ความแน่นของเนื้อไม้

ผลการศึกษาค่าสกายสมบัติ (Table 2)

1. ความแน่นในสภาพแห้ง (dry density) มีค่าเท่ากับ 684 กก./ซม.^{2} ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลามีค่าความแน่นไม่สูงมากนัก เมื่อเทียบกับไม้ชนิดอื่นๆ

2. ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) เท่ากับ 0.657

3. การหดตัว ไม้ตัวอย่างมีค่าการหดตัวด้านรัศมี ด้านสัมผัส ด้านยาวตามแนวเสี้ยน และทางปริมาตร เท่ากับ 5.60, 7.66, 0.57 และ.13.32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลามีค่าการหดตัวจากสภาพสดจนถึงสภาพแห้งจัดอยู่ในเกณฑ์ปานกลางจนถึงค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับไม้ทั่วๆ ไป

4. ค่าความชื้นที่จุดหมาด (fiber saturation point) เท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์

Table 1. The mechanical properties of *Eucalytus urophylla* S.T. Blake

type of properties	SI units	conditions (in SI units)		SI units (traditional)	conditions (in metric units)	
		wet	air dry		wet	air dry
modulus of rupture (MOR)	MPa	77.1	78.9	kg/cm^2	786	804
stress at proportional limit	MPa	48.0	41.9	kg/cm^2	490	427
modulus of elasticity (MOE)	MPa	9,510	9,810	kg/cm^2	97,600	100,100
shearing (radial)	MPa	10.1	12.8	kg/cm^2	103	131
shearing (tangential)	MPa	10.4	14.6	kg/cm^2	106	149
compression // grains	MPa	32.4	37.2	kg/cm^2	331	379
compression_l_grains (radial)	MPa	8.01	10.8	kg/cm^2	81.3	110
compression_l_grains(tangential)	MPa	8.73	13.2	kg/cm^2	89.6	134
tension	MPa	81.1	145	kg/cm^2	827	1,480
impact bending	kg–m	4.85	2.44	kg–m	4.85	2.44
hardness (radial)	N	3,431	3,879	kg	336	380
hardness (tangential)	N	3,468	3,763	kg	340	369

SI = International Systems of Units (English) or Systeme International d'Unite's (French)

Table 2. The physical properties of *Eucalytus urophylla* S.T. Blake

type of properties	
shrinkage	
–radial (%)	5.60
–tangential (%)	7.66
–length (%)	0.57
–volume (%)	13.32
specific gravity	0.657
dry density (kg/m^3)	684
fibre saturation point (%)	25

สรุปผล

จากการทดสอบหาค่ากลสมบัติของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา พบว่ามักจะมีค่าปานกลาง เมื่อเทียบกับไม้ทั่วไป และเมื่อนำค่ามอดูลัสแตกร้าวในสภาพแห้งไปแบ่งประเภทไม้เนื้ออ่อนหรือไม้เนื้อแข็งตามมาตรฐานกรมป่าไม้ (ณรงค์ และคณะ, 2528) แล้ว ปรากฏว่าไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา จัดอยู่ในประเภทไม้ที่มีความแข็งแรงปานกลาง (ค่ามอดูลัสแตกร้าวมีค่าระหว่าง 600 – 1,000 กก./ซม.^{2} หรือ 60 – 100 เมกะปาสคาล) (สุชาติ และคณะ, 2547) เมื่อพิจารณาค่ากลสมบัติอื่นๆ ได้แก่ค่าแรงอัดแรงเฉือน แรงดึง มอดุลัสยืดหยุ่น ความเหนียวจากการดัดกระแทก และความแข็ง จัดอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับไม้เนื้อแข็งปานกลางทั่วไปเช่นกัน จึงพอสรุปได้ว่า การใช้ประโยชน์ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลาในสภาพแห้ง ในงานที่ไม่ต้องรับแรงมากนัก เครื่องมือต่างๆ พอใช้งานได้ดี และถ้าทำการอาบน้ำยาไม้แล้ว จะทำให้ไม้มีค่าความทนทานมากขึ้น จะทำให้ใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลาที่ทำการศึกษาครั้งนี้ เป็นไม้จากสวนป่า มีอายุประมาณ 7 ปี ซึ่งมีค่ามอดุลัสแตกร้าว มอดุลัสยืดหยุ่น แรงอัดขนานเสี้ยน แรงเฉือนด้านรัศมี และแรงเฉือนด้านสัมผัสในสภาพแห้ง เท่ากับ 78.9, 9,810, 37.2 12.8 และ 14.6 เมกะปาสคาล ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่สูงนักเมื่อเทียบกับไม้ทั่วไป (สุชาติและคณะ, 2547) เนื่องมาจากอายุของไม้ และวนวัฒน์วิธีที่ปฏิบัติต่อไม้ซึ่งจะเน้นให้ไม้มีการเจริญเติบโตมากที่สุด จึงทำให้ได้เนื้อไม้ที่ได้มีความแข็งแรงน้อยลง

