



โครงการวิจัย

การทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้าง

อาจารย์สุชีรา นวลกำแหง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ทุนอุดหนุนการวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะนำฟางข้าวมาทำการทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้างโดยใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน เพื่อหาแนวทางการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวและทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุจากฟางข้าว ซึ่งสามารถนำมาใช้แทนไม้แปรรูปได้เป็นอย่างดี เพราะเมื่อใช้งานอย่างถูกวิธีจะทำให้มีความคงทนสูง กรรมวิธีการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว สามารถที่จะใช้เศษวัสดุ ที่เหลือจากการเกษตรกรรมได้ ดังนั้นเมื่อจะเปรียบเทียบกันระหว่างแผ่นวัสดุจากฟางข้าว กับไม้แปรรูปแล้ว การใช้แผ่นวัสดุจากฟางข้าว จะได้เปรียบ อย่างมากต่อการนำไปใช้งาน แต่ถึงแม้ว่าทางด้านคุณสมบัติต่าง ๆ และความแข็งแรงจะด้อยกว่าไม้แปรรูป ก็ยังถือว่าแผ่นวัสดุจากฟางข้าว สามารถนำไปใช้ในงานได้ดี จึงทำให้ประหยัดในการใช้ไม้ลดปริมาณลงได้มากในแต่ละปีและมีราคาถูกกว่าไม้แปรรูป แล้วยังมีคุณค่าช่วยในการอนุรักษ์ทรัพยากรได้เป็นอย่างมาก

ในโอกาสนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณบิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจ และมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อาจารย์สุชีรา นวลกำแหง
ประธานสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมก่อสร้าง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

หัวข้อวิจัย	การทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้าง
ชื่อผู้วิจัย	สุชีรา นวลกำแหง
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

จากโครงการวิจัยเรื่องการทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้างโดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย เพื่อหาแนวทางการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวและทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุจากฟางข้าว มีตัวแปรที่ใช้ในการทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว คือการนำฟางข้าวที่บดละเอียดผสมกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ แล้วนำไปอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นเรียบให้มีขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตรหนา 1 เซนติเมตรด้วยการอัดความร้อนจากเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ ส่วนการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุจากฟางข้าวเป็นการทดสอบการดูดซับน้ำ จากผลการทดสอบพบว่า อัตราส่วนของฟางข้าวกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ตามอัตราส่วน 85:15 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับ 72.51 % ตามอัตราส่วน 90:10 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับ 80.29 % และตามอัตราส่วน 95:5 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับ 84.92 % โดยที่อัตราส่วน 85:15 มีค่าการดูดซับน้ำต่ำกว่าอัตราส่วน 90:10 และ 95:5 เนื่องจากค่าการดูดซับน้ำโดยน้ำหนักจะลดลงตามปริมาณของกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่เพิ่มขึ้นกล่าวคือปริมาณของฟางข้าวมากขึ้นทำให้การดูดซับน้ำเพิ่มขึ้น

Research. Experimental production of rice straw for construction materials
 Researcher Suchira Nounkomhang
 Faculty Faculty of Agricultural Technology
 Institute Phetchabun Rajabhat University
 Education year 2011

Abstracts.

Experimental study of the production of rice straw for construction materials for the purpose. Of the research project. The material for the production of sorghum and the physical properties of the material from rice straw. The variables used in the production of materials from rice straw. The rice straw is mixed with finely ground urea Fort Thomas aldehyde. Then compression molded into sheets with a width of 20 cm, length 20 cm and 1 cm thick with the heat from the compressed air, hydraulic, Inc.. To test the physical properties of the material of the rice absorb the water. The results showed that The ratio of rice straw with urea formaldehyde according to water ratio of 85:15 is equivalent to 72.51% in the ratio 90:10. The water absorption ratio was 80.29% and the 95:5 ratio of water equal to 84.92% by the ratio of 85:15 with a lower water absorption ratio of 90:10 and 95:5 is the draining. water by weight can be reduced by the amount of urea formaldehyde added, the amount of rice straw increased the water absorption increased.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	1
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับฟางข้าว	3
วัตถุดิบและเครื่องมือที่ทดลองการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว	5
การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุ	10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	18
วัสดุที่ใช้ในการทดลอง	18
เครื่องจักรที่ใช้ในการทดลอง	19
ออกแบบปริมาณส่วนผสมการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว	21
วิธีการทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว	22
การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุจากฟางข้าว	24
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	26
ฟางข้าวผสมกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ	26
ผลทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุจากฟางข้าว	27
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	
สรุปผลการทดลอง	28
บรรณานุกรม	29
ประวัติผู้วิจัย	31

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงปริมาณฟางข้าว ที่ใช้ผลิตเป็นไม้อัด	9
ตารางที่ 2 ชนิดของแผ่นวัสดุที่มีค่าความหนาแน่นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต	10
ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกลด้านต่าง ๆ	16
ตารางที่ 4 แสดงค่าการดูดซับน้ำของแผ่นวัสดุจากฟางข้าว	27

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ฟางข้าวหลังฤดูการเก็บเกี่ยวข้าว	4
ภาพที่ 2 การเผาฟาง	4
ภาพที่ 3 เครื่องบดฟาง	6
ภาพที่ 4 ฟางข้าว	18
ภาพที่ 5 กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน	18
ภาพที่ 6 เครื่องอัดไฮดรอลิกส์	19
ภาพที่ 7 เครื่องบดฟางข้าว	19
ภาพที่ 8 เครื่องผสมและพ่นกาว	20
ภาพที่ 9 ตู้อบที่ใช้อบฟางข้าวที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง	20
ภาพที่ 10 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบคาน	20
ภาพที่ 11 แผนผังการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว	21
ภาพที่ 12 แสดงการชั่งฟางข้าวและกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ตามอัตราส่วนผสม	22
ภาพที่ 13 แสดงการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกส์	23
ภาพที่ 14 แสดงการอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นเรียบขนาดกว้าง 20 ซม. ยาว 20 ซม.หนา 1 ซม.	23
ภาพที่ 15 แผ่นวัสดุจากฟางข้าวที่ผ่านการอัดร้อน	24
ภาพที่ 16 แผ่นฟางข้าวผสมกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่อัตราส่วนผสม 95:5	26
ภาพที่ 17 แผ่นฟางข้าวผสมกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่อัตราส่วนผสม 90:10	26
ภาพที่ 18 แผ่นฟางข้าวผสมกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่อัตราส่วนผสม 85:15	27

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในสภาพปัจจุบันประเทศไทยประสบกับปัญหาด้านทรัพยากรป่าไม้ที่มีจำนวนลดลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติก่อให้เกิดปัญหาเป็นอย่างมาก เช่น การเกิดอุทกภัย ภัยแล้ง ฝนตกไม่ถูกต้องตามฤดูกาล ทำให้เกิดความจำเป็นต้องลดการใช้ไม้ธรรมชาติในประเทศเพื่อรอการฟื้นฟูป่าให้เพียงพอจนเกิดความสมดุลต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งการใช้วัสดุทดแทนไม้ นอกจากจะช่วยลดการใช้ทรัพยากรไม้แล้ว ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมในด้านของการลดภาวะโลกร้อนได้ ประกอบกับการนำ เศษวัสดุ เหลือทิ้งจากการเกษตรมาทำให้อกลับมีคุณค่า เป็น วัสดุ ทดแทนไม้ธรรมชาติ โดยเฉพาะ “ฟางข้าว” ที่ถูกจัดเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ปราศจากคุณค่า เหลือทิ้งจากท้องนาที่ไม่ได้รับการเหลียวแล และถูกมองข้ามเสมอมา การนำฟางข้าวมาพัฒนาเป็นวัสดุทดแทนไม้ธรรมชาติ เพื่อใช้สำหรับงานก่อสร้าง งานตกแต่งทั้งภายในและภายนอกอาคารในรูปแบบต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงนำฟางข้าวซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยนำฟางข้าวมาย่อยให้มีขนาดเล็กลงแล้วใช้กากเป็นตัวประสาน จากนั้นนำมาขึ้นรูปด้วยการอัดความร้อนเป็นแผ่น เพื่อที่จะอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่นนำมาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมให้เป็นไปตามนโยบายของชาติด้านการพัฒนา ในการสร้างงาน สร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ของแผ่นวัสดุจากฟางข้าวตามความเหมาะสม สร้างมูลค่าเพิ่มรายได้ให้กับท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี และสามารถส่งเสริมถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวให้แก่กลุ่มประกอบอาชีพการผลิตวัสดุทดแทนไม้ในเชิงอุตสาหกรรมเกษตรครบวงจรต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อหาแนวทางการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว
- 2 .เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุจากฟางข้าวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง มอก. 876 - 2532

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1 ขอบเขตด้านการทดสอบ เป็นการทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่นของแผ่นวัสดุ ความชื้นของแผ่นวัสดุ การพองตัวของแผ่นวัสดุ การดูดซึมน้ำของแผ่นวัสดุ

2 ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ การผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวที่มีขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร ใช้การเป็นตัวประสานยึดติดฟางข้าวโดยการขึ้นรูปด้วยการอัดความร้อน

