

## กลสมบัติของไม้ตระกูลปาล์ม

### Mechanical Properties of Family Palmae.

วิเชียร ปิยาจารประเสริฐ (Wichian Piyajaraprasert)<sup>1</sup>

บางรักษ์ เชษฐสิงห์ (Bangrak Chedthasing)<sup>1</sup>

วัชรารณณ์ ข่ายคำ (Wacharaporn Khaykham)<sup>1</sup>

มารศรี แก้วปราณี (Marasree Kaewpranee)<sup>1</sup>

ณภัทร ทองดอนพุ่ม (Napat Thondonphoom)<sup>1</sup>

อนงคณี เรือนทิพย์ (Anongkhanee Ruantip)<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

กลสมบัติของไม้ตระกูลปาล์มทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2548-2553 โดยศึกษากลสมบัติและสกายสมบัติของไม้ตระกูลปาล์ม ได้แก่ น้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว (*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา (*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง

ผลการศึกษา ไม่สามารถหาค่ากลสมบัติที่สภาวะเปียกและคำนวณหาค่ากลสมบัติที่ความชื้นที่ 12 % ได้ แต่สามารถหาค่ากลสมบัติสภาวะแห้งที่ความชื้น 13.67 % ของไม้ตระกูลปาล์มดังกล่าว คือ ค่ามอดุลัส แตร้าวเท่ากับ 306, 520, 479, 761, 1,290 กก./ซม<sup>2</sup> หรือ 30, 51, 47, 69, 129 เมกะปาสคาล ค่ามอดุลัส ยืดหยุ่นเท่ากับ 32,400, 57,700, 61,900, 74,000, 70,300 กก./ซม<sup>2</sup> หรือ 3,180, 5,660, 5,050, 6,780 เมกะปาสคาล ค่าแรงอัดขนานเลื่อน เท่ากับ 143,275,336,375,244 กก./ซม<sup>2</sup> หรือ 14,27,33,34,24 เมกะปาสคาล ค่าแรงเฉือน เท่ากับ 21,55,65,108,36 กก./ซม<sup>2</sup> หรือ 2.06, 5.34,6.38, 9.81, 3.50 เมกะปาสคาล ค่าความเหนียวจากการตัดกระแทก เท่ากับ 1.21, 3.42, 2.74, 2.66, 1.89, กก.-ม. ส่วนค่าความแข็งเท่ากับ 108 ,201, 0.47, 247, 214 กก. หรือ 1,660, 1,980, 4.64, 2,430, 2,100 ตามลำดับ

**คำหลัก** : กลสมบัติ, สกายสมบัติ, ตระกูลปาล์ม

<sup>1</sup> กลุ่มงานพัฒนาผลผลิตป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

## Abstract.

Mechanical properties of Family Palmae Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) from Chachoengsao Cocomut (*Cocos nucifera* Linn.) from Khonkaen Palmyra palm (*Borassus flabellifer* L.) from Yasotorn Areca palm, (*Areca catechu* L.) form Sukhothai and Lao chaon khao (*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff form Phatlung was conducted in 2009–2011. The physical and mechanical properties were studied. were tested. In case of mechanical properties studied. Wet and dry condition of them were tested, and measured their properties at 12 percent moisture content.

The result of mechanical properties at 12 percent moisture content of revealed that modulus of rupture were 306, 520, 479, 761 and 1,290 kg/cm<sup>2</sup> or 30, 51, 47, 69, and 129 Megapascal, modulus of elasticity were 32,400, 57,700, 61,900, 74,000 and 70,300 kg/cm<sup>2</sup> or 3,180, 5,660, 5,050 and 6,780 Megapascal, compression parallel to grain were 143, 275, 336, 375 and 244 kg/cm<sup>2</sup> or 14,27,33,34 and,24 Megapascal, shearing were 21, 55, 65, 108 and 36 kg/cm<sup>2</sup> or 2.06, 5.34,6.38, 9.81 and 3.50 or Megapascal, impact bending were 1.21, 3.42, 2.74, 2.66 and 1.89 kg-m. hardness were 108 ,201, 0.47, 247 and 214 kg or 1,660, 1,980, 4.64, 2,430 and 2,100 Newton. respectively.

