10. การใช้ประโยชน์ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา เพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด [1]

UTILIZATION OF *ACACIA CRASSICARPA* AS RAW MATERIAL FOR PARTICLEBOARDS

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ขนาดของชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา อายุ 4 ปี เพื่อผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด พบว่าชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 20 เมช จะมีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 61.85% ซึ่งมีขนาดของชิ้นไม้กว้างเฉลี่ย 0.71 มม. ยาวเฉลี่ย 7.88 มม. หนาเฉลี่ย 0.27 มม. และมีสัดส่วนความเพรียวเท่ากับ 28.96 เมื่อวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างและการผ่อนค่าความเป็นกรดของไม้และเปรียบเทียบกับไม้เศรษฐกิจชนิดอื่น เช่น ไม้สัก ไม้ยางพาราและไม้กระถินเทพา พบว่าไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (5.32) ใกล้เคียงกับไม้สักและไม้ยางพาราแต่จะมีค่าน้อยกว่าไม้กระถินเทพา ส่วนค่าการผ่อนความเป็นกรดของไม้มีค่าเท่ากับ 19.20 ซึ่งต่ำกว่าไม้เศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด

เมื่อทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาที่ความหนาแน่นกำหนด 800 กก./ลบ.ม. ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ปริมาณ 7 10 และ 13% เป็นตัวประสาน พบว่าปริมาณกาวที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ค่าคุณสมบัติโดยรวมของแผ่นดีขึ้น และเมื่อทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นที่ผลิตได้แล้วเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908 - 2003 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876-2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาที่ใช้ปริมาณกาวที่สูงขึ้น จะมีค่าคุณสมบัติใกล้เคียงและผ่านมาตรฐานกำหนดได้ ทั้งนี้ยังพบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% จะมีค่าคุณสมบัติความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเท่ากับ 0.6 MPa สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และความชื้นของแผ่นมีค่าเท่ากับ 10.77% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทั้ง 2 มาตรฐาน ส่วนความต้านแรงดัดมีค่าเท่ากับ 17.37 MPa สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876-2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ และมีค่าใกล้เคียงกับมาตรฐาน JIS A 5908 - 2003 : Particleboards (Type 18)

คำหลัก : ชิ้นไม้ ปาร์ติเกิลบอร์ด แผ่นชิ้นไม้อัด ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา เศษไม้

[1] วรธรรม อุ่นจิตติชัย วริญญา โลมรัตน์ และธดาภรณ์ ชำนาญกิจ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

ABSTRACT

The study on particle size of *Acacia crassicarpa* wood which aged 4 years for particleboard should have particle on screen 20 mesh, which have average width 0.71 mm length 7.88 mm, thickness 0.27 mm high quantity 61.85% by weight and average slender ratio at 28.96. *Acacia crassicarpa* had pH (5.32) average near by teak and Rubberwood but lower than *Acacia mangium* and acid buffering capacity (19.20) was lower than those economic woods.

Properties of particleboard made from *Acacia crassicarpa* at density 800 kg/m^3 were investigated with 3 urea formaldehyde (UF) contents : 7, 10 and 13% (based on dry weight). The results showed that particleboards with urea formaldehyde (UF) 13% was good quality of board. In these cases board properties were tested by JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 18) and TIS 876-2547.

Key word : Wood particle, Particleboard (PB), *Acacia crassicarpa*, Wood waste

คำนำ

ในปัจจุบันทรัพยากรป่าไม้ของประเทศไทยลดลงจนรัฐต้องแก้ไขปัญหาด้านการส่งเสริมให้มีการปลูกป่าเพิ่มมากขึ้น และมีการนำไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด จากสถิติการป่าไม้ของประเทศไทย 2543 (กรมป่าไม้, 2543) รายงานว่ามีโรงงานแปรรูปไม้และโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากไม้ พ.ศ.2543 จำนวนทั้งหมด 15,757 โรงงาน ซึ่งโรงงานจะมีเศษไม้เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้เป็นจำนวนมาก ยกตัวอย่างจากการทดลองหาปริมาณเศษไม้เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพารา พบว่าได้น้ำหนักไม้แปรรูปเฉลี่ย 51.43% ของน้ำหนักไม้ท่อน ที่เหลือเป็นปีกไม้เฉลี่ย 18% เศษไม้ริมไม้เฉลี่ย 17.28% และขี้เลื่อยเฉลี่ย 13.23% ดังนั้นจึงมีเศษไม้เหลือทิ้งจากการแปรรูปไม้ยางพารารวมทั้งสิ้น 48.57% นอกจากนี้ จากการทดลองหาปริมาณเศษไม้เหลือทิ้งจากการกลึงไม้มะม่วง พบว่าหลังจากการกลึงจะได้ชิ้นงานรูปทรงกระบอก คิดเป็น 10.16% ของไม้ท่อนที่เหลือเป็นปีกไม้เฉลี่ย 46.46% ขี้เลื่อยเฉลี่ย 10.87% เศษไม้กลึงเฉลี่ย 32.50% และผงขัดไม่เกิน 1% ดังนั้น จึงมีเศษไม้เหลือทิ้งจากการกลึงไม้มะม่วง รวมทั้งสิ้นถึง 89.84% ซึ่งเป็นจำนวนที่สูงมาก (วรธรรม, 2546) ปัจจุบันเทคโนโลยีทางการใช้ประโยชน์จากเศษไม้เพื่อผลิตเป็นอุตสาหกรรมมีความเจริญก้าวหน้าอย่างสูงสามารถใช้เศษไม้มาย่อยละเอียดแล้วอัดเป็นแผ่นชิ้นไม้อัดทดแทนไม้ธรรมชาติ (wood-based panels) โดยมีคุณสมบัติใกล้เคียงไม้ธรรมชาติทุกประการเศษไม้เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ก็สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นชิ้นอัดได้เช่นกัน ดังนั้น

หากมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเศษไม้สกุลกระถินที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ เป็นการนำเศษไม้ที่เหลือจากการแปรรูปกลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้งหนึ่ง โดยนำมาผลิตเป็นแผ่นชิ้นไม้อัด หรือแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด อีกทั้งยังเป็นวิธีการหนึ่งที่จะสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษไม้ ที่เหลือใช้จากการแปรรูป ซึ่งมีเป็นจำนวนมาก

ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา เป็นไม้ในสกุล (genus) อะเคเซียซึ่งมีอยู่ประมาณ 1,300 ชนิดทั่วโลก โดยมีการกระจายพันธุ์ตั้งแต่ทวีปออสเตรเลีย เอเชีย ไปยังอัฟริกาจนถึงทวีปอเมริกา นำเข้ามาทำการทดลองปลูกในประเทศไทยเมื่อปี 2528 ร่วมกับไม้ต่างประเทศอื่นๆ ภายใต้โครงการทดลองปลูกพรรณไม้ออสเตรเลียในประเทศไทย โดยพันธุ์ไม้ทั้ง 2 ชนิด แสดงศักยภาพในการนำไปปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจ เพื่อเป็นไม้ใช้สอยสำหรับชุมชนและมีคุณสมบัติในการทำเยื่อกระดาษได้เป็นอย่างดี จึงเป็นไม้โตเร็วต่างประเทศที่น่าจะมีบทบาทสำคัญในอนาคต

ในส่วนการใช้ประโยชน์ไม้อะเคเซียเพื่อเพิ่มมูลค่าของไม้ในรูปต่างๆ เช่น การแปรรูปไม้ การทำเครื่องเรือน การทำไม้บางไม้อัดและการทำแผ่นบอร์ด เป็นต้น พบว่ายังไม่มีการใช้ประโยชน์ไม้อะเคเซียเพื่อเพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์ไม้ชนิดต่างๆ ข้างต้นในประเทศเลย

ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยจึงศึกษาการใช้ประโยชน์จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาผลิตเป็นแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในทางวิชาการในการใช้ประโยชน์จากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด เพื่อศึกษาอิทธิพลของปริมาณกาวที่มีผลต่อคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางกลของการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปาให้ได้คุณภาพของแผ่นตามมาตรฐาน รวมถึงเพื่อตอบสนองความต้องการใช้ไม้ในประเทศ ซึ่งแผ่นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จะสามารถนำไปใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ต่อไป

วิธีการศึกษา

นำไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา อายุ 4 ปี คละสายพันธุ์ ความสูงเฉลี่ย 11-12 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางต้นเฉลี่ย ณ ความสูง 1.30 เมตร (DBH) 13.80 เซนติเมตร ความหนาแน่นเฉลี่ย 571.18 กก./ลบ.ม. จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา เข้าเครื่องย่อยทำชิ้นไม้นำชิ้นไม้ที่ได้จากการย่อยเข้าเครื่องร่อนคัดขนาดชิ้นไม้ แล้วนำชิ้นไม้เบอร์ 1 (ขนาดรูตะแกรงร่อน 1 มม.) ที่ได้จากการร่อนคัดขนาดเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ปริมาณ 7 10 และ 13% ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2% (เทียบกับน้ำหนักกาวแห้ง) เป็นตัวประสาน แล้วนำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ได้มาเปรียบเทียบค่าทางกายและทางกลสมบัติ โดยใช้มาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

สถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตและทดสอบแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดได้ดำเนินงานที่ห้องปฏิบัติการของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

อุปกรณ์ในการศึกษา

1. เครื่องสับชิ้นไม้ (Chipper)
2. เครื่องอัดร้อน (Hot – press)
3. เครื่องร่อนพร้อมตะแกรง (Screening machine)
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก (Electric balance)
5. เครื่องทดสอบกำลังวัสดุ (Universal testing machine)

ขั้นตอนการศึกษา

1. การเตรียมวัสดุและกาวติดไม้

1.1 การเตรียมวัสดุในการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้ไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา อายุ 4 ปี คละสายพันธุ์ ความสูงเฉลี่ย 11-12 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางต้นเฉลี่ย ณ ความสูง 1.30 เมตร (DBH) 13.80 เซนติเมตร ความหนาแน่น ณ สภาวะแห้งบรรยากาศเฉลี่ย 571.18 กก./ลบ.ม. จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา นำเข้ากระบวนการต่างๆ เพื่อให้ได้ชิ้นไม้ที่พร้อมนำไปใช้ในกระบวนการอัดแผ่น โดยสรุปเป็นขั้นตอนต่างๆ ในการเตรียมชิ้นไม้ได้ดังนี้