ตัวแปรตาม ได้แก่ แผ่นวัสดุจากฟางข้าวที่มีผลตามคุณสมบัติทางกายภาพที่ได้ในแต่ละการทดสอบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1 ได้แผ่นวัสดุจากฟางข้าวเพื่อใช้สำหรับงานก่อสร้าง
- 2 เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุจากฟางข้าวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดราบ : ความหนาแน่นปานกลาง มอก. 876 - 2532
- 3 กลุ่มเกษตรกรในชนบท
- 4 การเผยแพร่ในวารสาร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องการทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้าง ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างความเข้าใจโดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับฟางข้าว

ฟางข้าวคือผลพลอยได้ที่ได้จากการปลูกข้าวมีมากหลังฤดูการเก็บเกี่ยวข้าว ดังภาพที่ 1 ฟางข้าวมีประโยชน์ในการปรับปรุงดินช่วยให้ดินมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุมากขึ้นช่วยบังแสงแดดทำให้ดินมีความชื้นอยู่ได้นาน เป็นประโยชน์แก่การปลูกพืช ทำให้ผลผลิตสูงกว่าดินที่ไม่มีฟางข้าวปกคลุม นอกจากนั้นฟางข้าวยังมีประโยชน์อีกมากมายหลายอย่าง อาทิ ใช้ทำกระดาษา ใช้ทำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน ใช้ผลิตแอลกอฮอล์เพื่อเป็นพลังงานทดแทน เป็นต้น ฟางข้าวยังมีองค์ประกอบหลัก คือ เซลลูโลส และลิกนิน การใช้ประโยชน์จากฟางข้าว ได้คำนึงถึงการนำองค์ประกอบดังกล่าว เพื่อผลิตเป็นสารที่มีมูลค่าเพิ่มขึ้นโดยวิธีการทางเคมีหรือวิธีทางชีวภาพ การใช้ประโยชน์จากส่วนของเฮมิเซลลูโลสมีองค์ประกอบหลัก คือน้ำตาลไซโลส (Xylose) เป็นการหมักน้ำตาลไซโลสเพื่อผลิตเป็นแอลกอฮอล์โดยใช้จุลินทรีย์ แต่มียีสต์หลายชนิดที่สามารถเปลี่ยนไซโลสเป็นน้ำตาลที่เป็นสารให้ความหวาน คือ ไซลิทอล มีคุณสมบัติเฉพาะที่เหมาะสมสามารถใช้ทดแทนการใช้น้ำตาลได้ ข้อดีของการใช้ไซลิทอล คือการแก้ปัญหาฟันผุ เนื่องจากจุลินทรีย์ในช่องปาก ไม่สามารถใช้ไซลิทอลเป็นแหล่งอาหารได้ มีจุลินทรีย์น้อยชนิดที่สามารถใช้ไซลิทอลได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีองค์ประกอบของไซลิทอลไม่เสื่อมเสียง่าย สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน มีแนวโน้มในการใช้ไซลิทอลในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ ขนมอบ แยม หมากฝรั่งและของหวาน เป็นสารที่ดีมากสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน เพราะไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณน้ำตาลในเลือด สำนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของฟางข้าวที่ถูกนำไปทำลายมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์วัสดุใช้สอย วัสดุตกแต่งภายในบ้าน เครื่องจักสาน บรรจุภัณฑ์ กระเป๋า เข็มขัด กระเป๋าใส่ข้าวสุกไปวัด ที่ใส่ไวน์ และยังสามารถนำมาทำเป็นกระดาษาได้อีกด้วย ซึ่งถือว่าเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือใช้จากข้าว ที่ตอนแรกมองดูไร้ค่า ไร้ราคา กลับกลายมาเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่จะช่วยสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรไทยและช่วยลดปริมาณการเผาฟางลงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ฟางข้าวหลังฤดูการเก็บเกี่ยวข้าว



ภาพที่ 2 การเผาฟาง

การสร้างมูลค่าเพิ่มวัสดุเหลือใช้จากฟางข้าวให้เป็นผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้าง วัสดุใช้สอยและวัสดุตกแต่งภายในบ้านนำมาแปรรูปได้ เช่น

ก. วัสดุใช้สอย โดยนำฟางข้าวที่มีความหลากหลายของสีฟางข้าวหรือทำให้มีสีสันที่สวยงาม และมีความทนทาน สามารถนำมาประกอบเป็น เช่น ถาดผลไม้ และโคมไฟ เป็นต้น

ข. กระดาษจากฟางข้าว มีความเหนียว มีรูปเนื้อกระดาษที่เป็นลวดลายที่สวยงาม เมื่อกระทบกับแสงไฟ ก็ให้เห็นลวดลายของกระดาษได้ จึงนำมาจัดทำเป็นโคมไฟในรูปแบบต่างๆ ขั้นตอนในการทำกระดาษจากฟางข้าว ก่อนอื่นต้องตัดฟางให้เป็นท่อนสั้นๆ ต้มน้ำให้เดือด ใส่โซดาไฟลงไป ใส่ฟางที่ตัดแล้ว ต้มทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงหรือมากกว่านั้น จนฟางข้าวเปื่อย เสร็จแล้วนำฟางข้าวที่ต้มจนเปื่อยไปล้างน้ำให้สะอาดจนหมดเมือกกลิ่นๆ นำฟางข้าวที่ล้างสะอาดแล้ว ปั่นให้ละเอียดแล้วนำมาใส่ภาชนะที่กว้างและแบนที่ใส่น้ำสะอาดไว้แล้ว นำตะแกรงมาซ้อนฟางข้าวที่ปั่นละเอียดแล้วขึ้นมา นำไปตากแดด 1 วันเต็มๆ เมื่อแห้งแล้วนำมาแกะออกก็จะได้กระดาษฟางข้าวมาใช้

ค. ไม้อัดจากฟางข้าว เป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงมากเท่ากับไม้เนื้อแข็ง มีกลิ่นหอมของวัสดุมีลวดลายที่สวยงามแบบธรรมชาติ ไม่มีสารเคมีที่ทำให้ระคายเคืองหรือเสปตา โดยใช้กาวที่มีเหนียวหรือกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ผสมกับฟางข้าวที่หั่นเป็นชิ้นเล็กแล้วนำไปเข้าเครื่องอัดไฮดรอลิกที่ผ่านความร้อน เมื่อทำเป็นแผ่นวัสดุแล้วสามารถใช้ตกแต่งภายในบ้าน อาคาร ห้างร้านเช่น ฝ้า ผนัง เพดาน และนำไปประกอบเป็นเฟอร์นิเจอร์ สามารถทนความร้อนได้ดี ทนต่อสภาพความชื้นสูง ไม้อัดจากฟางข้าวได้ออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ นาฬิกา แจกัน แก้ว ไม้ โต๊ะ ตู้ ฯลฯ

ในอนาคต “ฟางข้าว” เศษวัสดุเหลือทิ้งจากท้องนา วัสดุฉนวนความร้อนกำลังเป็นที่ยอมรับและแพร่หลายมากในปัจจุบัน มีการใช้มากทั้งในโรงงาน งานก่อสร้างอาคารและบ้านพักอาศัย แต่ส่วนใหญ่จะใช้ฉนวนใยแก้ว และแผ่นโฟม โดยเฉพาะอย่างยิ่งฉนวนใยแก้วที่ต้องส่งนำเข้าจากต่างประเทศ จากสถิติในปี 2543 ไทยมีการนำเข้าฉนวนใยแก้วสูงถึง 45,149,891 บาท ทำให้เสียดุลการค้า นอกจากนั้น ฉนวนความร้อนเหล่านี้ ยังผลิตจากวัสดุสังเคราะห์ ซึ่งมักประสบปัญหาและคำถามเกี่ยวกับความปลอดภัยต่อสุขภาพเมื่อนำมาใช้งาน” จึงมีการคิดเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากฟางข้าวเพื่อทดแทนไม้ และยังมีการพัฒนาฟางข้าวมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นประกอบชีวภาพ คล้ายคลึงกับแผ่นไม้ประกอบ เช่น แผ่นชิ้นไม้อัด แผ่นใยไม้อัด และแผ่นไม้อัดสารแร่ เป็นต้น โดยแผ่นประกอบชีวภาพนั้น สามารถนำมาผลิตเป็นเครื่องเรือน เครื่องไม้ในครัวเรือนต่างๆ ทดแทนไม้จริง ปัจจุบันหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากฟางข้าวให้กับกลุ่มเกษตรกร และประชาชนที่สนใจแล้วหลายรุ่น เพื่อที่จะนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อชุมชนและสังคม และเชื่อว่าในอนาคต “ฟางข้าว” ที่ถูกมองข้ามมานาน จะกลายเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนไม้ที่สร้างมูลค่าเพิ่ม และรายได้ให้แก่เกษตรกรได้อย่างแน่นอน

2. วัตถุดิบและเครื่องมือที่ทดลองการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว

2.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุ

วัตถุดิบที่นิยมใช้ผลิตแผ่นวัสดุ คือ ไม้ และวัสดุเศษเหลือที่ให้เส้นใยนอกเหนือจากวัสดุดังกล่าวแล้ว ยังมีส่วนที่สำคัญอีกคือ กาว และสารเติมแต่ง ซึ่งเป็นส่วนที่ทำให้คุณภาพในกระบวนการผลิตมีคุณภาพดียิ่งขึ้น

- ไม้ (Wood) ไม้เป็นวัสดุที่ใช้กันโดยทั่วไป ๆ ไปในการผลิตแผ่นวัสดุ
- วัสดุเหลือใช้ที่ให้เส้นใย นอกจากไม้แล้วยังมีการใช้วัสดุเศษเหลือที่ให้เส้นใยอื่น ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นวัสดุ ได้แก่ ชานอ้อย ฟางข้าว เปลือกถั่ว ต้นฝ้าย