**Keywords** : mechanical properties, physical properties, thinning, Family Palmae

## คำนำ

กลสมบัติไม้ คือ ค่าที่บอกถึงความแข็งแรง ความแข็งตึง และความแข็งแรงต่อการกระทำของแรงต่างๆ เมื่อนำไปใช้งาน และจะใช้ค่ากลสมบัตินี้เป็นตัวพิจารณาเพื่อคำนวณการรับแรงของส่วนประกอบของอาคาร ได้แก่ คาน เสา อดเส จันทัน ตง พื้น เป็นต้น ฉะนั้นการที่จะใช้ไม้ชนิดใด ที่ให้ความแข็งแรงถูกต้องเหมาะสมกับอาคาร ย่อมทำให้สิ่งก่อสร้างนั้นคงทนอยู่ได้นาน ส่วนสกายสมบัติ คือค่าที่บอกปริมาณ ขนาดน้ำหนักของเนื้อสารและช่องว่าง ทำให้ไม้มีคุณสมบัติแตกต่างกันเมื่อถูกกระทำจากปัจจัยภายนอก ได้แก่ ความร้อน แสง เสียง ความชื้น ไฟฟ้า เป็นต้น โดยค่าสกายสมบัติไม้ จะมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อค่ากลสมบัติ เช่น ไม้ที่มีน้ำหนักมาก จะมีความแข็งแรงและความแข็งตึงสูงด้วย เป็นต้น

ในการศึกษากลสมบัติและสกายสมบัติของปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว (*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัดสุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา (*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง ในครั้งนี้จะเป็นการศึกษาว่าไม้ที่มีชั้นอายุน้อย มีลำต้นขนาดเล็กจะมีความแข็งแรงเพียงใด และมีความเหมาะสมในการใช้งานใดบ้าง เพื่อที่จะดูว่าชั้นอายุใดและขนาดใดจะตัดฟันออกมาให้มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมากที่สุด ดังนั้นวัตถุประสงค์การศึกษา คือ ให้อ่านค่ากลสมบัติในแต่ละชนิดไม้ตระกูลปาล์มเพื่อเปรียบเทียบกับว่าเป็นไม้เนื้อแข็งตามมาตรฐานกรมป่าไม้หรือไม่ และมีค่ากลสมบัติที่เด่นด้อย หรือดีเสียอย่างไร

## อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย เครื่องทดสอบกำลังไม้ Testometric รุ่น MICO 500 ขนาด 30 ตัน เครื่องทดสอบแรงเดาะยี่ห้อ MOHR & FEDERHAFF AG เครื่องเลื่อย เครื่องไส เครื่องขัดกระดาษทราย เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ ไม้บรรทัดขนาน เครื่องชั่งน้ำหนัก และตุ้มน้ำหนัก

สำหรับวิธีการดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

### สถานที่เก็บตัวอย่างและการทดสอบคุณสมบัติไม้

เก็บตัวอย่างปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว (*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัดสุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา (*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง

### การเก็บและเตรียมตัวอย่างไม้ผล

ทำการคัดเลือกหลาวชะโอนจากทั้งสามแหล่ง หลังจากนั้นจึงทำการตัดฟัน แล้วทอนออกเป็นท่อน ๆ ท่อนละประมาณ 1.5 เมตร เพื่อความสะดวกในการขนส่ง นำมาฝั่งระยะหนึ่งเพื่อให้ความชื้นในไม้ลดลง จากนั้นจึงทำการแปรรูปและฝั่งไม้ให้แห้งเท่ากับความชื้นในบรรยากาศ ตัดตัวอย่างให้ได้ขนาดตามมาตรฐาน

อังกฤษ (British Standard) คือขนาด 2 x 2 ซม. และได้ไม้ตัวอย่างแห้งและเปียก จำนวนอย่างละ 30 ตัวอย่าง ต่อหนึ่งการทดสอบ

