

ชื่อโครงการ “การผลิตวัสดุติดผนังภายในด้วยวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร”

กรณีศึกษา : กาบมะพร้าวและฟางข้าว

Production of Interior Wall-panel from Agricultural Waste

Case Studies : Coconut Coir and Rice Straw

ในฝัน แว่วสอน¹⁾ ปองสุข พิพัฒน์ชลาลัย¹⁾ และ จักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์²⁾

1) ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Email : fscijkm@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้มนุษย์มีความสะดวกสบาย ในขณะเดียวกันก็ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ตามมา ดังนั้น ในปัจจุบัน เรามักจะได้ยินคำว่า การพัฒนาอย่างยั่งยืน ซึ่งหมายถึงการใช้เทคโนโลยีควบคู่ไปกับการรักษาสมดุลของธรรมชาติ ในการวิจัยนี้ได้สังเกตเห็นถึงศักยภาพของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่หาได้ง่ายในประเทศไทย อันได้แก่ กาบมะพร้าวและฟางข้าว มาใช้เพื่อผลิตวัสดุติดผนังภายใน โดยทำการออกแบบเปียกร่วมกับเยื่อกระดาษ 2 ชนิด คือ เยื่อกระดาษชานอ้อยสำเร็จรูปชนิดฟอกเยื่อ และ เยื่อกระดาษเตรียมขึ้นเอง เพื่อเป็นตัวผสมหลักในการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต และนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ก่อนนำมาฝังให้แห้งและทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ ของชิ้นงาน จากการทดลองพบว่า ความแข็งแรงของชิ้นงานที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวจะมีความแข็งแรงกว่าชิ้นงานที่มีส่วนผสมของฟางข้าว ความสามารถในการดูดซับเสียงของชิ้นงานที่มีส่วนผสมของฟางขนาดเล็กกว่าจะสามารถดูดซับเสียงได้ดีกว่าที่อัตราส่วนผสมเดียวกัน ความหนาของชิ้นงานที่มีส่วนผสมของกาบมะพร้าวจะมีความคงตัวดีกว่าเนื่องจากสมบัติของเส้นใย เนื่องจากชิ้นงานสามารถดูดความชื้นในอากาศจึงมีน้ำหนักไม่คงที่ คุณสมบัติต่างๆ ของชิ้นงานที่ทำการทดสอบได้ผลเป็นที่น่าพอใจระดับหนึ่ง แต่จำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อไปเพื่อนำไปสู่การผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ (Keywords) : กาบมะพร้าว (coconut coir) ฟางข้าว (rice straw) วัสดุติดผนัง (wall panel) การดูดซับเสียง (noise adsorption) วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร (agricultural waste)

บทนำ

เนื่องจากวัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรกรรมมีปริมาณมากในแต่ละปี และในการกำจัดยังใช้วิธีที่ไม่เหมาะสม สิ้นเปลืองงบประมาณในการกำจัด และยังสูญเสียวัตถุดิบที่ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีก ถึงแม้การนำมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบันจะพยายามพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่วัสดุเหลือใช้เหล่านี้ก็ยังถูกนำไปใช้และถูกนำไปเพิ่มมูลค่าของชิ้นงานได้ไม่มากนัก งานวิจัยนี้จึงต้องการที่จะหาแนวทางในการผลิตและพัฒนาชิ้นงาน เพื่อใช้ประโยชน์เป็นแผ่นวัสดุติดผนังภายใน โดยเลือกใช้กาบ

มะพร้าวและฟางข้าวซึ่งมีมากในประเทศไทยและสามารถหาได้ง่ายตลอดทั้งปี และเนื่องจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรทั้งสองชนิดนี้เคยมีผู้ทำการวิจัยโดยการนำไปผลิตเป็นส่วนประกอบไม้อัดเพื่อใช้ทดแทนไม้ (Youngquist และคณะ, 1996) และนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ต่อได้ ซึ่งพบว่าสามารถใช้ทดแทนไม้ได้เป็นอย่างดี การศึกษาจึงต้องการใช้วัสดุทั้งสองชนิดนี้ผลิตวัสดุติดผนังภายในโดยหลีกเลี่ยงองค์ประกอบของสารเคมีต่างๆ ซึ่งนำเยื่อกระดาษมาใช้เป็นตัวผสมแทน ซึ่งจะเป็นทางเลือกใหม่ให้แก่ตลาดเพื่อการพัฒนาต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การขึ้นรูปชิ้นงาน