ต้นข้าวโพด และชังข้าวโพด เป็นต้น ลักษณะการนำไปใช้งานเช่นเดียวกับไม้ แต่ต้องแยกสิ่งเจือปนที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิตแผ่นวัสดุออกให้เหลือน้อยที่สุด เช่น ฝุ่นผง และปริมาณน้ำตาลตลอดจนสารซีฟิ่งที่เคลือบอยู่ตามผิวอันเป็นลักษณะประจำของวัสดุเหล่านี้ ซึ่งมักเป็นอุปสรรคในการยึดติดกาวประเภทที่ใช้น้ำเป็นสารละลาย (water based adhesives)

2.2 กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท วนชัย เคมีคอล อินดัสทรีส์ จำกัด เพื่อใช้เป็นตัวยึดประสานเส้นใยไม้ (wood fiber) ชิ้นไม้ (flake) ให้ยึดติดเป็นแผ่นใยไม้อัด (Fiberboard) และแผ่นชิ้นไม้อัด (Particle board) ตามลำดับ นอกจากจะเป็นตัวยึดประสานแล้ว กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ยังมีส่วนที่ทำให้แผ่นไม้มีความแข็งแรงตามคุณสมบัติสากล กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ผลิตจากการนำยูเรียและฟอร์มาลดีไฮด์ มาผสมกันเป็นหลัก ในอัตราส่วนตามความเข้มข้นที่ต้องการ

ซึ่งสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่อยู่ในรูปของเหลว จะแทรกซึมอยู่ภายในแผ่นอัดวัสดุหรือแผ่นไม้ที่ประกบกัน เป็นเฟอร์นิเจอร์ สารฟอร์มาลดีไฮด์ที่อยู่ในรูปของเหลวจะกลายสภาพเป็นสารระเหยฟอร์มาลดีไฮด์ และเพิ่มเติมสารเคมีที่สำคัญอื่น ๆ ลงไป ขบวนการผลิตของบริษัท วนชัย เคมีคอล อินดัสทรีส์ จำกัด ได้เริ่มผลิตจากการนำเมธานอลมาผ่านขบวนการผลิตให้เป็นฟอร์มาลดีไฮด์ ก่อนที่จะนำไปผสมกับ ยูเรีย กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ที่ทางบริษัท ฯ ผลิตมีหลายชนิด เช่น Free formaldehyde สูง Free formaldehyde ต่ำ ทนความชื้นสูง เป็นต้น เพื่อให้สามารถเลือกใช้กับทั้งแผ่นใยไม้อัดและแผ่นขึ้นไม้ อัดได้หลายคุณภาพ

2.3 เครื่องบดฟาง เป็นระบบการบดโดยใช้ใบมีดติดตั้งบนขอบจานหลักจำนวน 2 ใบ ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า 220 V ขนาด 3 แรงม้า การส่งกำลังจากมอเตอร์ไปยังชุดฟันด้วยระบบ สายพาน มีระบบลูกกลิ้งลำเลียงวัสดุเข้าไปหั่นเองทำให้สะดวก ปลอดภัย และไม่เปลืองแรงเกินไป มีความสามารถในการหั่นฟาง 150 – 200 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สามารถหั่นฟางได้ขนาดตั้งแต่ 5-25 มิลลิเมตร (โดยการปรับเปลี่ยนเฟืองโซ่ขับเคลื่อนลูกกลิ้งลำเลียง) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เครื่องบดฟาง

2.4 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสมบัติของแผ่นวัสดุ

2.4.1 ชนิดของไม้ (Wood species)

- ความหนาแน่นของไม้ (density of wood) ชนิดไม้ที่มีความหนาแน่นต่ำ เมื่อนำมาผลิตเป็นแผ่นอัดที่มีความกว้างจำเพาะของแผ่นระดับเดียวกัน จะมีความแข็งแรงของแผ่นสูง

กว่าแผ่นที่ผลิตจากชนิดไม้ที่มีความหนาแน่นสูงกว่า เนื่องจากชิ้นไม้อัดที่หนาแน่นสูงกว่าก็ย่อมมีปริมาณน้อยกว่า ทำให้ชิ้นไม้ที่มีสารยึดติดสัมผัสกันน้อยกว่าด้วย จึงส่งผลให้แผ่นมีความแข็งแรงต่ำ

- ความเป็นกรดของไม้ (acidity) เป็นปัจจัยสำคัญกระทบโดยตรงต่ออัตราความเร็วในปฏิกิริยาแข็งตัวของสารยึดติดในระหว่างการอัดร้อน สภาพความเป็นกรดสูง ทำให้สารยึดติดยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันแข็งตัวได้เร็วขึ้น

- ความสามารถในการเปียก (wet ability) ของไม้เป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างสารยึดติดกับชิ้นไม้ ผิวหน้าของชิ้นไม้ชนิดใดมีความสามารถในการเปียกที่สูง แสดงว่าสารยึดติดสามารถซึมเข้าไปในผิวไม้ได้ดี

2.4.2 ลักษณะรูปร่างของชิ้นไม้ (Morphology of particle) ชิ้นเกล็ดไม้ที่บางและยาว จะให้ความแข็งแรงด้านแรงอัดของแผ่นที่สูงขึ้น เนื่องจากชิ้นเกล็ดไม้ที่บางกว่าทำให้แผ่นมีช่องว่างน้อยลง จึงสามารถกระจายความเค้นที่เกิดจากการตัดไม้สม่ำเสมอไปตลอดทั้งแผ่น อีกทั้งยังส่งผลให้ค่าการกดและแรงดึงขนานกับผิวหน้าแผ่นสูงขึ้น และมีค่าการพองตัวทางความหนา การดูดซึมน้ำ การขยายตัวทางความยาวลดลง และชิ้นเกล็ดไม้ที่มีขนาดความยาวกลับทำให้ผลด้านความแข็งแรงยึดเหนี่ยวภายในลดลง สำหรับชิ้นเกล็ดไม้ที่หนาและสั้นจะให้ผลตรงกันข้ามกับชิ้นเกล็ดไม้ข้างต้น ซึ่งสามารถต้านทานแรงดัดได้สูงนัก

2.4.3 การใช้สารยึดติดและสารเติมแต่ง (Resin and Additive application) ชนิดของสารยึดและสารเติมแต่ง มีการใช้สารยึดติดเป็นตัวประสานอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ สารยึดติดฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ สารยึดติดยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ และสารยึดติดยูเรีย สารเติมแต่งที่ใช้ส่วนใหญ่ใช้ขี้ผึ้ง อิมัลชันและขี้ผึ้งเหลวเพื่อเป็นสารกั้นน้ำ ลดการขยายตัวและการดูดซึมน้ำของแผ่นอัด

2.4.4. ปริมาณความชื้น (Moisture content) ในกรณีที่มีความชื้นของชิ้นไม้ในแผ่นเตรียมอัดเป็นปริมาณสูง เพื่อทำการอัดร้อนไอน้ำจะมีปริมาณมากเกินไป มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ ไรเซชันลดลง และต้องใช้เวลาในการแข็งตัวของสารยึดติดนานขึ้น จึงต้องใช้ระยะเวลาในการอัดร้อนนานขึ้น และเกิดปัญหาการระเบิดจากความดันไอน้ำภายในแผ่นที่มากเกินไป ทำให้แผ่นโป่งพองขึ้นได้

2.4.5 การเรียงตัวของชิ้นไม้ (Particle alignment) การผลิตแผ่นอัด โดยให้มีชิ้นไม้เรียงตัวขนานในแนวราบไปในทางเดียวกันมากที่สุด จะทำให้สมบัติของแผ่นด้านที่ชิ้นไม้เรียงตัวขนานกัน มีสมบัติความแข็งแรงสูงกว่าแผ่นที่มีชิ้นไม้เรียงตัวแบบไม่แน่นอน จึงนิยมใช้ชิ้นไม้แบบเกล็ดไม้ (flakes) มากกว่าซีกขนาดเล็กเนื่องจากซีกจะเรียงตัวให้ขนานกันยาก

2.4.6 การควบคุมการอัดร้อน (Hot pressing control) การใช้ระยะเวลาที่ช้าในช่วงแท่นอัดบีบแผ่นจนถึงความหนาที่กำหนด จะสามารถปรับปรุงสมบัติแรงยึดเหนี่ยวภายในที่สูงขึ้นได้ และส่งผลให้ความหนาแน่นมีการกระจายตัวจากชั้นไส้ถึงผิวได้สม่ำเสมอว่าการใช้ระยะเวลา

ในการปิดแทนอัดที่เร็ว

2.4.7 ความหนาแน่นของแผ่น (Board density) การเพิ่มความหนาแน่นของแผ่นไม้ให้สูงขึ้น จะสามารถปรับปรุงสมบัติความแข็งแรงทางกลให้ดีขึ้นได้ แต่สมบัติความคงขนาด เมื่อถูกนำไปแช่น้ำ หรือในที่มีความชื้นสูงลดต่ำลง

2.4.8 การปรับสภาวะแผ่นก่อนการใช้งาน (Conditioning) โดยปกติแผ่นที่ผ่านการอัดร้อนแล้วจะนำมาไว้ที่อุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ถึง 4 วัน เพื่อช่วยปรับปรุงให้เกิดการดูดซึมน้ำน้อยลง ความชื้นที่แตกต่างกัน เพื่อให้มีความสม่ำเสมอได้มากขึ้น และช่วยลดความเครียดภายในแผ่นที่อาจทำให้บิดงอได้