### การทดสอบคุณสมบัติไม้

1. การทดสอบแรงดัดสถิต (static bending strength) โดยใช้เครื่องทดสอบกำลังไม้ Testometric รุ่น MICO 500 ขนาด 30 ตัน ใช้ไม้ตัวอย่างขนาด 2x2 ซม. ยาว 30 ซม. วางบนหมอนรองห่างกัน 28 ซม. โดยให้น้ำหนักตรงจุดกึ่งกลางของตัวอย่างไม้ ใช้ความเร็วเพิ่มน้ำหนักดเฉลี่ย 0.254 ซม./นาที จะได้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงกับค่าการเสียรูป ซึ่งสามารถหาค่ามอดุลัสแตกร้าว (modulus of rupture) ความเค้นที่ขีดจำกัดคิรูป (stress at proportioned limit) และมอดุลัสยืดหยุ่น (modulus of elasticity) บันทึกรูปแบบการเสียรูปของตัวอย่างไม้แต่ละชิ้น

2. การทดสอบแรงอัดขนานกับเส้น (compression parallel to the grain) โดยใช้เครื่องทดสอบกำลังไม้ Testometric รุ่น MICO 500 ขนาด 30 ตัน ใช้ไม้ตัวอย่างขนาด 2x2 ซม. ยาว 6 ซม. เข้าเครื่องอัดตามแนวขนานกับเส้น โดยมีอัตราการใช้น้ำหนักกด 0.061 ซม./นาที ได้ค่าน้ำหนักสูงสุด (maximum crushing strength) ได้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงกับค่าการเสียรูป แล้วหาค่าแรงอัดขนานเส้น พร้อมทั้งบันทึกรูปแบบการเสียรูปของตัวอย่างไม้แต่ละชิ้น

3. การทดสอบแรงเฉือน (shearing strength) โดยใช้เครื่องทดสอบกำลังไม้ Testometric รุ่น MICO 500 ขนาด 30 ตัน ใช้ไม้ตัวอย่างขนาด 2x2x2 ซม. ใส่เข้าเครื่องทดสอบแรงเฉือนที่ละชิ้น ให้น้ำหนักกดในอัตราความเร็ว 0.061 ซม./นาที ตามแนวเส้นไม้ จะได้ค่าน้ำหนักสูงสุด แล้วนำไปหาค่าแรงเฉือน

4. การทดสอบค่าความแข็ง (hardness) ใช้ไม้ตัวอย่างขนาด 2x2 ซม. ยาว 6 ซม. นำตัวอย่างไม้เข้าที่จับกันไม้แตก กดลูกปืนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 11.20 มม. จนลูกปืนจมไปครึ่งลูกพอดี การกดนั้นจะกด 2 ด้าน คือด้านรัศมีและด้านสัมผัส ตามลำดับ นำค่าน้ำหนักที่ได้มาเฉลี่ยกัน จะได้ค่าความแข็งเฉลี่ย

5. การทดสอบค่าความเหนียวจากแรงดัดกระแทก (impact bending) ใช้ไม้ตัวอย่างขนาด 2x2 ซม. ยาว 30 ซม. เข้าเครื่องทดสอบแรงดัดกระแทก MOHR & FEDERHAFF AG โดยวางไม้ตัวอย่างบนฐานรองห่างกัน 24 ซม. แล้วปล่อยลูกตุ้มน้ำหนัก (pendulum) ฟาดบนไม้ ณ จุดกึ่งกลางไม้ โดยให้ด้านรัศมีรับแรง ค่าที่ได้บนหน้าตัด จะเป็นงานที่ทำให้ไม้หัก หน่วยเป็น กก.-ม.