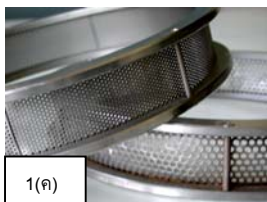
กาบมะพร้าวและฟางข้าวจะถูกนำไปแช่น้ำและนำเข้าเครื่องบด กาบมะพร้าวจะถูกบดโดยใช้ตะแกรงขนาดใหญ่ ในขณะที่ฟางข้าวใช้ตะแกรงขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ก่อนจะนำไปผสมกับเยื่อกระดาษชานอ้อยสำเร็จรูปชนิดฟอกเยื่อและเยื่อกระดาษเตรียมขึ้นเองจากการแช่เยื่อกระดาษใน สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก การผสมทำโดยนำกาบมะพร้าวและเยื่อกระดาษ ผสมกันในอัตราส่วน 1:2 1:3 3:2 และ 3:5 โดยมีน้ำหนักแห้งรวมกัน 100 กรัม ส่วนฟางข้าวขนาดใหญ่ ผสมกับเยื่อกระดาษในอัตราส่วน 1:1 3:2 และ 5:3 ฟางข้าวขนาดเล็กผสมกับเยื่อกระดาษในอัตราส่วน 1:1 โดยทั้งหมดมีน้ำหนักแห้งรวมกัน 120 กรัม โดยปั่นผสมที่ความเร็ว 218 รอบต่อนาที นาน 15 นาที ก่อนจะนำไปอัดโดยกรรมวิธีอัดเปียกด้วยเครื่องอัดแบบมือหมุน แรงกดอัด 218.7 นิวตัน ให้ได้ขนาดของชิ้นงาน 25x25x1 เซนติเมตร นำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำมาผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องก่อนนำไปทดสอบคุณสมบัติต่างๆ



1(ก)



1(ข)



1(ค)

ภาพที่ 1 เครื่องมือในการผลิตชิ้นงาน ก) เครื่องอัดมือหมุน ข) เครื่องปั่นผสมความเร็วรอบ 218 รอบต่อนาที ค) ตะแกรงสองขนาดสำหรับปั่นวัสดุ

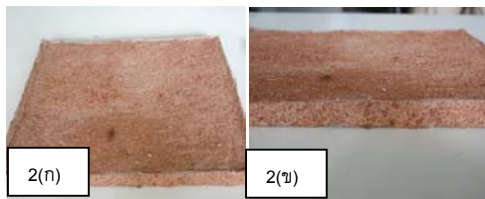
2. การทดสอบคุณสมบัติชิ้นงาน

นำชิ้นงานที่ได้มาทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ คือ การวัดความแข็งแรงของชิ้นงานโดยหาความสามารถในการรับน้ำหนัก (bending strength) โดยการใช้ถุงทรายแห้งถ่วง ณ จุดกึ่งกลางของชิ้นงานแล้วหาน้ำหนักสุดท้ายที่ทำให้ชิ้นงานหัก ความหนาทั้งแผ่นของชิ้นงานใช้การวัดความหนาทั้งหมด 5 จุด ต่อหนึ่งชิ้นงาน โดยใช้ไมโครมิเตอร์ สำหรับการหาน้ำหนักของชิ้นงานใช้เครื่องชั่งความละเอียดขนาดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ความสามารถในการดูดซับเสียงทำการตรวจวัดโดยใช้เครื่องกำเนิดเสียงที่ความถี่คงที่ ความดังเสียง 70 และ 90 เดซิเบล(เอ) โดยนำชิ้นงานติดแผ่นไม้อัดที่กั้นทางเดินของเสียงภายในอุโมงค์จำลองจากไม้อัดขนาด 50x50x100 เซนติเมตร แล้วใช้เครื่องวัดระดับความดังของเสียง (sound level metre)