2.4.9 สารเติมแต่ง (Additive) สารเติมแต่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญอีกตัวหนึ่ง ที่ใช้ในการผลิตแผ่นอัด แต่ก็มีการใช้สารเติมแต่งอื่น ๆ นอกเหนือจากสารเร่งแข็ง (hardener) แล้วยังมีสารเคลือบผิวกันซึม (sizing agent) และสารทำให้เกิดฟอง (blowing agent)

2.5 ปริมาณฟางข้าวที่ใช้ในการผลิตเป็นไม้อัด

จากงานวิจัยจากต่างประเทศทั้งประเทศเวียดนาม มาเลเซีย และสหรัฐอเมริกา ได้ประมาณ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดจากการเผาฟางข้าว, จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถึง 50% ของปริมาณฟางข้าวที่เผาไหม้ และบริษัท โคโคบอร์ด จำกัดได้แสดงปริมาณฟางข้าวที่ใช้ในการผลิตเป็นไม้อัด ดังตารางที่ 1 ตามความหนาแน่นของไม้อัดฟางข้าว โดยมีความหนาแน่นที่ 0.8 g/cm^2

การหาสัดส่วนฟางข้าว ในการทำแผ่นวัสดุ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติทางความร้อน ความร้อนทางกายภาพ ที่ใช้กากเป็นตัวยึดประสาน คือ กาวสังเคราะห์ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน แผ่นวัสดุสามารถแบ่งตามลักษณะชนิดได้โดยทั่วไป ดังนี้

ก. ลักษณะความหนาแน่นของแผ่นวัสดุที่ใช้เป็นหลักเกณฑ์จำแนกชนิดของแผ่นวัสดุและขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 2

ข. ลักษณะของขึ้นไม้ที่ใช้ผลิต ขึ้นไม้ที่นำมาใช้ผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว มีลักษณะต่าง ๆ กัน และถูกย่อยด้วยเครื่องจักรต่างกันด้วย เช่น ชิปหรือขึ้นไม้สับ เกล็ด เกล็ดใหญ่ แกลบ ชักบ แ่งและฝอยไม้ เป็นต้น

ค. ลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ ลักษณะการใช้ประโยชน์ของแผ่นวัสดุซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้ดังนี้

- เพื่อการใช้งานภายในอาคาร เป็นแผ่นวัสดุจากฟางข้าวที่มีการผลิตเป็นส่วนใหญ่ ใช้กาวยูเรีย ฟอรัมาลดีไฮด์ เรซิน และกาวยูเรีย เมลามีนฟอรัมาลดีไฮด์ เรซิน เป็นตัวประสาน มักถูกนำไปใช้งานในที่มีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมปานกลาง เช่น ใช้ทำเป็นฝ้าเพดาน ผนังห้อง หรือชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

- เพื่อการใช้งานภายนอกอาคาร ผลิตเพื่อใช้งานในที่ที่มีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมสูง ใช้กาวยูเรีย ฟอรัมาลดีไฮด์ เรซิน กาเมลามีนฟอรัมาลดีไฮด์ เรซิน ที่ใช้เป็นตัวประสาน เป็นต้น
- สำหรับใช้ปูรองพื้น ใช้สำหรับทำชั้นดาดฟ้าของบ้านเคลื่อนที่เป็นผลิตภัณฑ์แผ่นวัสดุที่ผลิตเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมและขัดกระดาษทรายให้ได้ความหนาสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถใช้วัตถุอื่นปูพื้นได้ระดับและเรียบสม่ำเสมอ
- สำหรับเก็บเสียง เป็นแผ่นวัสดุที่ใช้กรุผนังหรือเพดาน เพื่อลดการสะท้อนเสียงในห้องลง โดยทำการปรุรูหรือเจาะร่องเป็นแบบต่าง ๆ เช่น Acoustic board เป็นต้น

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณฟางข้าว ที่ใช้ผลิตเป็นไม้อัด

ความหนาของไม้อัดฟางข้าว (มิลลิเมตร)*	ปริมาณฟางข้าวที่ใช้ในการผลิต (กิโลกรัม)**	ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการเผาฟางข้าว(กิโลกรัม)***
ไม้อัดฟางข้าวขนาด 4 มม.	6 กก.	3.00 กก.
ไม้อัดฟางข้าวขนาด 6 มม.	9 กก.	4.50 กก.
ไม้อัดฟางข้าวขนาด 8 มม.	12 กก.	6.00 กก.
ไม้อัดฟางข้าวขนาด 10 มม.	14 กก.	7.00 กก.
ไม้อัดฟางข้าวขนาด 12 มม.	17 กก.	8.50 กก.
ไม้อัดฟางข้าวขนาด 15 มม.	21 กก.	10.50 กก.
ไม้อัดฟางข้าวขนาด 20 มม.	28 กก.	14.00 กก.

* ขนาดแผ่นไม้: 4' x 4' (1220 x 1220 มม.) ครึ่งแผ่นของแผ่นไม้อัดขนาดมาตรฐาน

* ความหนาแน่น: 0.8g/cm²

** ข้อมูลจากบริษัท โคโคบอร์ด จำกัด

*** มีงานวิจัยจากต่างประเทศทั้งประเทศเวียดนาม มาเลเซีย และสหรัฐอเมริกา ได้ประมาณ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดจากการเผาฟางข้าว, จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถึง 50% ของปริมาณฟางข้าวที่เผาไหม้

ตารางที่ 2 ชนิดของแผ่นวัสดุที่มีค่าความหนาแน่นแตกต่างกันขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต

ชนิดของแผ่นวัสดุ	ความหนาแน่น (kg/m ³)
ความหนาแน่นต่ำ (Low density)	250 - 400
ความหนาแน่นปานกลาง (Medium density)	400 - 800
ความหนาแน่นสูง (High density)	810 - 1,200

3. การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุ

3.1. การทดสอบหาค่าความหนาแน่น ในการหาค่าความหนาแน่นจะทำการวิเคราะห์โดยใช้สมการ

$$D = W / V$$

เมื่อ D = ความหนาแน่น, kg/m³

W = มวล, kg

V = ปริมาณ, m³

3.2. การทดสอบหาปริมาณความชื้น ความชื้นในวัสดุจะคำนวณหาโดยใช้ความสัมพันธ์ตามสมการ

$$MC = ((W_i - W_f) \times 100\%) / W_i$$

เมื่อ MC = ความชื้นมาตรฐานเปียก, %

W_f = น้ำหนักวัสดุหลังอบ, g

W_i = น้ำหนักวัสดุก่อนอบ, g

3.3. การพองตัวหรือการขยายตัว จะทำการทดสอบการพองตัวหรือการขยายตัวตามความหนาและความยาว ซึ่งมีสมการที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

$$SW = ((Tf - Ti) \times 100\%) / Ti$$

เมื่อ SW = การพองตัวทางความหนา, %
 Tf = ความหนาวัสดุหลังแช่น้ำ, mm
 Ti = ความหนาวัสดุก่อนแช่น้ำ, mm

หรือ

$$LE = ((Lf - Li) \times 100\%) / Li$$

เมื่อ LE = การขยายตัวทางความหนา, %
 Lf = ความยาววัสดุหลังแช่น้ำ, mm
 Li = ความยาววัสดุก่อนแช่น้ำ, mm

3.4. การทดสอบการดูดซับน้ำ ความสัมพันธ์ที่ใช้ในการหาค่าการดูดซับน้ำของวัสดุ คือ

$$WA = ((Wi - Wf) \times 100\%) / Wi$$

เมื่อ WA = การดูดซับน้ำ, %
 Wf = น้ำหนักวัสดุหลังแช่น้ำ, g
 Wi = น้ำหนักวัสดุก่อนแช่น้ำ, g

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา ได้ศึกษาในด้านของการใช้ฟางข้าวผสมกับกาบสังเคราะห์ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน ซึ่งเป็นตัวเชื่อมประสานเพื่อทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้าง โดยตัวอย่างของผู้ทำการวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปได้ดังนี้

กิตติศักดิ์ บัวศรี ทำการศึกษากระบวนการผลิต และสมบัติของแผ่นฉนวนความร้อนที่ใช้ฟางข้าวเป็นวัตถุดิบและใช้กาบสังเคราะห์ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน เกรด EU – 617 ทำหน้าที่เป็นสารยึดติด การผลิตแผ่นฉนวนความร้อนใช้วิธีอัดร้อน โดยแผ่นที่ผลิตได้มีลักษณะเป็นแผ่นเรียบแบบชั้นเดียวมีขนาดกว้าง 350 mm ยาว 350 mm และหนา 9 mm จากการศึกษาพบว่าสภาพที่เหมาะสมในการผลิต คือ อุณหภูมิในการอัดร้อนที่ $150 - 160^{\circ}\text{C}$ ความดันในการอัด 105 kg/cm^2 เวลาในการอัด 4 นาที และแผ่นฉนวนความร้อนมีความหนาแน่น $400 - 800\text{ kg/m}^3$ ในการศึกษาของงานวิจัยนี้ได้ใช้ปริมาณกาบ 4 %, 8 %, 12 %, 16 % และ 20 % โดยน้ำหนักของชั้นปาร์ติเกิลแห้ง หลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณสมบัติเชิงความร้อนตามมาตรฐาน ASTM C 177 คุณสมบัติกายภาพและเชิงกลตามมาตรฐาน มอก. 867 – 2532 และ ASTM D 256 ผลจากการทดสอบพบว่าแผ่นฉนวนความร้อนจากฟางข้าว เป็นฉนวนความร้อนที่ดี มีค่าการนำความร้อนอยู่ระหว่าง $0.0564 - 0.0957\text{ W/m.k}$ โดยขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและปริมาณกาบสังเคราะห์ ค่าการนำความร้อนของแผ่นฉนวนมีแนวโน้มลดลง เมื่อความหนาแน่นและปริมาณกาบสังเคราะห์ลดลง