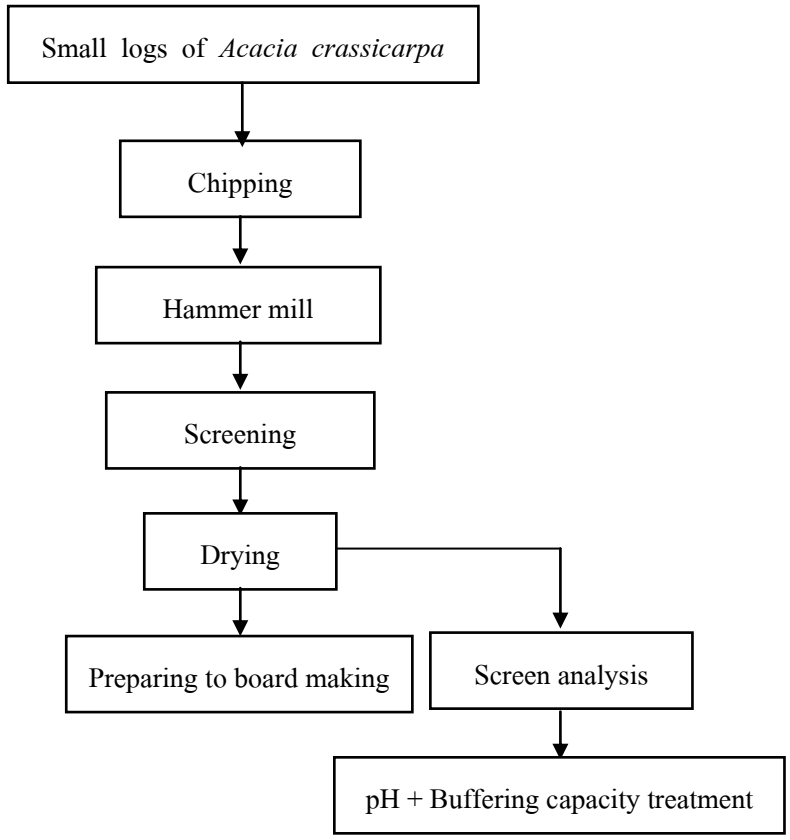


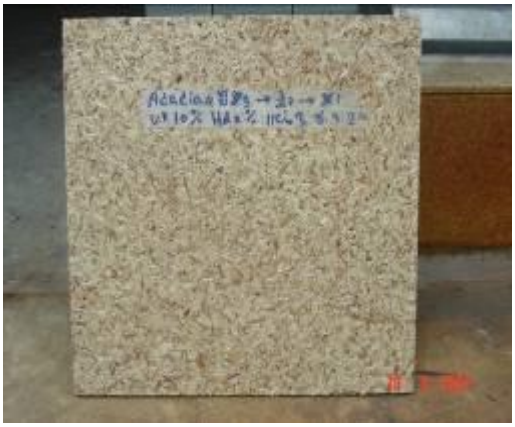
Figure 1. Wood preparation from *Acacia crassicarpa* before board making.

Plots of *Acacia crassicarpa*.

Logs of *Acacia crassicarpa*.

Wood chips after chipping.

Wood particles after hammer mill and screening.



Particleboard from *Acacia crassicarpa*.

Figure 2. Quality of chips and particleboard from *Acacia crassicarpa*.

1.2 การเตรียมกาวในการศึกษาผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดได้กำหนดระดับปริมาณเปอร์เซ็นต์กาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของชิ้นไม้ (วรธรรม, 2545) กำหนดอยู่ที่ระดับ 7 10 และ 13% กาวที่ใช้ในการอัดแผ่น คือ กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์และใช้ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2% (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง)

1.3 การตรวจสอบหาคุณลักษณะของสารผสมระหว่างกาวและสารเติมแต่ง พิจารณาคุณลักษณะของสารผสมระหว่างกาวและสารเติมแต่งนี้ โดยทำการศึกษาคุณสมบัติของกาวผสม ดังนี้

Table 1. The properties of Urea formaldehyde resin.

Properties	Urea formaldehyde
pH	9.02
Viscosity centipoises	130.00
Non - volatile content (%)	47.99
Gel time (min : sec) at 100 ^{0}C	39.00
(mix with ammonium chloride 2% base on dry resin)	
Specific Gravity (at 31 ^{0}C)	1.182

Gel time was occurred more than 3 hours without adding hardener.

2. วิธีการผสมและผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

ผสมกาวกับชิ้นไม้ โดยชั่งชิ้นไม้ให้ได้น้ำหนักตามที่กำหนด ใส่ในเครื่องผสมกาวกับชิ้นไม้แล้วสเปรย์กาวไปบนชิ้นไม้ในเครื่องผสมกาว ชั่งน้ำหนักชิ้นไม้ที่ผสมกาวเรียบร้อยแล้วตามที่ได้กำหนด นำมาโรยแผ่นเตรียมอัดและนำไปอัดร้อนจนครบเวลาตามที่กำหนดต่อไป แล้วจึงนำแผ่นที่ผลิตได้ไปปรับสภาวะเป็นระยะเวลานาน 7 วัน (วรธรรม, 2541) จากนั้นนำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดไปทดสอบคุณสมบัติทางกายและทางกลสมบัติ

ในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีการกำหนดสภาวะในการผลิตแผ่นและขั้นตอนการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ดังนี้

ชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา	อายุ 4 ปี
ความหนาแน่นกำหนด	800 กก./ลบ.ม.
ความหนาของแผ่น	10 มม.
ขนาดของแผ่น	400 x 400 มม.
ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ *	7 10 และ 13%
ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ **	2%
อุณหภูมิในการอัด	120 ^{0}C.
แรงดันในการอัด	150 กก./ตร.ซม.
ระยะเวลาในการอัด	5 นาที

หมายเหตุ * เทียบเป็นน้ำหนักกาวแห้งต่อน้ำหนักแห้งของชิ้นไม้

** เทียบเป็นน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักกาวแห้ง

3. การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้จากสภาวะทดลองทางกายสมบัติและทางกลสมบัติ

3.1 การเตรียมชิ้นทดสอบในการทดสอบทางกายและทางกลสมบัติ

นำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้ทั้งหมด แต่ละแผ่นมีขนาด 400 x 400 มม. ไปตัดขอบออกทั้ง 4 ด้าน แล้วนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

3.2 การทดสอบสมบัติต่างๆ ของแผ่นตามมาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

3.2.1 ทดสอบหาการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ (Thickness Swelling)

3.2.2 ทดสอบหาการดูดซึมหลังแช่น้ำ (Water Absorption)

3.2.3 การทดสอบความต้านแรงดัด (Modulus of Rupture)

3.3.4 การทดสอบมอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity)

3.3.5 ทดสอบความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bond)

3.3.6 ทดสอบความชื้น (Moisture Content)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิจัยได้วางแผนการวิจัยแบบสุ่ม (completely random design) โดยกำหนดปัจจัยที่จะศึกษา 3 ทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น คือ การใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 7 10 และ 13% เป็นตัวประสาน โดยกำหนดให้แต่ละทรีทเมนต์คอมบิเนชั่น มีจำนวนซ้ำ 3 ซ้ำ และนำผลค่าการทดสอบคุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติโดยใช้ One-way analysis of variance

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. ผลการวิเคราะห์ขนาดชิ้นเกล็ดไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา

Table 2. Screen Analysis of *Acacia crassicarpa*.

Mesh No.	Average mesh aperture (mm)	Average particles dimension 1/			Slenderness ratio	Amount of particles 2/ (%)
		Length (mm)	Thickness (mm)	Width (mm)		
+ 5	4.000	11.64	1.41	4.21	8.27	1.54
- 5+12	2.840	10.19	0.70	1.68	14.50	28.23
- 12+20	1.275	7.88	0.27	0.71	28.96	61.85
-20 +40	0.638	4.52	0.15	0.39	30.94	7.97
- 40+60	0.337	3.76	0.15	0.30	25.71	0.19
- 60	0.250	2.51	0.11	0.21	22.41	0.05

1/ Each average value was measured from 100 particles.

2/ Percentage value based on the weight of total particles.

ชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีขนาดชิ้นไม้ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 20 เมซ มีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 61.85% มีสัดส่วนความเพรียวของชิ้นไม้เท่ากับ 28.96

2. ผลการวัดความเป็นกรดเป็นด่างของไม้และการผ่อนค่าความเป็นกรดของไม้

Table 3. The analysis of pH and acid buffering capacity of *Acacia crassicarpa.*

Sample		pH Average	Acid buffering capacity, milliequivalent (x 10^{-2})
Acacia crassicarpa	1	5.20	18.20
	2	5.39	20.70
	3	5.37	18.70
Average		5.32	19.20

Table 4. The analysis of pH and acid buffering capacity of *Acacia crassicarpa* compared with *Acacia mangium*, Teak and Rubberwood.

Sample	pH Average	Acid buffering capacity , milliequivalent (x 10^{-2})
Acacia crassicarpa	5.32	19.20
Acacia mangium	6.23	43.83
Teak	5.15	20.60
Rubberwood *	5.78	40.80

(* Oonjittichai , 2000)

ชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา อายุ 4 ปี ไม่ลอกเปลือกจะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.32 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับไม้สักและไม้ยางพารา แต่มีค่าการผ่อนความเป็นกรดเฉลี่ยอยู่ที่ 19.20 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าไม้เศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิดที่นำมาเปรียบเทียบ

3. ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด

ผลการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา เปรียบเทียบใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 7 10 และ 13% ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2% (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง) เป็นตัวประสาน แผ่นทดสอบความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. เปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ

Table 5. The result average properties of particleboards from *Acacia crassicarpa* aged 4 years at board density 800 kg/m^3 using urea formaldehyde (UF) 7 10 and 13% as binder, temperature 120 ^{0}C and moisture content of particle 9.29%.