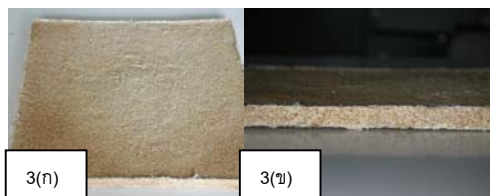
ผลการทดลองและอภิปรายผล

ในการอัดขึ้นรูปชิ้นงานขนาด 25x25x1 เซนติเมตร อัตราส่วนที่เหมาะสมของกาบมะพร้าวต่อเยื่อกระดาษคือ 3:2 และ 2:1 ส่วนชิ้นงานจากฟางข้าวที่มีการปั่นโดยใช้ตะแกรงขนาดใหญ่และขนาดเล็ก พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมคือ 1:1 สำหรับฟางข้าวทั้ง 2 ขนาด แต่ฟางข้าวที่ปั่นด้วยตะแกรงขนาดใหญ่สามารถอัดขึ้นรูปได้ในอัตราส่วน 3:2 และ 5:3 ด้วย เนื่องจากหลังจากการปั่น กาบมะพร้าวและฟางข้าว นำมาส่องดูด้วยกล้อง stereo microscope ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า พบว่าเส้นใยของกาบมะพร้าวที่ได้จากการปั่นโดยใช้ตะแกรงขนาดใหญ่ จะมีความยาวของเส้นใยที่หลากหลาย และจากองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยที่มีเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสอยู่น้อย ทำให้ได้เส้นใยที่มีความยุบตัวน้อยกว่าเส้นใยฟางข้าว(พิชิต, 2541) ซึ่งเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสมีคุณสมบัติที่ช่วยในการดูดซึม(adsorption) ยืดหยุ่น(stress-strain) และพองตัว(swelling) ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิดนี้พบมากในฟางข้าว ดังนั้นชิ้นงานที่ได้จากฟางข้าวทั้งที่ปั่นโดยตะแกรงขนาดใหญ่และขนาดเล็ก จะมีการยุบตัวและการดูดความชื้นในอากาศสูงกว่าชิ้นงาน

จากกาบมะพร้าว ทำให้ชิ้นงานที่ได้จากกาบมะพร้าวสามารถยึดเกาะและคงตัวได้ดีกว่าชิ้นงานจากฟางข้าว น้ำหนักของชิ้นงานจากกาบมะพร้าวและฟางข้าวมีค่าเริ่มต้นคิดตามน้ำหนักแห้งที่ใช้คือ 100 และ 120 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักที่วัดได้ในแต่ละวันจะมีค่าไม่แน่นอน เนื่องจากชิ้นงานมีความสามารถในการดูดความชื้นในอากาศ จากสมบัติทางเคมีของกาบมะพร้าวและกาบมะพร้าว



ภาพที่ 2 ชิ้นงานสำเร็จจากกาบมะพร้าว ก) ภาพด้านบน ข) ภาพด้านข้าง



ภาพที่ 3 ชิ้นงานสำเร็จจากฟางข้าว ก) ภาพด้านบน ข) ภาพด้านข้าง

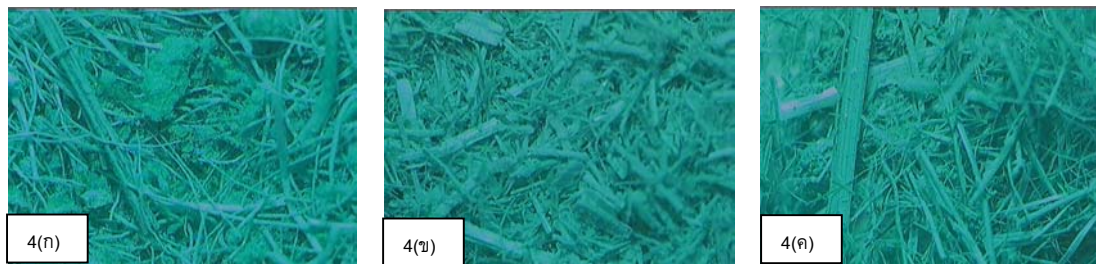
ความแข็งแรงของชิ้นงานที่ได้จากกาบมะพร้าวผสมกับเยื่อชานอ้อยสำเร็จรูปชนิดฟอกเยื่อที่อัตราส่วน 3:2 สามารถรับน้ำหนักได้สูงสุดคือ 3528.33 กรัม และอัตราส่วน 2:1 สามารถรับน้ำหนักได้สูงสุดคือ 2441.67 กรัม ชิ้นงานจากฟางข้าวที่ปั่นด้วยตะแกรงขนาดใหญ่ผสมกับเยื่อชานอ้อยสำเร็จรูปชนิดฟอกเยื่อที่อัตราส่วน 1:1 สามารถรับน้ำหนักได้สูงสุดคือ 2391.67 กรัม ชิ้นงานจากฟางข้าวที่ปั่นด้วยตะแกรงขนาดเล็กผสมกับเยื่อชานอ้อยสำเร็จรูปชนิดฟอกเยื่อที่อัตราส่วน 1:1 สามารถรับน้ำหนักได้สูงสุดคือ 1500.00 กรัม เนื่องจากขนาดเส้นใยของกาบมะพร้าวมีความหลากหลายและมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดเส้นใยของเยื่อกระดาษดังนั้นการยึดเกาะกันจะดีกว่า ในขณะที่เส้นใยของฟางข้าวจากตะแกรงทั้ง