ประมวล ดีประดง และคณะ ทำการศึกษาการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ความหนาแน่นปานกลางจากขุยมะพร้าว เพื่อนำมาทำเป็นแผ่นฉนวนกันความร้อน โดยใช้กาบสังเคราะห์เป็นสารยึดติด อัดขึ้นรูปด้วยวิธีการอัดร้อน ที่อุณหภูมิประมาณ 130°C ความดันในการอัด $20 - 25\text{ kg/cm}^2$ เวลาในการอัด 8 นาทีต่อแผ่น มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 371 kg/cm^2 จากการทดลองพบว่า อัตราส่วนของกาบต่อน้ำของขุยมะพร้าว (โดยน้ำหนัก) ที่ทำให้คุณสมบัติที่ดีที่สุด คือ ใช้กาบ 12 % โดยทำการอัดในแนวราบแบบ 3 ชั้น ชั้นกลางจะใช้เส้นใยซึ่งมีขนาดโตกว่า 5 mm ส่วนที่ผิวด้านนอกทั้ง 2 ด้าน ขุยมะพร้าวขนาด 1 – 5 mm โดยใช้อัตราส่วนเส้นใยต่อขุยมะพร้าวเท่ากับ 1 : 1 จากการทดสอบพบค่าการนำความร้อน โดยเฉลี่ย 0.0829 W/m.K ค่าความชื้นของแผ่นเฉลี่ยประมาณ 11 – 13 % และอัตราการดูดซึมน้ำที่ 2 ชั่วโมง เท่ากับ 5.9 % โดยปริมาณ

ประยูร สุรินทร์ ศึกษากระบวนการผลิตและสมบัติฉนวนความร้อนจากขานอ้อย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะและปริมาณกาบที่เหมาะสม และสมบัติทางความร้อนทางกายภาพและทางกล โดยใช้เส้นใยจากขานอ้อยผสมยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เกรด EU – 617 แล้วนำไปอัดขึ้นรูปเป็นแผ่น โดยกระบวนการอัดด้วยความร้อน พบว่า ผลการทดสอบค่าการนำความร้อนตามมาตรฐาน ASTM C – 177 ของแผ่นฉนวนความร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง $0.0724 - 0.0925\text{ W/m.K}$ ซึ่งขึ้นอยู่กับความ

หนาแน่นและปริมาณการใช้ ค่าการนำความร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อความหนาแน่นและปริมาณการใช้เพิ่มขึ้น แผ่นฉนวนความร้อนที่ใช้ปริมาณการใช้ 25 % และ 33 % มีความหนาแน่นระหว่าง 600 – 700 kg/m³ สามารถใช้เป็นฉนวนความร้อนได้เป็นอย่างดี และยังใช้เป็นแผ่นไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง ที่มีคุณสมบัติผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 966 - 2533

วาที ทองสัมฤทธิ์ และคณะ ได้ศึกษาระดับปริมาณเนื้อกาที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพและทางกลของแผ่นเส้นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้ยางพารา โดยทำการทดลองเป็นแผ่นใยไม้อัดชั้นเดียว ผลิตโดยกรรมวิธีแห้ง (dry process) มีลักษณะเป็นแบบ Smooth 2 side มีขนาดของแผ่น 350x350x10 mm มีความหนาแน่น 750 – 800 kg/m³ อุณหภูมิอัดร้อน 150 – 160 °C เวลาในการอัด 5 นาที ใช้ปริมาณกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 13 % และสารพาราฟินเหลว 1 % โดยอัตราส่วนของเนื้อกาแห้งต่อเยื่อแห้งในอัตราส่วน 47 % , 52 % , 57 % และ 62 % ตามลำดับ ความชื้นก่อนผสมและหลังผสมกาเท่ากับ 5 % และ 15 % ตามลำดับ จากการทดสอบพบว่า ปริมาณเนื้อกาที่ 47 % เป็นแผ่นทดลองที่ดีที่สุด คือ มีค่าความต้านทานมอดูลัสแตกร้าวและมอดูลัสยืดหยุ่นสูง และมีค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption) น้อย

Charoenvai S. ทำการศึกษาและพัฒนาต้นแบบแผ่นไม้อัดที่ทำจากเปลือกทุเรียนและมะพร้าว ที่ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนต่ำ โดยทำการศึกษาปัจจัยของกา คือ ยูเรีย ฟอร์มาลดีไฮด์ 12 % ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ 6 % และไฮโซไซยานต 3 % จากการทดลองพบว่า ชนิดของกาไม่มีผลแตกต่างกันมากนักต่อสมบัติของแผ่นไม้อัด แต่ความหนาแน่นส่งผลอย่างมากต่อสมบัติของแผ่น เมื่อความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น สมบัติเชิงกลก็เพิ่มขึ้น เช่น ค่าความต้านทานมอดูลัสแตกร้าวและความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่นสูงขึ้น นอกจากนั้นยังพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนก็จะสูงขึ้นด้วยเช่นกัน

Fan M.Z. และคณะ ศึกษาผลกระทบทำให้รูปร่างของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดเปลี่ยนแปลงเมื่อใช้ซีเมนต์เป็นตัวยึดประสาน โดยพิจารณาน้ำหนัก ความยาว และความหนาที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งได้ทำการทดสอบผลที่ได้จากสภาวะเปียกและสภาวะแห้ง และเปรียบเทียบสภาพอากาศปกติกับสภาพอากาศที่ไม่มี CO₂ ผลจากการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงรูปร่างเกิดจากปัจจัย 3 อย่างรวมกัน คือ ปฏิกริยาจากความชื้น เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นจะเกิดการดูดซับทำให้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดพองตัว และถ้าความชื้นสัมพัทธ์ลดลง จะเกิดการคายความชื้น ทำให้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดหดตัว และปฏิกิริยาคาร์บอนเนชั่นของปูนซีเมนต์ ที่เกิดจากแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต ทำให้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดหดตัว เนื่องจากสารละลาย Ca (OH)₂ มีความเป็นด่างสูง สามารถละลายส่วนประกอบของขึ้นไม้ เช่น เฮมิเซลลูโลส ออกมาทำให้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดมีน้ำหนักลดลงและมีขนาดเปลี่ยนแปลงไป

Gurjar R.M. ทำการศึกษาผลความแตกต่างของสารยึดติดต่อการดูดซึมน้ำของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด จากเปลือกเมล็ดฝ้าย โดยนำเปลือกเมล็ดฝ้ายมาบดให้มีขนาดตามต้องการแล้วใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน และกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน ที่มีความเข้มข้นของกาว 70 % (โดยปริมาณเนื้อกาว) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันแล้วนำไปผสมกัน และอัดขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 155 °C หลังจากนั้นนำไปทดสอบคุณสมบัติต่างๆ จากการทดสอบพบว่า แผ่นที่ใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ 5 % มีค่าความต้านทานมอดูลัสแตกร้าวเท่ากับแผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 15 % และเมื่อเปรียบเทียบกับแผ่นที่ประกอบด้วยกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 15 % ปรากฏว่ามีค่าความต้านทานแรงดึงที่ใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เพิ่มขึ้นถึง 3 เท่า และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของกาว พบว่า ปริมาณการดูดซึมน้ำของแผ่นจะลดลง

Hsu และคณะ ได้ศึกษาพบว่า การพองตัวทางความหนาของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ด้วยกาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน จะลดลงอย่างมาก เมื่อใช้แทนอัดที่อุณหภูมิ 240 °C ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ การดัดคืนตัวของแผ่นหลังจากทดสอบบ่มสภาวะขึ้นตัวอย่างตามมาตรฐาน 6 ชั่วโมง พบว่ามีการลดลงอย่างเห็นได้ชัด และในปีเดียวกัน Hsu W.E. และคณะ ได้ชี้ให้เห็นว่า การพองตัวทางความหนาของแผ่นอัดจะลดลงอย่างมาก โดยการอบไอน้ำกับชื้นไม้ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความสามารถในการบีบอัด (compressibility) ของไม้ได้อีกด้วย เช่น การพองตัวทางความหนาของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ที่ผลิตด้วยกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน หลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง จะลดลงจาก 25.4 % เหลือ 6.4 % ด้วยการอบไอน้ำเป็นเวลา 5 นาที ผลที่ได้ยังพบว่า ความต้านทานมอดูลัสแตกร้าวของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ยังไม่ถูกทำให้สูญเสียไป เมื่อใช้ระยะเวลาการอบไอน้ำสั้น ๆ