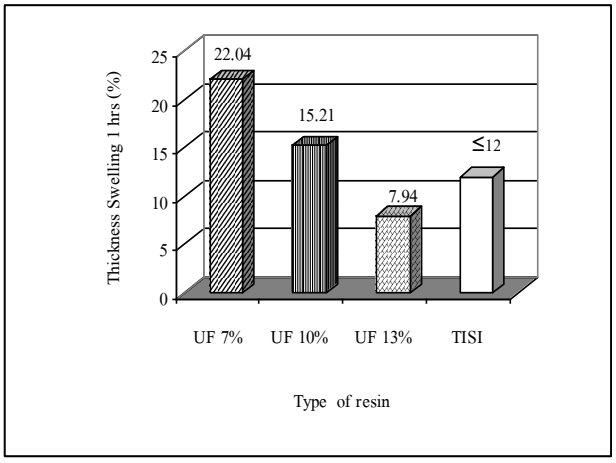
Quantity of resin	TS (%)			WA (%)			MOR (MPa)	MOE (MPa)	IB (MPa)	Moisture Content (%)
	1 hr	2 hrs	24 hrs	1 hr	2 hrs	24 hrs				
UF 7%	22.04 a*	22.31 a	31.53 a	43.92 a	46.99 a	68.44 a	14.19 a	1690 a	0.70 a	9.81 a
UF 10%	15.21 b	15.17 b	21.31 b	32.72 b	37.50 b	58.53 b	18.25 b	1763 a	0.69 a	11.24 b
UF 13%	7.94 c	8.11 c	12.09 c	23.24 c	27.43 c	48.14 c	17.37 b	1732 a	0.60 a	10.77 b
JIS A 5908 -2003 (18 type)	-	-	≤12	-	-	-	≥18	≥3000	≥ 0.3	5 - 13
TIS 876 - 2547	≤12	-	-	-	-	-	≥14	≥1800	≥ 0.4	4 - 13

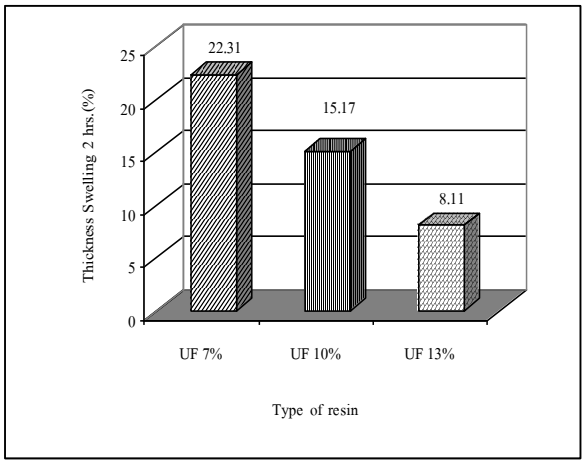
* Same letters (a, b, c) in each column mean the non significant difference at 95%.

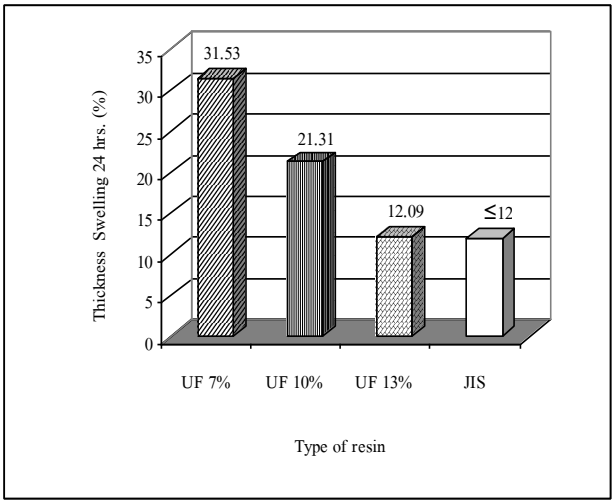
Table 6. Analysis of variances of particleboards from *Acacia crassicarpa* aged 4 years at board density 800 kg/m^3 using urea formaldehyde (UF) 7 10 and 13% as binder.

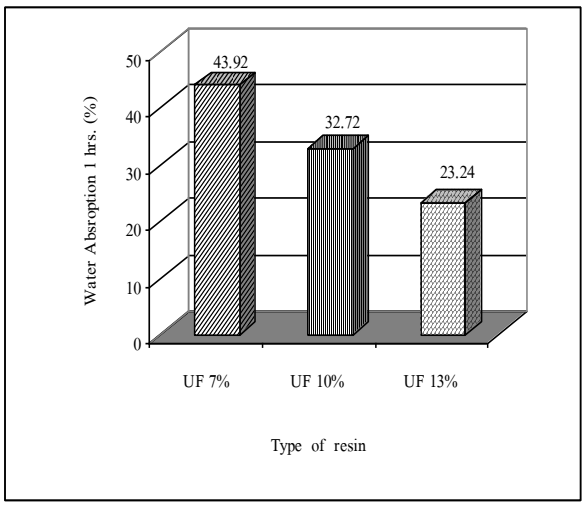
Property		Sum of Squares	df	Mean Squares	F	Sig.
TS 1 hr	Between Groups	298.027	2	149.013	88.896	.000
	Within Groups	10.058	6	1.676		
	Total	308.085	8			
TS 2 hrs	Between Groups	302.179	2	151.089	233.945	.000
	Within Groups	3.875	6	.646		
	Total	306.054	8			
TS 24 hrs	Between Groups	567.568	2	283.784	148.026	.000
	Within Groups	11.503	6	1.917		
	Total	579.071	8			
WA 1 hr	Between Groups	643.409	2	321.705	33.684	.001
	Within Groups	57.304	6	9.551		
	Total	700.713	8			
WA 2 hrs	Between Groups	574.051	2	287.025	371.458	.000
	Within Groups	4.636	6	.773		
	Total	578.687	8			
WA 24 hrs	Between Groups	617.851	2	308.825	65.808	.000
	Within Groups	28.166	6	4.694		
	Total	646.017	8			