2 ขนาด จะมีขนาดของเส้นใยที่ใกล้เคียงกัน เส้นใยมีการแตกแขนงไม่มากนัก รวมไปถึงคุณสมบัติของเส้นใยที่มีการพองตัวสูง ทำให้การยึดเกาะไม่ดี เส้นใยจากตะแกรงขนาดเล็กก็มีขนาดเล็กเกินไป การยึดเกาะของเส้นใยจึงทำได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ และคุณสมบัติทางเคมีของกาบมะพร้าวที่มีลักษณะเป็นองค์ประกอบอยู่สูง ซึ่งลักษณะจะทำหน้าที่เป็นตัวยึดเกาะและให้ความแข็งแรงระหว่างเส้นใยของพืชที่มีในธรรมชาติ(Kheradi และคณะ, 2003)

การวัดความหนาของชิ้นงานพบว่า ชิ้นงานจากกาบมะพร้าวจะมีค่าใกล้เคียงกับความหนา 1 เซนติเมตรที่ต้องการมากกว่าชิ้นงานจากฟางข้าว เนื่องจากการยุบตัวและพองตัวของชิ้นงานจากฟางข้าว ทำให้ค่าที่ควรจะได้มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่า

ค่าความสามารถในการดูดซับเสียง ของชิ้นงานจากกาบมะพร้าวมีค่าการดูดซับเสียงสูงที่สุดคือ 4.6 เดซิเบล(เอ) ที่อัตราส่วน 2:1 เมื่อผสมกับเยื่อกระดาษที่เตรียมขึ้นเอง ชิ้นงานจากฟางข้าวมีค่าความสามารถในการดูดซับเสียงพบว่าที่อัตราส่วนเดียวกันชิ้นงานจากฟางข้าวขนาดเล็กจะมีค่าการดูดซับเสียงดีกว่าชิ้นงานจากฟางข้าวขนาดใหญ่ โดยสามารถดูดซับได้ 3-4 เดซิเบล(เอ) ในขณะที่ชิ้นงานจากฟางข้าวขนาดใหญ่สามารถดูดซับเสียงได้ไม่เกิน 2.6 เดซิเบล(เอ) แนวโน้มของชิ้นงานทั้ง 2 ชนิด มีแนวโน้มว่าถ้าหากใช้เยื่อกระดาษน้อยลงจะมีความสามารถในการดูดซับเสียงดีขึ้น โดยผลจากการดูดซับเสียงที่ได้มีค่าน้อย อาจเกิดจากการที่ชิ้นงานมีลักษณะเป็นแผ่นเรียบจึงอาจเกิดการสะท้อนของเสียงขึ้น ซึ่งไม่ได้ทำการตรวจวัด อีกทั้งความหนา 1 เซนติเมตร อาจจะมีค่าน้อยเกินไปทำให้ค่าที่ตรวจวัดได้ไม่ดีพอ

การทดสอบหาปริมาณสารอินทรีย์ที่ระเหยได้(VOCs) ซึ่งอาจตกค้างในฟางข้าว ซึ่งสารที่ใช้ส่วนใหญ่ถูกฉีดพ่นตั้งแต่เริ่มการเพาะปลูกข้าวและใช้ในปริมาณน้อยมาก ทำให้เกิดการสลายตัวหมดหลังการเก็บเกี่ยวและก่อนที่จะนำมาทำการทดลอง เนื่องจากครึ่งชีวิตของสารเคมีเหล่านี้สั้นมาก



ภาพที่ 4 ลักษณะของเส้นใยที่ส่งจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 100 เท่า ก) กาบมะพร้าว ข) ฟางข้าวขนาดเล็ก ค) ฟางข้าวขนาดใหญ่

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลการทดสอบต่าง ๆ ระหว่างชิ้นงานกาบมะพร้าว ฟางข้าวขนาดใหญ่และฟางข้าวขนาดเล็ก