**ตารางที่ 1** แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบกลสมบัติเชิงกลของไม้ตระกูลปาล์ม

ชนิด แหล่ง	สถานะ	การดัด(Static bending)		แรงอัดขนานกับเส้น	แรงเฉือนขนานกับเส้น	การดัด กระแทก	ความแข็ง
		MOR (กก./ซม <sup>2</sup> )	MOE (กก./ซม <sup>2</sup> )	Com//grain (กก./ซม <sup>2</sup> )	Shear // grain (กก./ซม <sup>2</sup> )	Impact (กก.-ม.)	Hardness (กก)
		MPa	MPa	MPa	MPa		N
ปาล์มน้ำมัน ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	แห้ง	306	32,400	143	21	1.21	108
	13.6%						
ฉะเชิงเทรา		30	3,180	14	2.06		1,060
มะพร้าว ( <i>Cocos nucifera</i> Linn.)	แห้ง	520	57,700	275	55	3.42	201
	13.67%						
ขอนแก่น		51	5,660	27	5.34		1,980
ตาล ( <i>Borassus flabellifer</i> L.)	แห้ง	479	61,900	336	65	2.26	.47
	13.67%	47	6,070	33	6.38		
	เปียก	408	51,500	255	52	2.74	0.29
	73.31%	40	5,050	25	5.11		
ยโสธร		474	63,100	332	56	2.20	0.51
12%	48	6,430	34	5.71			5.00

**ตารางที่ 2** แสดงค่าที่ได้จากการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของของไม้ตระกูลปาล์ม

ชนิด แหล่ง	สภาวะ	การดัด(Static bending)		แรงอัดขนานกับเส้น	แรงเฉือนขนานกับเส้น	การดัด	ความแข็ง
		MOR	MOE	Com//grain	Shear // grain	กระแทก	Hardness
		(กก./ซม <sup>2</sup> )	(กก./ซม <sup>2</sup> )	(กก./ซม <sup>2</sup> )	(กก./ซม <sup>2</sup> )	(กก.-ม.)	(กก)
		MPa	MPa	MPa	MPa		N
หมากสง ( <i>Areca catechu</i> L.) สุโขทัย	แห้ง	761	74,700	375	108	2.66	247
	13.67%	69	6,780	34	9.81		2,430
	เปียก	441	47,600	265	56	3.29	178
	100%	40	4,320	24	5.10		1,750
	12%	786	78,000	374	101	2.03	241
		80	7,950	38	10.3		2,360
หลาวชะโอนเขา ( <i>Oncosperma horridum</i> (Griff.) Scheff.) พัทลุง	แห้ง	1,290	7,030	244	36	1.89	214
	13.66%	126	6,900	24	3.50		2,100
	เปียก	642	70,300	356	58	2.97	310
	100%	63	6,900	35	5.65		3,040
	12%	1,350	70,300	216	19	1.36	189
		138	6,900	22	1.94		1,850

## ผลและวิจารณ์

การศึกษาคณสมบัติของไม้วงศ์ปาล์ม ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ตาล(*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง(*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง ได้ค่ากลสมบัติในสภาวะแห้ง และสภาวะเปียก รวมทั้งคำนวณค่ากลสมบัติที่ระดับความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลการศึกษา ดังนี้ (ตารางที่ 1 - 2)

### 1. ความแข็งแรง (Strength)

#### 1.1 มอดุลัสแตกร้าว (Modulus of Rupture :MOR)

##### ก) สภาวะเปียก

ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง เท่ากับ 408 ,441,642 กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 40,40,63 เมกะปาสคาล ตามลำดับ

##### ข) สภาวะแห้ง

ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเท่ากับ 306,520,479, 761, 1,290กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 30,51,47,69,126 เมกะปาสคาล ตามลำดับ

##### ค) ที่ระดับความชื้น 12%

ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ไม่สามารถคำนวณหาได้เนื่องจาก สภาวะเปียกทั้งสองชนิดมีตัวอย่างน้อยและการทดสอบไม่ได้ ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเปียก เท่ากับ 474, 786, 1,350 กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 48 ,80 ,138 เมกะปาสคาล ตามลำดับ

#### 1.2 มอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity :MOE)

##### ก) สภาวะเปียก

ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง เท่ากับ -51,500 ,47,600, 70,300 กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 5,050, 4,320 , 6,900 เมกะปาสคาล ตามลำดับ