เมื่อพิจารณาค่าสกายสมบัติต่างๆ ได้แก่ค่าความถ่วงจำเพาะ มีค่าเท่ากับ 0.657 และความแน่นในสภาวะแห้ง มีค่าเท่ากับ 684 กก./ม.^{3} จะเห็นว่าไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา เป็นไม้ที่หนักปานกลาง ค่าความชื้นที่จุดหมาด มีค่าอยู่ที่ 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำกว่าไม้ทั่วไปเล็กน้อย โดยไม้ทั่วไปจะมีความชื้นที่จุดหมาดประมาณ 28% (Hirizoglu, 2004) สำหรับค่าการหดตัวด้านสัมผัสอยู่ในระดับ

ใกล้เคียงกับไม้ทั่วไป ส่วนค่าการหดตัวด้านรัศมีมีค่าสูงกว่าไม้ทั่วไปเล็กน้อย จากคุณสมบัติที่ได้ จึงควรใช้ประโยชน์ไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลาในสภาพแห้ง เพื่อลดผลกระทบจากการหดตัว

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยคุณสมบัติของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนงานวิจัยโครงการวิจัยศักยภาพของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลาเพื่อการพาณิชย์ (Research on Commercially Potential of *Eucalyptus urophylla*) ได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัย ใคร่ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ช่วยอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการทดสอบแรงดึงของไม้ตัวอย่าง เจ้าหน้าที่ศูนย์ส่งเสริมพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ไม้ขนาดเล็กและของป่าจังหวัดขอนแก่น ที่ช่วยในการแปรรูปไม้ตัวอย่าง ขอขอบคุณคุณเชาวลิตร วงศ์ศรีแก้ว คุณเทพประสิทธิ์ เทียวประสงค์ คุณวรศิลป์ แอ๊วสกุลทอง และคุณอรรถสิทธิ์ บุญรอด ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างไม้ ตลอดจนการทดสอบในห้องปฏิบัติการคุณสมบัติไม้ ขอขอบคุณกรมป่าไม้ที่ช่วยสนับสนุนงบประมาณ และให้โอกาสในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

ณรงค์ โทณานนท์ ศิริ เจือวิจิตรจันทร์ สุชาติ ไทยเพ็ชร์ และ ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์. 2528. **ไม้เนื้อแข็งของประเทศไทย**. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 176 น.

พงศ์ โสโน สงคราม ตรังรัฏฐพิทย์ และศิริ เจือวิจิตรจันทร์. 2517. **ปริมาณความชื้น การหดตัว ความถ่วงจำเพาะ และช่องว่างในไม้ไทย**. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 56 น.

รัตนะ ไทยงาม และวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2540 **ผลการทดสอบสายพันธุ์ไม้ *Eucalyptus urophylla***. รวมผลงานวจัยทางวนวัฒนวิทยา 2540. ส่วนวนวัฒวิจัย, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. หน้า 172–179.

สุชาติ ไทยเพ็ชร์ เกรียงศักดิ์ เสพย์ธรรม ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์ อุฑารัตน์ ภู่ไพบูลย์ วัลยุทธ เฟื่องวิวัฒน์ บุญส่ง สมเพาะ วิเชียร ปิยจารประเสริฐ และ บางรักษ์ เชษฐสิงห์. 2547. **คุณลักษณะไม้ไทย**. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 306 น.

ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์. 2544. **กลสมบัติของไม้และการใช้ประโยชน์ไม้**. สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 145 น.

British Standard. 1957. **Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber.** Maxwell & Springer Ltd, London. 375 p.

Hiziroglu, S. 2004. **Wood Properties**. Department of Forest Products. Kasetsart University, Bangkok. 175 p.

Ugalde L. and Perez O. 2011. **Mean Annual Volume Increment of Selected Industrial Species.** Working paper on Forest Plantation, FAO.pp.1–27.

Winandy, J. 1994. **Wood Properties.** *In* Arntzen, Charles J., ed. Encyclopedia of Agriculture Science. Orlando, FL. Academic Press: 549–561 pp. Vol. 4.