คุณสมบัติ	กาบมะพร้าว	ฟางข้าวขนาดใหญ่	ฟางข้าวขนาดเล็ก
อัตราส่วนที่เหมาะสม :เยื่อ กระดาษ(โดยน้ำหนัก)	2:1	1:1	1:1
น้ำหนักผสมรวม	100 กรัม	120 กรัม	120 กรัม
ความแข็งแรง (การรับน้ำหนักสูงสุด)	3528.33 กรัม	2391.67 กรัม	1500.00 กรัม
ช่วงการยุบตัวหลังการอบแห้ง (เริ่มต้นจาก 100 มม.)	1.0-1.5 มม.	3.0-3.3 มม.	2.1-2.5 มม.
ความสามารถในการดูดซับ เสียงสูงสุด	3.7-4.6 เดซิเบล	1.45-2.55 เดซิเบล	3.08-3.32 เดซิเบล

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทั้งหมดพบว่า ชิ้นงานจากกาบมะพร้าวมีความแข็งแรง ความสามารถในการดูดซับเสียง และความหนาที่สม่ำเสมอว่าชิ้นงานจากฟางข้าว เหมาะแก่การนำไปใช้งานมากกว่าและมีต้นทุนต่ำกว่า เนื่องจากใช้เยื่อกระดาษน้อยกว่า

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชิ้นงานจากฟางข้าวขนาดใหญ่และขนาดเล็ก พบว่ามีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นการเลือกที่จะนำไปใช้ ตามแต่วัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ จึงต้องมีการพัฒนาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรมโครงการประจำปี 2546 ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ช่วยสนับสนุนและให้คำแนะนำด้วยดีมาตลอด ขอขอบคุณบริษัท เยื่อกระดาษสยาม จำกัด(มหาชน), คุณกิจจา มีป้อมและศูนย์วิจัยข้าวที่เอื้อเพื่อวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. 2537. อัตราส่วนวัสดุเหลือใช้ต่อผลผลิต,"แฟคเตอร์ของการใช้พลังงาน" และ"แฟคเตอร์วัสดุเหลือใช้ที่ยังไม่มีการนำไปใช้" สำหรับมะพร้าว.รายงานผลการสำรวจวัสดุเหลือใช้จากมะพร้าว.

ทรงกลด จารุสมบัติ.2544. การทำไม้และการใช้ประโยชน์จากผลผลิตป่าไม้ ; เอกสารประกอบการสอนวิชา 305322 ; มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 82 น.

ทรงกลด จารุสมบัติ และวราธรรม อุ๋นจิตติชัย. 2544.ศักยภาพของวัตถุดิบทดแทนไม้สำหรับแผ่นประกอบ : กรณีศึกษาไปไม้แห้ง ; การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39, กรุงเทพฯ.

ปรานี พันธุมสินชัย.2539. มลพิษอุตสาหกรรมเบื้องต้น.พิมพ์ครั้งที่ 2. สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.มอก.180-2532.แผ่นใยไม้อัดแข็ง. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 20 น.

วราธรรม อุ๋นจิตติชัย; ทรงกลด จารุสมบัติ; จรัส ชัยชนะ; พรพิมล อมรโชติ.2544. การใช้ประโยชน์หญ้าแฝกเป็นแผ่นวัสดุทดแทนไม้ฉลากละเอียด; การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยข้าว.2539. ความรู้เรื่องข้าว. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.69 น.

สุชาดา อุชชิน; ขวัญชัย คูเจริญไพศาล; วิเชียร กิจปรีชาวนิช. 2545.อิทธิพลของเชื้อรา *Humicola lanuginosa* ที่มีต่อการผลิตไซลเลนเนสและเยื่อกระดาษขานอ้อย.สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 27 น.

Ajiwi ,V.I.E.; C.A. Okeke; S.C.Ekwuozor;

I.C.Uba. 1998. A pilot plant for production of ceiling boards from rice husks. Bioresource Technology 66 : 41-43.

Galassco, R. 1992. Personnel communication Mansion Industries, Inc, City of Industry, Calif.

Kheradi, J.; Sarocha, C.; Jongjit, H. New insulating particleboards from durian peel and coconut coir. Building and Environment 38(2003), 435-441.

Sachitanand, N.N. Panel from coconut coir. Online edition of India's National Newspaper. Thursday, June 20(2002), Sci Tech.

Staniforth , A.R.1979. Cereal straw. Oxford science publications. Carendon press. UK. 175 p.

Van Roekel jr., G. Hemp pulp and paper production. Journal of the International Hemp Association 1(1994):12-14.

Yang , H.S.; D.J.Kim; H.J. Kim. 2003. Rice straw-wood particle composite for sound adsorbing wooden construction materials. Bioresource Technology 86 : 117-121.

Youngquist , J.A.; A.M.Krzensik; B.W.English; H.N.Spelter; P.Chow.1996. Agricultural fibers for use in building components.Forest Products Society : 123-134.