##### ข) สภาวะแห้ง

ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเท่ากับ 32,400 ,57,700 , 61,900, 74,700 , 70,300 กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 3,180 ,5,660, 5,050, 6,780, 6,900 เมกะปาสคาล ตามลำดับ

ค) ที่ระดับความชื้น 12%

ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่นไม่สามารถคำนวณหาได้เนื่องจาก สภาวะเปียกทั้งสองชนิดมีตัวอย่างน้อยและการทดสอบไม่ได้ ตาล (*Borassus flabellifer* L.)จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเปียก เท่ากับ 63,100 , 78,000 , 70,300 กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 6,430 , 7,030 , 6,900 เมกะปาสคาล ตามลำดับ

1.3.แรงอัดขนานเสี้ยน ( Compression parallel to grain)

1 ก) สภาวะเปียก

ตาล (*Borassus flabellifer* L.)จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง เท่ากับ 255,265,356 กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 25,24,35 เมกะปาสคาล ตามลำดับ

ข) สภาวะแห้ง

ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ตาล (*Borassus flabellifer* L.)จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเท่ากับ 143,275,336,375,244, กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 14,27,33,34,24 เมกะปาสคาล

ค) ที่ระดับความชื้น 12%

ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ไม่สามารถคำนวณหาได้เนื่องจาก สภาวะเปียกทั้งสองชนิดมีตัวอย่างน้อยและการทดสอบไม่ได้ ตาล (*Borassus flabellifer* L.)จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเปียก เท่ากับ 332,374,216 กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 34 ,38 , 22 เมกะปาสคาล ตามลำดับ

1.4 แรงเฉือน (Shear parallel to grain)

ก) สภาวะเปียก

ตาล (*Borassus flabellifer* L.)จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง เท่ากับ 52,56,58 กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 5.11,5.10,5.65 เมกะปาสคาล ตามลำดับ

ข) สภาวะแห้ง

ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ตาล (*Borassus flabellifer* L.)จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเท่ากับ 21,55,65,108,36กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 2.06,5.34,6.38,9.81,3.50 เมกะปาสคาล

ค) ที่ระดับความชื้น 12%



ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ไม่สามารถคำนวณหาได้เนื่องจาก สภาวะเปียกทั้งสองชนิดมีตัวอย่างน้อยและการทดสอบไม่ได้ ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัดสุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเปียก เท่ากับ 56,101,19 กก./ชม.<sup>2</sup> หรือ 5.71, 10.3 ,1.94 เมกะปาสคาล ตามลำดับ

## 2. การดัดกระแทก ( Impact bending)

### ก) สภาวะเปียก

ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัดสุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง เท่ากับ 2.26, 3.29,1.89 กก.-ม. ตามลำดับ

### ข) สภาวะแห้ง

ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัดสุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเท่ากับ 1.21,3.42,2.74,2.66,1.89 กก.-ม.

### ค) ที่ระดับความชื้น 12%

ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่นไม่สามารถคำนวณหาได้เนื่องจาก สภาวะเปียกทั้งสองชนิดมีตัวอย่างน้อยและการทดสอบไม่ได้ ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัดสุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเปียก เท่ากับ 2.0 ,2.03,1.36 กก.-ม. ตามลำดับ

## 3. ความแข็ง (Hardness)

### ก) สภาวะเปียก

ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัดสุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง เท่ากับ 0.29,178,310 กก.หรือ 2.86,1,750, 3,040 นิวตัน ตามลำดับ

### ข) สภาวะแห้ง

ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัดสุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเท่ากับ 108,201,0.47,247,214 กก. หรือ 1,060, 1,980 ,4.64, 2,430, 2,100 ตามลำดับ

### ค) ที่ระดับความชื้น 12%

ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่นไม่สามารถคำนวณหาได้เนื่องจาก สภาวะเปียกทั้งสองชนิดมีตัวอย่างน้อยและการทดสอบไม่ได้ ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัดยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัดสุโขทัย และ

หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุงเปียก เท่ากับ 0.51,241,189 กก.  
หรือ 5.00, 2,100, 1,850 นิเวศน์ ตามลำดับ