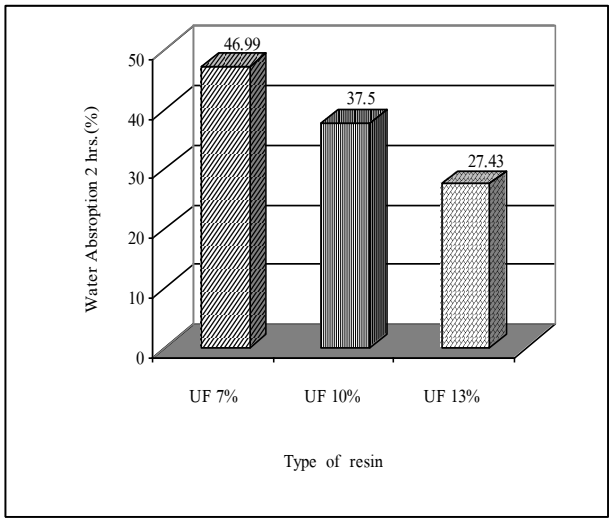
MOR	Between Groups	27.403	2	13.702	7.745	.022
	Within Groups	10.615	6	1.769		
	Total	38.018	8			
MOE	Between Groups	8069.556	2	4034.778	.206	.819
	Within Groups	117266.00	6	19544.333		
	Total	125335.56	8			
IB	Between Groups	1.769E-02	2	8.84E-03	.318	.739
	Within Groups	0.167	6	2.77E-02		
	Total	.184	8			
MC	Between Groups	3.168	2	1.584	9.234	.015
	Within Groups	1.029	6	.172		
	Total	4.198	8			

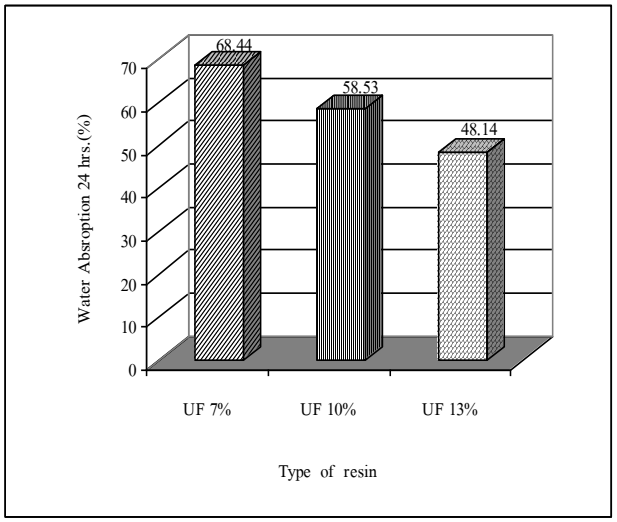


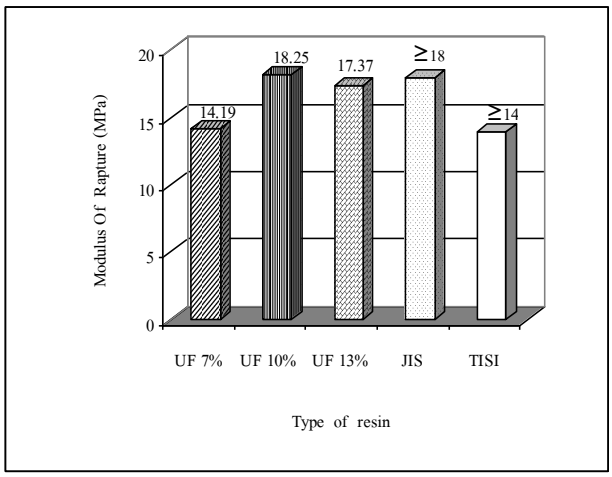


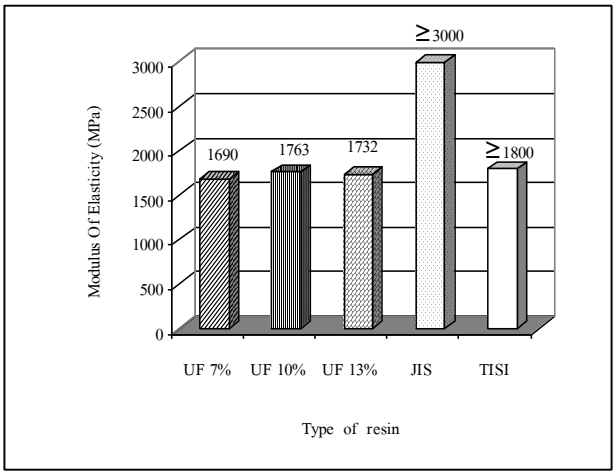


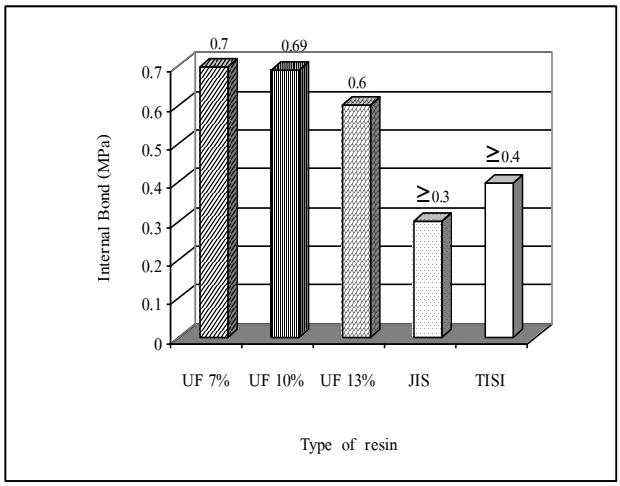












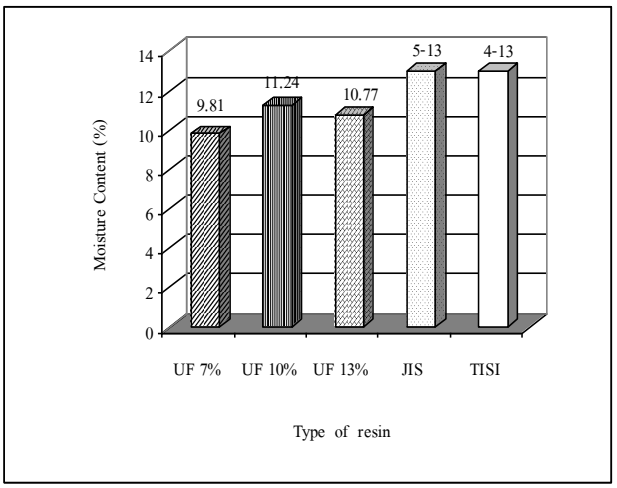


Figure 3. The properties of particleboards from *Acacia crassicarpa* aged 4 years at board density 800 kg/m^3 using urea formaldehyde (UF) 7 10 and 13% as binder.

3.1 การพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ (Thickness Swelling)

การศึกษาค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ปริมาณ 7 10 และ 13% ที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. พบว่าการใช้กาวในปริมาณที่สูงขึ้นมีผลทำให้แผ่นมีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำลดลง และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่ามีเพียงแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 13% เป็นตัวประสาน ที่มีค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ และมีค่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) และเมื่อวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณกาวที่กำหนด

3.2 การดูดซึมหลังแช่น้ำ (Water Absorption)

การศึกษาค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดโดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 7 10 และ 13% ที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. พบว่าเมื่อปริมาณกาวเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำของแผ่นมีค่าที่ดีขึ้น โดยมีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง มีค่า 43.92 32.72 และ 23.24% การดูดซึมหลังแช่น้ำ 2 ชั่วโมง มีค่า 46.99 37.50 และ 27.43% การดูดซึมหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง มีค่า 68.44 58.53 และ 48.14% ตามลำดับ ทั้งนี้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 13% เป็นตัวประสาน มีค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำน้อยที่สุด และเมื่อวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณกาวที่กำหนด

3.3 ความต้านแรงดัด (Modulus of Rupture)

การศึกษาคุณสมบัติความต้านแรงดัดเป็นการศึกษาในเรื่องของการรับแรงของแผ่นที่จะนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งจากการทดสอบคุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. พบว่ามีค่า 14.19 18.25 และ 17.37 MPa ซึ่งจากการเปรียบเทียบปริมาณกาวที่ใช้ในการผลิตแผ่น พบว่าปริมาณกาวที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความต้านแรงดัดมีแนวโน้มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 10% เป็นตัวประสาน มีค่าความต้านแรงดัดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 2 มาตรฐาน ส่วนแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 7 และ 13% เป็นตัวประสาน มีค่าความต้านแรงดัดสูงกว่ามาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ แต่ยังมีค่าด้อยกว่ามาตรฐาน JIS A 5908-1994: Particleboard (Type 18) และเมื่อวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 10% มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 7% แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 13%

3.4 มอดุลัสยืดหยุ่น (Modulus of Elasticity)

การผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ปริมาณ 7 10 และ 13% ที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเท่ากับ 1,690 1,763 และ 1,732 MPa ซึ่งจากการศึกษาปริมาณกาวที่ใช้ในการผลิตแผ่น พบว่า การใช้กาวในปริมาณที่สูงขึ้นมีผลทำให้แผ่นมีคุณสมบัติมอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-1994 : Particleboard (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ผลิตได้มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทั้ง 2 มาตรฐาน และเมื่อวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณกาวที่กำหนด

3.5 ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (Internal Bond)

การศึกษาความสามารถในการยึดเหนี่ยวกันภายในแผ่น โดยพิจารณาจากคุณสมบัติความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่น ในการศึกษาครั้งนี้ใช้กาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ 7 10 และ 13% เป็นตัวประสาน พบว่า แผ่นมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าเท่ากับ 0.70 0.69 และ 0.60 MPa เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908 - 2003 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 - 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่าแผ่นที่ผลิตได้มีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทั้ง 2 มาตรฐาน และเมื่อวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณกาวที่กำหนด

3.6 ความชื้น (Board Moisture Content)

แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ใช้ปริมาณกาว 7 10 และ 13% ที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. มีค่าความชื้นเท่ากับ 9.81 11.24 และ 10.77% เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 18) และมาตรฐาน มอก. 876 – 2547: แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดทุกปริมาณกาวมีค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทั้ง 2 มาตรฐาน และเมื่อวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 7% มีค่าความชื้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ที่ใช้กาว 10 และ 13% ส่วนแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 10% จะมีค่าความชื้นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 13%