Khristova และคณะ ได้ทำการศึกษาแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด จากต้นทานตะวัน โดยนำต้นทานตะวันมาตากให้แห้งที่ปริมาณความชื้น 7 % แล้วตัดให้ได้ขนาด 25 – 40 mm แล้วนำมาบดให้มีขนาด 40 – 60 เมช แล้วนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี โดยวิธีของ TAPPI จากการเปรียบเทียบต้นทานตะวันจากแคว้นซูดาน และประเทศสเปนพบว่า ปริมาณขี้เถ้า (Ash) และลิกนิน (Lignin) ของต้นทานตะวันจากแคว้นซูดานมีปริมาณที่สูงกว่าจากประเทศสเปน จากการทดสอบ พบว่าปริมาณการใช้กาวที่ 8 – 16 % จะให้ค่าความแข็งแรงการยึดเหนี่ยวภายใน (internal bond) และค่าความต้านทานมอดูลัสแตกร้าว เท่ากับ 0.08 – 0.12 และ 0.20 – 0.25 MPa ตามลำดับ ส่วนแผ่นที่ไม่ได้กำจัดพืท (pith) จะมีค่าการดูดซึมน้ำที่สูงกว่าแผ่นที่กำจัดพืทออก และยังพบว่าปริมาณกาว 12 % จะมีคุณสมบัติเชิงกายภาพและเชิงกลที่ดี ส่วนแผ่นชนิด 3 ชั้น ที่ใช้ซึบกกับต้นทานตะวันผสมกันในอัตราส่วน 40 : 60 ใช้กาวที่ 12 % ในส่วนของผิวหน้า (face) และที่ 10 % ในส่วนของไส้ (core) พบว่า ความหนาแน่นและความต้านทานมอดูลัสแตกร้าวจะมีค่าที่ต่ำลง ส่วนค่าแรงยึดเหนี่ยวภายในการดูดซึมและการพองตัวทางความหนาของแผ่นจะสูงขึ้น

Kajata H. และ Imamura Y. ได้ศึกษาและรายงานว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ที่อัดโดยใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน เป็นส่วนผสม 10 % สามารถรักษาความต้านทานมอดูลัสแตกร้าวได้ถึง 80 % ของความแข็งแรงเดิมหลังจากต้มด้วยน้ำเดือด 2 ชั่วโมง ขณะที่แผ่นที่ไม่ได้อัดเรซินสามารถรักษาความแข็งแรงไว้เพียง 50 – 60 % เท่านั้น และแผ่นที่อัดโดยใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน เป็นส่วนผสม 20 % แสดงให้เห็นว่า สามารถเพิ่มแรงยึดเหนี่ยวภายในได้ถึง 2 เท่า

Sampathrajan และคณะ ได้ศึกษาถึงคุณสมบัติเชิงกล และเชิงความร้อนของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ทำมาจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยนำวัสดุ 5 ชนิด ประกอบด้วย เปลือกข้าวโพด ชังข้าวโพด เปลือกถั่วลิสง กะละมะพร้าว และฟางข้าว โดยใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 6 % (โดยน้ำหนัก) เป็นสารยึดติดมาผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ชนิดความหนาแน่นต่ำ (low density particle board) จากการทดสอบพบว่า แผ่นที่ทำด้วยชังข้าวโพด มีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นที่สูงกว่าแผ่นที่ทำจากฟางข้าว นอกจากนั้นยังพบว่าแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ที่ทำจากชังข้าวโพด และเปลือกถั่วลิสงจะมีค่าความต้านทานมอดูลัสแตกร้าวที่สูงกว่าแผ่นอื่น ๆ ส่วนค่าความแข็งแรงทนการกระแทก และค่าความต้านทานมอดูลัสแตกร้าวที่สูงกว่าแผ่นอื่น ๆ ส่วนค่าความแข็งแรงทนการกระแทก และค่าความต้านทานมอดูลัสยืดหยุ่นนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน และแผ่นที่ทำจากชังข้าวโพดจะมีค่าความต้านทานแรงดึง (tensile strength) สูงกว่าแผ่นจากฟางข้าว ในขณะที่แผ่นที่ทำจากเปลือกถั่วลิสง และชังข้าวโพดจะมีค่าความต้านทานการเนื้อมากกว่าแผ่นอื่น ๆ ส่วนการทดสอบค่าการนำความร้อน พบว่าแผ่นที่ทำจากฟางข้าวจะมีค่าการนำความร้อนที่ต่ำที่สุดและเปลือกถั่วลิสงจะมีค่าการนำความร้อนที่สูงที่สุด

Suttisonk B. ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการนำวัสดุเหลือใช้ประเภทผลไม้เพื่อทำเป็นวัสดุก่อสร้าง โดยใช้เปลือกมะพร้าวและเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุผสม เพื่อลดค่าการนำความร้อน และน้ำหนักของวัสดุ การทดสอบชิ้นงานมี 3 ลักษณะ คือ ค่าการนำความร้อน ค่าแรงอัดและความหนาแน่น ผลการทดลองพบว่า การเพิ่มเส้นใยมะพร้าวและเส้นใยทุเรียนเข้าในส่วนผสมจะสามารถลดค่าการนำความร้อน ความยาวที่เหมาะสม คือ 2 มิลลิเมตร จากการทดสอบที่อัตราส่วนผสมปริมาณเส้นใยมะพร้าวร้อยละ 20 ของปริมาณซีเมนต์ (โดยน้ำหนัก) พบว่ามีค่าการนำความร้อน 0.2543 W/m.K ค่าแรงอัด 24.52 kg/cm³ (ระยะเวลาการบ่มในอากาศ 1 วัน และในน้ำ 9 วัน) และค่าความหนาแน่น 958.8 kg/cm³ สำหรับที่อัตราส่วนผสมใยทุเรียนร้อยละ 10 ของปริมาณซีเมนต์ (โดยน้ำหนัก) จะให้ค่าการนำความร้อน 0.3506 W/m.K ค่าแรงอัด 33.6 kg/cm³ (ระยะเวลาการบ่มในอากาศ 1 วัน และในน้ำ 9 วัน บ่มต่อในอากาศอีก 12 วัน) และค่าความหนาแน่น 958.8 kg/cm³ จากการทดลองสามารถลดค่าการนำความร้อน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างอาคาร เช่น ผนังอาคาร และหลังคาได้ รวมทั้งเป็นทางเลือกในการกำจัดเปลือกผลไม้จากอุตสาหกรรมและช่วยประหยัดการใช้พลังงานในอาคาร

Tedjwanhiono S. ศึกษาถึงกระบวนการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด โดยการนำกากอ้อย มาทำให้แห้งจนมีความชื้น 3 % ของความชื้นเริ่มต้น ผ่านเครื่องกรองที่มีขนาด 14 เมช มาผสมกับกาว 35 % เรซิน 19 % และพาราฟินอิมัลชัน 1.9 % ส่วนผสมของกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน 80 % สารเร่งแข็ง (hardener) 8 % อิมโมเนียคลอไรด์ 2 % และน้ำ 10 % ต่อจากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมดอัดด้วยความดัน 10 kg/cm^3 ที่อุณหภูมิ 150°C เป็นเวลา 5 นาที จะได้แผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด จากกากอ้อยที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ

Viswanathan R. และ Gothandapani L. ศึกษาถึงสมบัติทางกลของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ดที่ทำจากกาบมะพร้าว โดยมีขนาดความยาว 0.45, 0.80, 1.2 และ 2.1 มิลลิเมตร ปริมาณความชื้นของกาบมะพร้าวอยู่ระหว่าง 10 – 15 % โดยใช้ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน และฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน เป็นตัวเชื่อมประสาน จากการทดลองพบว่า แผ่นที่ใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน จะมีคุณสมบัติทางกลดีกว่าแผ่นที่ใช้กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน และแผ่นที่ใช้ขนาดของเส้นใย 2.1 มิลลิเมตร จะมีคุณสมบัติทางกลที่สูงกว่า ซึ่งผลจากการทดสอบสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกลด้านต่าง ๆ

คุณสมบัติ	ยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ 20.4 %	ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ 16.7%
ความต้านทานมอดูลัสแตกร้าว, MPa	3.6 – 10.4	7.4 – 15.5
แรงยึดเหนี่ยวตะปูเกลียวด้านหน้าและด้านข้าง, N	163 – 453	193 – 543
ความแข็งแรงทนการกระแทก, N	2.3 – 8.7	3.3 – 10.3
ความแข็งแรง, MPa	3.7	6.7

Viswanathan และคณะ ได้ศึกษาถึงลักษณะการดูดซึมน้ำและการพองตัวของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ที่ทำด้วยกาบมะพร้าว โดยมีขนาดของแผ่นที่ใช้ในการทดลอง ขนาดกว้าง 250 mm ยาว 250 mm และหนา 12 mm ค่าความหนาแน่นของแผ่น 0.9 g/cm^3 โดยใช้กาบมะพร้าวขนาด 2.1, 1.2, 0.80 และ 0.45 mm นำมาผสมรวมกันโดยใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน และกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน ที่สัดส่วนของกาว 16.7 % และ 20.4 % ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า แผ่นที่ทำจากกาบมะพร้าวที่มีขนาดเล็ก ๆ มีค่าการดูดซึมน้ำสูงที่สุด สำหรับกรณีที่ใช้กาวฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน พบว่ามีค่าการดูดซึมน้ำหลังแช่น้ำ 2 และ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 29.8 % และ 74.4 % ตามลำดับ ซึ่งจะมีค่าสูงกว่ามาตรฐานเล็กน้อย คือ 25 % และ 50 %