## สรุปผล

จากการทดสอบหาค่ากลสมบัติของไม้ตระกูลปาล์ม ปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัด ฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น ตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัด ยโสธร หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย และ หลาวชะโอนเขา(*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง ค่ามอดุลัสแตกร้าวนำไปแบ่งประเภทไม้เนื้ออ่อนหรือไม้เนื้อแข็งตามมาตรฐานกรมป่าไม้ (กลุ่มงานพัฒนาผลผลิตป่าไม้, 2548) แล้ว ปรากฏว่าปาล์มน้ำมัน(*Elaeis guineensis* Jacq.) จากจังหวัด ฉะเชิงเทรา มะพร้าว(*Cocos nucifera* Linn.) จากจังหวัดขอนแก่น และตาล (*Borassus flabellifer* L.) จากจังหวัด ยโสธร จัดอยู่ในประเภทไม้เนื้ออ่อน (ค่ามอดุลัสแตกร้าวนำต่ำกว่า 60 เมกะปาสคาล) ซึ่งเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ส่วน หมากสง (*Areca catechu* L.) จากจังหวัด สุโขทัย จัดอยู่ในประเภทไม้เนื้อแข็งปานกลาง (ค่ามอดุลัสแตกร้าวนำอยู่ ระหว่าง 60- 100 เมกะปาสคาล)เหมาะสำหรับเครื่องเรือน เครื่องใช้และผลิตภัณฑ์และหลาวชะโอนเขา (*Oncosperma horridum* (Griff.) Scheff. จากจังหวัดพัทลุง จัดอยู่ในประเภทไม้เนื้อแข็ง (ค่ามอดุลัสแตกร้าวนำมากกว่า 100 เมกะปาสคาล) เหมาะสำหรับในงานด้านก่อสร้างหรือเครื่องเรือน เครื่องใช้ต่างๆ

## ข้อเสนอแนะ

จากการหาค่ากลสมบัติของไม้ตระกูลปาล์ม พบว่ายังมีการศึกษาในประเทศไทยน้อยมาก และมีปัจจัยอื่นๆทำให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ อันเนื่องมาจากข้อจำกัดในหลายๆเรื่อง เทคนิคการแปรรูป ปริมาณไม้ที่ใช้ทดสอบ เวลาและสถานที่ต่างๆ จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำให้พบว่าไม้ตระกูลปาล์ม มีค่ากลสมบัติที่แปรผันตามอายุและชนิดของไม้ และไม้ ดังนั้นทำให้ทราบว่า การปรับปรุงคุณภาพไม้ตระกูลดังกล่าวต้องมีศึกษาเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของไม้ดังกล่าวให้สามารถนำมาประโยชน์ได้ต่อไปในอนาคต

## เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานพัฒนาผลผลิตป่านไม้. 2548. ไม้เนื้อแข็งของประเทศไทย. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 111 น.
- บุญนำ เกี่ยวข้อง และมยุรี ดวงเพชร. 2542. คู่มือปฏิบัติการเชิงกลของไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 99 น.
- เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 809 น.
- พงศ์ โสโน. 2516. กลสมบัติไม้ (อัดสำเนา). กองค้นคว้า กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 12 น.
- พงศ์ โสโน, สงคราม ตรังรัฐพิทย และศิริ เจือวิจิตรจันทร์. 2517. ปริมาณความชื้น การหดตัว ความถ่วงจำเพาะ และช่องว่างในไม้ไทย. กองวิจัยผลผลิตป่านไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 56 น.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2547. ศัพท์ป่าไม้ อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. ศักดิ์โสภาคการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 640 น.
- วิรัช ชื่นวาริน. 2533. สมบัติทางฟิสิกส์ของเนื้อไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 315 น.
- ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์. 2544. กลสมบัติของไม้และการใช้ประโยชน์ไม้. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 145 น.
- Hiziroglu, S. 2004. Wood Properties. Department of Forest Products. Kasetsart University, Bangkok. 175p.