สรุปผล

การวิเคราะห์ขนาดของชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา พบว่า ชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา มีสัดส่วนความเพรียวอยู่ในช่วง 8.27-30.94 ทั้งนี้ ชิ้นไม้ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 20 เมช จะมีปริมาณโดยน้ำหนักมากที่สุด คือ 61.85% และมีสัดส่วนความเพรียวเฉลี่ย เท่ากับ 28.96

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและการผ่อนค่าความเป็นกรดของไม้เทียบกับไม้เศรษฐกิจชนิดอื่น เช่น ไม้สัก ไม้ยางพาราและไม้กระถินเทพา พบว่า ชิ้นไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปามีค่าความเป็นกรดเป็นด่างใกล้กับไม้สักและไม้ยางพารา แต่มีค่าน้อยกว่าไม้กระถินเทพา ส่วนค่าการผ่อนความเป็นกรดของไม้มีค่าน้อยกว่าไม้ทางเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิด

คุณสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา โดยใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ที่ 7 10 และ 13% ปริมาณฮาร์ดเดนเนอร์ 2% (เทียบกับปริมาณกาวแห้ง) ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. เมื่อปริมาณกาวเพิ่มสูงขึ้นจะมีผลทำให้ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำและค่าการดูดซึมหลังแช่น้ำลดลง ค่าความต้านแรงดัดและค่าความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้น ค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าและค่ามอดุลัสยืดหยุ่นจะมีค่าใกล้เคียงกัน โดยแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้ปริมาณกาว 13% จะทำให้คุณสมบัติโดยรวมของแผ่นดีกว่าปริมาณกาวอื่นๆ

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน JIS A 5908-2003 : Particleboards (Type 18) แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ที่ความหนาแน่น 800 กก./ลบ.ม. พบว่า ทุกปริมาณกาวมีค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด มีค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนค่าความต้านแรงดัดมีเพียงแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 10% เป็นตัวประสาน ที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกปริมาณกาว

เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 876 – 2547 : แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดจากไม้อะเคเซีย คราสซิคาร์ปา ทุกปริมาณกาวที่ใช้มีค่าความต้านแรงดัดและค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และค่าความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำ 1 ชั่วโมง มีเพียงปริมาณกาว 13% ที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ส่วนมอดุลัสยืดหยุ่นมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนดทุกแผ่น

และจากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นและค่าความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณกาวที่กำหนด ค่าการพองตัวตามความหนาหลังแช่น้ำและการดูดซึมหลังแช่น้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณกาวที่กำหนด ค่าความต้านแรงดัดและค่าความชื้น แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 10% มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติต่อแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 13% แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ใช้กาว 7%

Figure 4. Simple furniture from particleboard of *Acacia crassicarpa*.

ข้อเสนอแนะ

นอกจากปริมาณกาวและความหนาแน่นที่มีผลต่อคุณสมบัติของแผ่นแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของแผ่นด้วย เช่น ความชื้น ขนาดของชิ้นวัตถุดิบ เป็นต้น ทั้งนี้ในการผลิตแผ่นเพื่อให้ได้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่มีคุณสมบัติของแผ่นดีที่สุด ควรมีการศึกษาปัจจัยอื่นๆ ดังกล่าวร่วมด้วย โดยเฉพาะการใช้สัดส่วนความเพรียวของชิ้นปาร์ติเกิลเพิ่มขึ้น พร้อมกับการใช้สารเติมแต่งอื่นผสมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงานวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเศรษฐกิจสกุล *Acacia* และขอขอบคุณ คุณธิติ วิสารัตน์ คุณวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง คุณรัตนะ ไทยงาม และคุณเบ็ญจวรรณ คฤหพัฒนา ที่ได้กรุณาสนับสนุนวัตถุดิบไม้จากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

ขอขอบคุณ คุณธวัช จิรายุส นักวิชาการป่าไม้ 8ว เจ้าหน้าที่อาวุโสสังกัดงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนเป็นผู้ตรวจสอบผลงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านของงานอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้และกาวติดไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2543. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย. ส่วนศูนย์ข้อมูลกลาง สำนักสารนิเทศ. หน้า 98.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2541. อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล (แผ่นชิ้นไม้อัด) และกรรมวิธีผลิต. เอกสารวิชาการเลขที่ ร. 514. กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้, ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้. 202 หน้า.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2543. แผ่นปาร์ติเกิลจากเศษไม้คละชนิดเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรม. ผลงานวิจัยกลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ 2541-2542. หน้า 91.

วรธรรม อุ่นจิตติชัย. 2545. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการใช้กาวกับงานไม้. กลุ่มพัฒนาอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

วรธรรม อุ่นจิตติชัยและคณะ.2546. เรื่อง การใช้ประโยชน์วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อทดแทนไม้ กลุ่มอุตสาหกรรมวัสดุทดแทนไม้ สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. รายงานประจำปีงบประมาณ 2546. หน้า 31.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. “ แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดอัดราบ.” เอกสาร มอก. 876–2547 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

Japanese Industrial Standard, Japanese Standards Association. 2003. JIS A 5908 Standard Specification for Particleboards. Hohbunsha Publ. Co. Inc. Tokyo. 21 p.