Yahya S.N. และ Abdul - Kader R. ทำการศึกษาสมบัติของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด ทำจากไม้ Kelempayan (*Anthocephalus Chinensis*) ที่ไม่ได้ใช้แล้ว โดยใช้กาวไอโซไซยาเนต (Isocyanate) และกาวเมลามีนยูเรียฟอรัมาลดีไฮด์ เรซิน (Melamine urea fomaldehyde) ที่ปริมาณเนื้อกาว 3 % และ 7 % ตามลำดับ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ การนำไม้ Kelempayan ที่ไม่ใช่แล้วมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นปาร์ติเกิล และทำการทดสอบ ตามมาตรฐาน JIS A 5908 ผลการทดสอบ พบว่า ค่าความหนาแน่นของไม้ Kelempayan มี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.36 g/cm^2 ที่ปริมาณความชื้น 10 %

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัยในการทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1 วัสดุที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 ฟางข้าว



ภาพที่ 4 ฟางข้าว

3.1.2 กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน



ภาพที่ 5 กาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซิน

3.2 เครื่องจักรที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 เครื่องอัดไฮดรอลิกส์



ภาพที่ 6 เครื่องอัดไฮดรอลิกส์

3.2.2 เครื่องบดฟางข้าว



ภาพที่ 7 เครื่องบดฟางข้าว

3.2.3 เครื่องผสมและพ่นกาว



ภาพที่ 8 เครื่องผสมและพ่นกาว

3.2.4 ตู้อบ



ภาพที่ 9 ตู้อบที่ใช้อบฟางข้าวที่อุณหภูมิ 80 องศาเซนเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

3.2.5 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบคาน มีความละเอียด 0.01 กรัมอ่านได้ 2,610 กรัม ทศนิยม 2

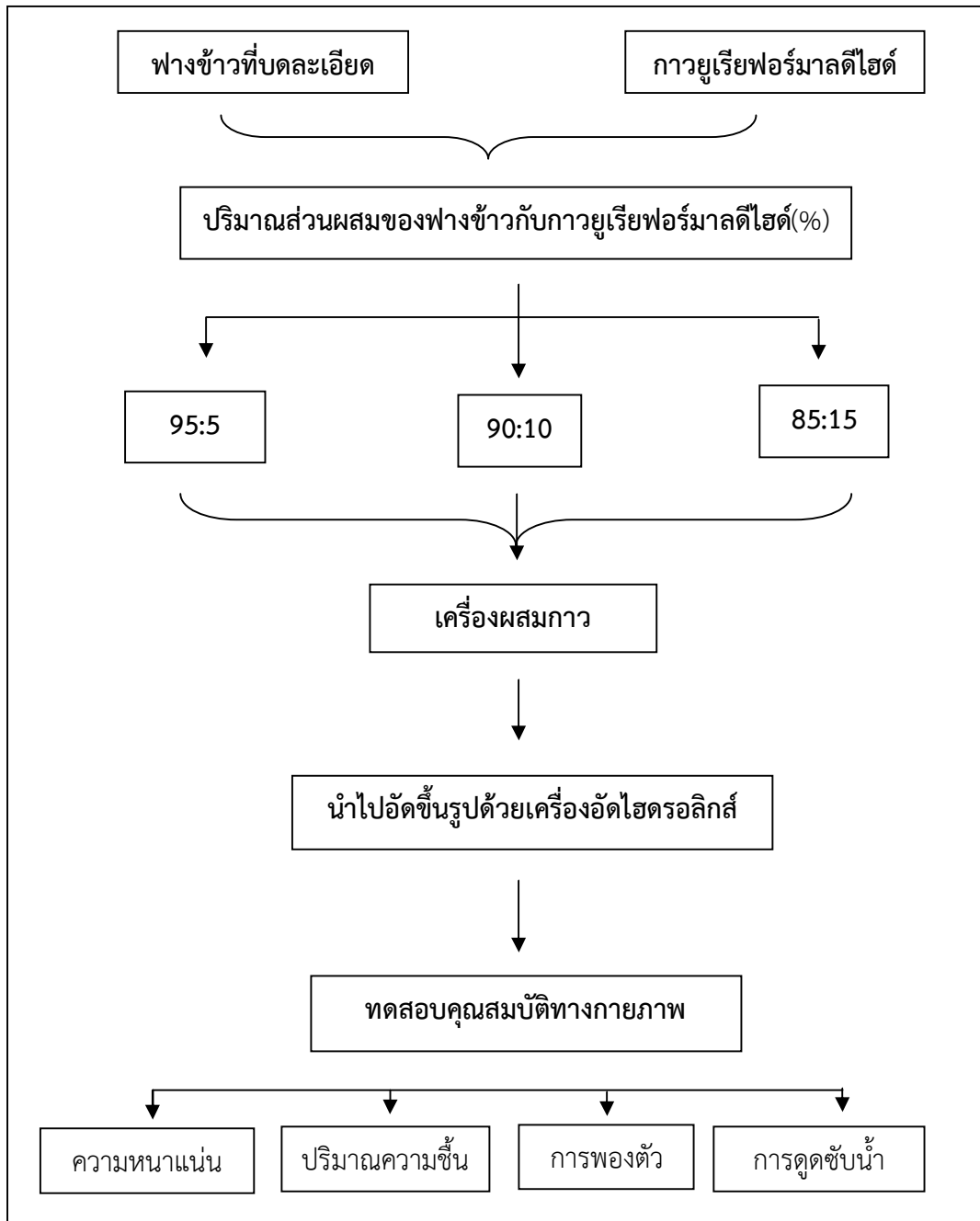
ตำแหน่ง



ภาพที่ 10 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบคาน

3.3 ออกแบบปริมาณส่วนผสมการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว

การใช้ฟางข้าวกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซินในการเป็นสารเชื่อมประสานเพื่อ ออกแบบ ปริมาณส่วนผสมการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แผนผังการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว

3.4 วิธีการทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว

3.4.1 เตรียมฟางข้าวที่บดละเอียดและกาวยูเรียฟอรัมาลดีไฮด์ซึ่งเป็นวัตถุดิบเพื่อนำไปใช้ในการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวตามปริมาณส่วนผสมที่ออกแบบไว้

3.4.2 นำฟางข้าวที่บดละเอียดมาอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมงดังภาพที่ 9 ให้มีความชื้น 3-6 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทำให้มีความเหมาะสมกับการผสมกาวยูเรียฟอรัมาลดีไฮด์ที่ใช้ยึดเหนี่ยว โดยมีอัตราส่วนผสมดังนี้ 95:5 , 90:10 และ 85:15 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปชั่งน้ำหนักให้ได้ตามอัตราส่วนดังภาพที่ 12 ด้วยเครื่องชั่งที่ความละเอียด 0.01 กรัม



ภาพที่ 12 แสดงการชั่งฟางข้าวและกาวยูเรียฟอรัมาลดีไฮด์ตามอัตราส่วนผสม

3.4.3 ฟางข้าวที่บดละเอียดแล้วจะถูกส่งไปผสมในถังด้วยสเปรย์พ่นกาวยจนเข้ากันแล้วนำไปอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกส์ ดังภาพที่ 13 โดยใช้แรงอัดประมาณ 1-2 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 140-200 องศาเซลเซียส และเวลาในการอัดร้อนประมาณ 10-12 นาที ซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาของแผ่น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้อัดขึ้นรูปเป็นแผ่นเรียบให้มีขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร หนา 1 เซนติเมตร ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 13 แสดงการอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกส์



ภาพที่ 14 แสดงการอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นเรียบขนาดกว้าง 20 ซม. ยาว 20 ซม.หนา 1 ซม.

3.4.4 แผ่นวัสดุจากฟางข้าวที่ผ่านการอัดร้อน ดังภาพที่ 15 แล้วจะถูกนำไปคลายร้อนและปรับปรุงสภาพของแผ่นให้มี ความชื้นสมดุลกับบรรยากาศ



ภาพที่ 15 แผ่นวัสดุจากฟางข้าวที่ผ่านการอัดร้อน

3.4.5 ทำการตัดขนาดและขัดผิวให้เรียบและ มีความหนาเท่ากันตลอดทั้งแผ่น

3.4.6 นำไปปิดทับผิวหน้าด้วยแผ่นเมลามีน เพื่อให้สามารถทนต่อรอยขีดข่วน สำหรับแผ่นวัสดุจากฟางข้าวที่ต้องการนำไปทำผิวหน้าของผลิตภัณฑ์

3.5 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุจากฟางข้าว

3.5.1 หลักการการทดสอบการดูดซับน้ำ โดยนำชิ้นของแผ่นวัสดุจากฟางข้าว ตัดเป็นแผ่นขนาด กว้าง 16 มิลลิเมตร ยาว 20 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร จำนวน 5 ชิ้น

3.5.2 วิธีการทดสอบการดูดซับน้ำ โดยนำชิ้นของแผ่นวัสดุจากฟางข้าวทั้ง 5 ชิ้น มาวัดขนาดและชั่งน้ำหนักพร้อมจดบันทึก นำชิ้นของแผ่นวัสดุจากฟางข้าวทั้ง 5 ชิ้น ไปแช่น้ำในอ่างที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 1 นาที่ แล้วนำชิ้นของแผ่นวัสดุจากฟางข้าวทั้ง 5 ชิ้น ขึ้นมาเช็ดด้วยผ้าให้แห้ง

แล้ววัดขนาดและชั่งน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับจุดบันทึก หลังจากการดูดซึมน้ำของแผ่นวัสดุจากฟางข้าวทั้ง 5 ชั้น แล้ว คำนวณหาการดูดซึมน้ำ

$$WA = ((W_i - W_f) \times 100\%) / W_i$$

เมื่อ WA = การดูดซึมน้ำ, %
 Wf = น้ำหนักวัสดุหลังแช่น้ำ, g
 Wi = น้ำหนักวัสดุก่อนแช่น้ำ, g

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

การทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้างโดยผู้วิจัยได้ทำการทดลองซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ฟางข้าวผสมกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ



ภาพที่ 15 แผ่นฟางข้าวผสมกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่อัตราส่วนผสม 95:5



ภาพที่ 16 แผ่นฟางข้าวผสมกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่อัตราส่วนผสม 90:10



ภาพที่ 17 แผ่นฟางข้าวผสมกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่อัตราส่วนผสม 85:15

4.2 ผลทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุจากฟางข้าว

ผลทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุจากฟางข้าวด้วยวิธีการทดสอบการดูดซึบ ดังตารางที่ 4 ตามอัตราส่วนผสมฟางข้าวกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ดังนี้ 95:5, 90:10 และ 85:15

ตารางที่ 4 แสดงค่าการดูดซึมน้ำของแผ่นวัสดุจากฟางข้าว

อัตราส่วนผสมฟางข้าวกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์	ค่าการดูดซึมน้ำโดยน้ำหนัก(%)
95:5	84.92
90:10	80.29
85:15	72.51

จากผลการทดสอบจะเห็นว่าอัตราส่วนของฟางข้าวกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ที่อัตราส่วน 85:15 มีค่าการดูดซึมน้ำต่ำกว่าอัตราส่วน 90:10 และ 95:5 เนื่องจากค่าการดูดซึมน้ำโดยน้ำหนักจะลดลงตามปริมาณของกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่เพิ่มขึ้นกล่าวคือปริมาณของฟางข้าวมากขึ้นทำให้การดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

การวิจัยเรื่องการทดลองผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวสำหรับงานก่อสร้าง เพื่อเพื่อหาแนวทางการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าวและเพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของแผ่นวัสดุจากฟางข้าว ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลอง ได้ดังนี้

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดสอบจะเห็นว่าอัตราส่วนของฟางข้าวกับกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ ตามอัตราส่วน 85:15 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับ 72.51 % ตามอัตราส่วน 90:10 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับ 80.29 % และตามอัตราส่วน 95:5 มีค่าการดูดซับน้ำเท่ากับ 84.92 % โดยที่อัตราส่วน 85:15 มีค่าการดูดซับน้ำต่ำกว่าอัตราส่วน 90:10 และ 95:5 เนื่องจากค่าการดูดซับน้ำโดยน้ำหนักจะลดลงตามปริมาณของกาวยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ที่เพิ่มขึ้นกล่าวคือปริมาณของฟางข้าวมากขึ้นทำให้การดูดซับน้ำเพิ่มขึ้น

แผ่นวัสดุจากฟางข้าวสามารถนำมาใช้แทนไม้แปรรูปได้เป็นอย่างดี เพราะเมื่อใช้งานอย่างถูกวิธีจะทำให้มีความคงทนสูง กรรมวิธีการผลิตแผ่นวัสดุจากฟางข้าว สามารถที่จะใช้เศษวัสดุ ที่เหลือจากการเกษตรกรรมได้ ดังนั้นเมื่อจะเปรียบเทียบกันระหว่างแผ่นวัสดุจากฟางข้าวกับไม้แปรรูปแล้ว การใช้แผ่นวัสดุจากฟางข้าว จะได้เปรียบ อย่างมากต่อการนำไปใช้งาน แต่ถึงแม้ว่าทางด้านคุณสมบัติต่าง ๆ และความแข็งแรงจะด้อยกว่าไม้แปรรูป ก็ยังถือว่าแผ่นวัสดุจากฟางข้าว สามารถนำไปใช้ในงานได้ดี จึงทำให้ประหยัดในการใช้ไม้ลดปริมาณลงได้มากในแต่ละปีและมีราคาถูกกว่าไม้ แปรรูป แล้วยังมีคุณค่าช่วยในการอนุรักษ์ทรัพยากรได้เป็นอย่างมาก

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร, 2526, “พืชพลังงานและวัสดุเหลือใช้การเกษตร”, 228 หน้า.
- กิตติศักดิ์ บัวศรี, 2544, “การผลิตแผ่นฉนวนความร้อนจากฟางข้าว”, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 229 หน้า.
- ประมวล ดีประดาง, วันชัย อัครภูษิกุล และ อนุรักษ์ ประสิทธิ์สุทธิพร, 2529, “การผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดความหนาแน่นต่ำจากขุยมะพร้าว”, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 163 หน้า.
- ประยูร สุรินทร์, 2544, “การศึกษากระบวนการผลิตและสมบัติของแผ่นฉนวนความร้อนจากขาน้อย, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 99 หน้า
- วรรณม อุณจิตติชัย, 2541, “อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลและกรรมวิธีการผลิต”, เอกสารวิชาการ เลขที่ ร.514 ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปาล์ม กรมปาล์ม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 201 หน้า.
- วรรณม อุณจิตติชัย, 2538, “ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงและความคงขนาดของแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด”, เอกสารวิชาการเลขที่ ร.422 ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปาล์ม กรมปาล์ม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 58 หน้า.
- วรรณม อุณจิตติชัย, 2543 “กาวในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แผ่นไม้ประกอบ”, เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ, สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, วันที่ 12 – 13 กรกฎาคม 2543, กทม. 178 หน้า.
- วาที ทองสัมฤทธิ์, วรรณม เวียงสีมา, 2538, “การศึกษาระดับปริมาณเนื้อกาวที่มีผลต่อคุณสมบัติและกลสมบัติของแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลางจากไม้ยางพารา”, วิทยานิพนธ์ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาก่อสร้างฐานไม้, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 99 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2542, “การพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร”, วารสารการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร, ปีที่ 14, ฉบับที่ 4, หน้า 1 – 8.
- American Society for Testing and Materials, 1985, “ASTM C 177 Standard Test Methods for Steady – State Heat Flux Measurements and Thermal Transmission Properties by Means of the Guarded – Hot – Plate Apparatus”, In Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.06, Philadelphia, ASTM. pp. 20 – 31.
- Charoenvai, S., 2000. “Development of New Particleboards from Durian Peel and Coconut Coir with Low Thermal Conductivity. “Master of Engineering Thesis, Energy Technology Program, King Mongkut’s University of Technology Thonburi, 74 pp.

Fan, M.Z., Bonfifld, P.W., Dinwoodie, J.M. and Breese, M.C., 1999, Dimensional Instability of Cement – bonded Particleboard Mechanism of Deformation of CBPB”, Cement and Concrete Research, Vol. 29, pp. 923 – 932.

Gurjar, R.M., 1995, “Effect of Different Binders on Properties of Particle Bioresource Technology, Vol. 43, No. I, pp. 177 – 178.

Hsu, W.E., Schwald, W., Schwald, J. and Shield, J.A., 1988, “Chemical and Physical changes Required for Producing Dimensionally stable Wood – based Composites,” Part. I. Steam pretreatment. Wood Science and Technology. Vol. 22 , pp. 281 – 289.

Khristova, P., Yossifow, N., and Gabir, S., 1996, “Particle boards from sunflower stalks”, Bioresource Technology, Vol. 58, No. 3, pp. 319 – 321.

Kajata, H. and Immamura, Y., 1992, “Improvement of physical and biological properties of Particleboard by Impregnation with Phenolic resin”, Wood Science and Technology. Vol. 26, pp. 63 – 70.

Pizzi, A. and Mittal, K.K., 1994, “Handbook of adhesive technology”, New York, Marcel Dekker, pp. 599 – 612.

Sampathrajan, A., Vijayaraghavan, N.C. and Swaminathan, K.R., 1992, ”Mechanical and Thermal Properties of Particle boards made from farm residues”, Bioresource Technology, Vol. 40, No. 3, pp. 249 – 251.

Tedjwahjono, S., et al., 1995, “Particle board from surgarcane bagasse”, Berita – Pusat Penelitian pekebunun gula Indonesia, Vol. 12, pp. 41 – 42.

Viswanathan, R., and Gothandapani, L., 1999, “Mechanical Properties of coir particle board”, Bioresource Technology, Vol. 67, No. I, pp. 93 – 95.

Viswanathan, R., Gotandapani, L., and Kailappan, R., 2000, “Water absorption and swelling characteristics of coir pith particle”, Bioresource Technology, Vol. 71, No. I, pp. 93 – 94.

Yahya, S.N. and Abdul – Kader, RE., 1998, “Properties of Particleboard Manufactured from less – used species I : Anthocephalus”, Chinensis”, Adhesive technology and Bonded tropical Wood Product, TFRI Extension No. 96. Taiwan Forestry Research Institute. Pp. 431 – 437.

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวสุชีรา นวลกำแพง
ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss.suchira Nounkomhang
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3300101063557
3. ตำแหน่งปัจจุบัน รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
4. หน่วยงาน
สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 83 หมู่ 11 ต.สะเตียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 056-717141, 056- 717100 e-mail : Suchira3107@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา
ปริญญาโท คอ.ม.(โยธา) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปริญญาตรี วศ.บ.(วิศวกรรมโยธา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร