

## 5ER-O16: การพัฒนาการผลิตแผ่นอัดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อการผลิตของใช้สอยสำหรับผู้สูงอายุ

The development of sheet production from agricultural waste for utility product of  
the elderly

ศตวรรษ หฤหรรษพงศ์<sup>1</sup> ทศพร ประเสริฐศรี<sup>1</sup> ปรัชญา ยอดดำรง<sup>1\*</sup>

ภัทรสุดา โพธิ์ศรี<sup>1</sup> และวิวัฒน์ สิทธิกุล<sup>1</sup>

Sattawat Haruehansapong<sup>1</sup>, Tosporn Prasertsri<sup>1</sup>, Pruchaya Yoddumrong<sup>1\*</sup>,

Phattrasuda Phosri<sup>1</sup>, and Wittawat Sittigool<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการผลิตแผ่นอัดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อการผลิตของใช้สอยสำหรับผู้สูงอายุ ได้แบ่งเป็นวัตถุประสงค์ การหาคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว กาบมะพร้าว ชังข้าวโพด และหญ้าแฝก เพื่อผลิตของใช้สอยสำหรับผู้สูงอายุได้แก่ เก้าอี้พักผ่อน ตู้แขวนเก็บของ ไม้เท้าพยุงตัว กล้องเก็บยา ชั้นวางของ จากวัสดุอัดเหลือใช้ทางการเกษตร แล้วนำไปประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสัมภาษณ์ในการศึกษาลักษณะแนวความคิดด้านลักษณะทางกายภาพของผู้สูงอายุและข้อจำกัดทางด้านร่างกายและแบบประเมินความพึงพอใจด้านรูปแบบประเมินโดยนักออกแบบ จากผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติทางเชิงกล เช่น ความหนาแน่น ความชื้น ความพองตัว แรงดัด โมดูลัสยืดหยุ่น และ แรงดึง ของชิ้นวัสดุอัด ทั้งสี่ส่วนผล 4 สูตร จะพบว่าสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 เหมาะที่จะนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งสูตรที่ 1 มีผลการทดสอบแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบที่เหมาะสมมากกว่าสูตรที่ 2 ในเรื่องทางด้านแรงดัด ซึ่งเป็นสมบัติที่แสดงถึงความแข็งแรงของวัสดุ ดังนั้นจึงเหมาะที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของใช้สอยสำหรับผู้สูงอายุ ในผลการประเมินความพึงพอใจรูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ จำนวน 3 ท่านพบว่าระดับความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

**คำสำคัญ:** ฟางข้าว เปลือกมะพร้าว ชังข้าวโพด หญ้าแฝก เก้าอี้พักผ่อน

### Abstract

This research is studying the development of sheet production from agricultural waste for utility product of the elderly. The objective has divided find physical and mechanical properties of agricultural waste such as rice straw, coconut sheath, corn cob and vetiver in order to products for the elderly include leisure chairs, hanging storage cabinets, walking stick support, medicine storage box, shelves from agricultural waste materials, then evaluated for style satisfaction by design experts. The research instruments were to interview form study of the conceptual characteristics of the physical characteristics of elderly and the physical limitations and model satisfaction assessment by designers. The test results of physical and mechanical properties such as, density, moisture, swelling, bending young modulus (E) and tensile of sheet production. The proportion of 4 formulas. it was found that the formula 1 and formula 2 are suitable to be used in product design for the elderly which formula 1 this support results from the industrial product standards of plywood products were suitable more than formula 2 in terms of bending strength which is a property of the strength of the material. Therefore, it is suitable to be applied in the design of functional products for the elderly. The satisfaction assessment results by design experts, the amount 3 persons. It was found that the overall satisfaction level was at a good level.

**Keywords:** Rice straw, Coconut sheath, Corn cob, Vetiver, Relaxing chairs

<sup>1</sup> มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย

<sup>1</sup> Rajamangala University of Technology Tawan-ok Uthenthawai Campus

\* Corresponding author. E-mail: pruchaya\_yo@mutto.ac.th

### บทนำ

ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย ฉบับที่ 6 ระบุว่าไทยจะต้องเปลี่ยนแผนจากประเทศเกษตรกรรมเป็นประเทศอุตสาหกรรม จึงจะสามารถอยู่รอดและมีการพัฒนาประเทศได้แต่เนื่องจากสภาพภูมิประเทศและดินฟ้าอากาศของประเทศไทยเหมาะในการเพาะปลูก จึงมีผลผลิตทางการเกษตรและ ของเหลือทิ้งทางการเกษตรมากมาย การพัฒนาอุตสาหกรรมจึงได้มุ่งเน้นหนักทางด้านอุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมอาหารเพื่อแปรรูปวัสดุเกษตรให้เป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและส่งออก เป็นการเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น แทนที่จะเป็นผลผลิตเกษตรอย่างเดียวทำให้เกิดอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ เช่น การผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง ผลิตอาหารทะเลสำเร็จรูปจากสัตว์น้ำชนิดต่างๆ เครื่องเฟอร์นิเจอร์จากต้นยางพาราผลิตภัณฑ์ผลไม้ตากแห้ง (สาคร, 2547) เชื้ออิม กวน น้ำผลไม้ สมุนไพรแปรรูปตลอดจนได้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการบรรจุหีบห่อขึ้น ซึ่งจากการพัฒนาด้านนี้ ทำให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายชนิด และรวมทั้งมีวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเหล่านั้นด้วย ซึ่งวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมต่าง ๆ สามารถแบ่งประเภทออกได้ดังนี้ 1. ของเหลือทิ้งที่เป็นวัสดุเกษตร (Agricultural Waste) เช่น ชังข้าวโพด ยอดอ้อย ฟางข้าว ต้นข้าว ฟางใบสำปะหลัง ใบและต้นสับปะรด เปลือกผลไม้ ฯลฯ (จรัญศักดิ์, 2555) 2. ของเหลือจากอุตสาหกรรม (Industrial waste) ส่วนใหญ่โรงงานในประเทศไทยเป็นโรงงานที่ใช้วัตถุดิบทรัพยากรทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมยังเป็นปัญหาใหญ่ที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งทรัพยากรธรรมชาติได้ถูกนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นจำนวนมาก และก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมลงอย่างต่อเนื่อง จึงได้ส่งผลกระทบต่อปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณพื้นที่ป่าไม้ลดลง ระบบนิเวศของชายฝั่งทะเลถูกทำลาย รวมทั้งทรัพยากรน้ำ ที่ยังไม่สามารถจัดสรรให้ได้ตามความต้องการอย่างแท้จริง สำหรับสถานการณ์ป่าไม้ของประเทศไทยในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ได้ประสบปัญหาการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้อย่างมากและมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องเพราะปัจจัยทั้งธรรมชาติและมนุษย์ แม้ว่าจะมีโครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้เกิดขึ้นในหลายพื้นที่ก็ตาม

ประเทศไทยมีผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้นอย่างสังเกตเห็นได้ชัดไม่ว่าจะในครอบครัว ชุมชนหรือตามสถานที่สาธารณะจะเห็นและรู้สึกได้ว่ามีผู้สูงอายุอยู่มากขึ้นแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่ “สังคมสูงวัย” มาตั้งแต่ประมาณปี พ.ศ. 2548 แล้วเมื่อประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป จะมีสัดส่วนสูงขึ้นถึงร้อยละ 10 ของประชากร ซึ่งผู้สูงอายุต้องมีการปรับวิถีชีวิตภายใต้บริบทสภาพแวดล้อมภายในที่อยู่อาศัยในขณะเดียวกันร่างกายที่มีความเสื่อมถอยตามอายุทำให้มีพฤติกรรมความต้องการในการใช้เครื่องเรือนเพื่อการดำเนินชีวิตประจำวัน

แผ่นอัดวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นการนำฟางข้าวที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางเกษตรมาผ่านกระบวนการสับวัสดุเป็นชิ้นเล็กเพื่อนำมาผสมแล้วนำมาขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดแผ่น สำหรับประเทศไทยการผลิตอัดฟางข้าวเป็นการผลิตด้วยเครื่องที่ยังไม่มีการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการควบคุมการผลิตทำให้กระบวนการผลิตมีหลายขั้นตอน มีความข้อจำกัดในการผลิตได้แก่ขนาดของวัสดุอัดฟางข้าวที่ไม่ตรงตามมาตรฐาน ความหนาแน่นของวัสดุอัดฟางข้าวที่ส่งผลต่อความไม่แข็งแรงเปื่อยยุ่ยง่ายเมื่อถูกความชื้นทำให้เกิดเชื้อราและวัสดุที่นำมาผสม แต่มีข้อเสียคือไม่ต้านทานน้ำ นอกจากนั้นยังประกอบด้วยสารประกอบประเภทฟอรัลดีไฮด์ซึ่งทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังรวมทั้งเป็นสารก่อมะเร็ง จากการศึกษาพบว่าแผ่นวัสดุอัดฟางข้าวที่มีอยู่จนกระทั่งไปยังไม่มีการพัฒนาการนำส่วนประกอบอื่นๆจากฟางข้าวเพื่อนำมาผลิตแผ่นอัดวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมีเพียงแต่เศษฟางข้าวที่ผ่านกระบวนการย่อยแล้วนำมาอัดแผ่นเท่านั้นซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าควรจะมีการค้นคว้าเพื่อหาส่วนประกอบอื่นๆจากฟางข้าวซึ่งได้แก่เส้นใยฟางข้าวนำมาผ่านกระบวนการในการผลิตวัสดุอัดฟางข้าวให้มีความแข็งแรงทนทานตามมาตรฐานสากลจากเทคโนโลยีกระบวนการผลิตที่พัฒนาขึ้นมาใหม่

### การผสมและขึ้นรูปแผ่นอัดจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

การเตรียมแผ่นอัดวัสดุ ในการทำแผ่นอัดจะมีการทดลองอัดขึ้นรูปแผ่นอัดในห้องปฏิบัติการ โดยเริ่มจากวัสดุประสาน (กาวลาเท็กซ์) ฟางข้าว ชังข้าวโพด กาบมะพร้าวและหญ้าแฝก ในอัตราส่วนต่างๆกัน ในการวิจัยจะทำเป็นแผ่นอัดขนาด (กว้าง×ยาว×หนา)  $30 \times 30 \times 0.50$  เซนติเมตร โดยศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมที่ใช้ในการทำแผ่นอัดทั้งหมด 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ฟางข้าวเพียงอย่างเดียว สูตรที่ 2 ฟางข้าวผสมชังข้าวโพด สูตรที่ 3 ฟางข้าวผสม กาบมะพร้าว และสูตรที่ 4 ฟางข้าวผสมหญ้าแฝก สูตรละ 3 อัตราส่วน โดยใช้อัตราส่วน ตามตารางที่ 1 และขั้นตอนการขึ้นรูปแผ่นอัดในการทำแผ่นอัด กำหนดให้แผ่นอัดมีความหนาแน่น เท่ากับ 0.65 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นนำวัสดุที่อัตราส่วนต่างๆมาผสมกับวัสดุประสานโดยใช้อัตราส่วนวัสดุประสานผสมให้เข้ากัน จากนั้นเทใส่แบบพิมพ์ ขนาด (กว้าง×ยาว×หนา)  $60 \times 60 \times 0.5$  เซนติเมตร ที่อุ่นเตรียมไว้ โดยเทใส่แบบพิมพ์ให้ทั่วและสม่ำเสมอ จากนั้นนำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮโดรลิก ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส โดยการอัดร้อน เป็นเวลา 15 นาที ดังภาพที่ 1 หลังการขึ้นรูป อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาผึ่งให้อยู่ที่อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 1 การศึกษาอัตราส่วนในการทำแผ่นอัดวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

สูตรผสม	ปริมาณอัตราส่วน (ร้อยละ)			
	ฟางข้าว	ชังข้าวโพด	กาบมะพร้าว	หญ้าแฝก
1	100	0	0	0
2	50	50	0	0
3	50	0	50	0
4	50	0	0	50



ภาพที่ 1 เครื่องอัดไฮโดรลิก

### การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติเชิงกล

#### 1. การทดสอบความหนาแน่น

การทดสอบหาค่าความหนาแน่นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก. 876-2547) โดยตัดชิ้นทดสอบที่มีขนาดความกว้างและความยาว  $5 \times 5$  เซนติเมตร

## 2. การทดสอบปริมาณความชื้น

การทดสอบหาปริมาณความชื้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก. 876-2547) โดยการชั่งขึ้นทดสอบก่อนอบ และทำการอบขึ้นทดสอบในตู้อบที่อุณหภูมิ  $(103 \pm 2)$  องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาใส่ในเคซิเคเตอร์ ปลดปล่อยไอน้ำให้เย็น และทำการชั่งขึ้นทดสอบเป็นมวลของขึ้นทดสอบหลังอบแห้ง นำมาคำนวณหาปริมาณความชื้น

## 3. การทดสอบความต้านแรงดัดและมอดุลัสยืดหยุ่น

การทดสอบหาความต้านแรงดัดและมอดุลัสยืดหยุ่น ทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก. 876-2547) ตัดขึ้นทดสอบขนาด  $5 \times 15$  เซนติเมตร โดยวางขึ้นทดสอบบนแท่งรองรับซึ่งมีระยะห่างกัน 150 มิลลิเมตร ระบุของขึ้นทดสอบให้ปลายขึ้นทดสอบยื่นออกไปจากจุดที่รองรับข้างละประมาณ 25 มิลลิเมตร ให้แรงกดลงที่จุดกึ่งกลางของขึ้นทดสอบ โดยมีอัตราเพิ่มแรงกดอย่างสม่ำเสมอ เวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มกดจนกระทั่งขึ้นทดสอบหักต้องไม่น้อยกว่า 30 วินาที แต่ไม่มากกว่า 90 วินาที (ความเร็วในการกดประมาณ 10 mm/min) ดังรูปที่ 3.7 จากนั้นนำมาคำนวณหาความต้านแรงดัดและมอดุลัสยืดหยุ่น

## ผลการทดสอบทางคุณสมบัติทางกายภาพและเชิงกล

จากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมที่ใช้ในการทาแผ่นอัดมีทั้งหมด 4 อัตราส่วน ได้พิจารณาสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของแผ่นอัด โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก. 876-2547)

### 1. การทดสอบความหนาแน่น

สำหรับความหนาแน่นของแผ่นอัดจากวัสดุผสมฟางข้าว กาบมะพร้าว ชังข้าวโพด และหญ้าแฝก ที่อัตราส่วนต่างๆ จากภาพที่ 2 พบว่า สูตรที่ 1 , สูตรที่ 2 , สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 มีค่าความหนาแน่นอยู่ที่ 750, 662, 590 และ 511 กก./ม<sup>3</sup> ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก. 876-2547) จะพบว่าสูตรผสมทั้ง 4 สูตรมีค่าความหนาแน่นที่ผ่านตามาตรฐานทั้งหมด ซึ่งกำหนดไว้อยู่ที่ 400-900 กก./ม<sup>3</sup>

### 2. การทดสอบความชื้น

การหาปริมาณความชื้นเป็นการหาปริมาณน้ำที่มีอยู่ในแผ่นอัด โดยคิดเป็นร้อยละโดยมวลเทียบกับมวลที่อบแห้ง สำหรับความชื้นของแผ่นอัดจากวัสดุผสมฟางข้าว กาบมะพร้าว ชังข้าวโพด และหญ้าแฝก ที่อัตราส่วนต่างๆ จากภาพที่ 3 พบว่า สูตรที่ 1-4 มีค่าความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 4.25, 5.41, 6.67, 7.26 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน พบว่าทั้ง 4 สูตรมีค่าความชื้นที่ผ่านตามาตรฐานทั้งหมด ซึ่งกำหนดไว้ที่ร้อยละ 4-13 เนื่องจากในขั้นตอนการผลิตแผ่นอัดวัสดุ ที่นำมาผลิตในทุกขั้นตอน โดยจากการวิจัย วัสดุก่อนการผสมกาวควรมีความชื้นอยู่ในช่วง 3-6% และความชื้นของวัสดุหลังการผสมกาวควรมีความชื้นอยู่ในช่วง 8-14% ดังนั้น แผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิตได้จึงมีความชื้นอยู่ในช่วงที่มาตรฐานกำหนด

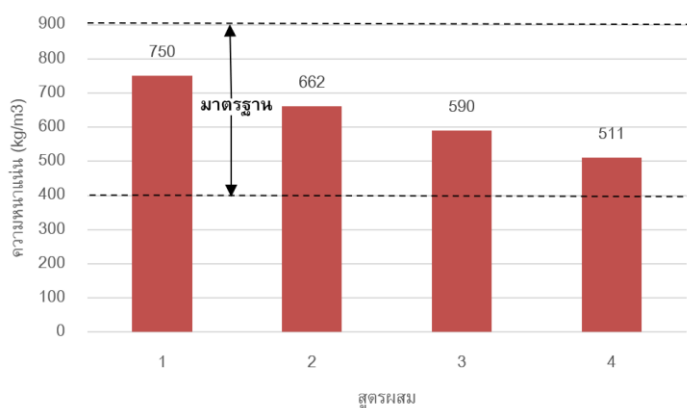
### 3. การทดสอบความต้านทานแรงดัด

การทดสอบค่าความต้านแรงดัดของแผ่นอัดจากจากวัสดุผสมฟางข้าว กาบมะพร้าว ชังข้าวโพด และหญ้าแฝก เป็นสมบัติที่แสดงถึงความแข็งแรงของแผ่นอัด จากภาพที่ 4 พบว่า สูตรที่ 1-4 มีค่าความต้านทานแรงดัดอยู่ที่ 14.8, 12.12, 10.26 12.52 MPa ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ พบว่าสูตรที่ 1 มีค่าความต้านทานแรงดัดที่ผ่านตามาตรฐานเพียงสูตรเดียว ซึ่งกำหนดไว้ที่ไม่น้อยกว่า 14 MPa จากการศึกษ พบว่าแผ่นอัดในสูตรที่ 1 (ฟางข้าวเพียงเดียว) มีค่าความต้านแรงดัดสูงสุด คือ 14.8 MPa และแผ่นอัดในสูตรที่ 3 ฟางข้าวผสม

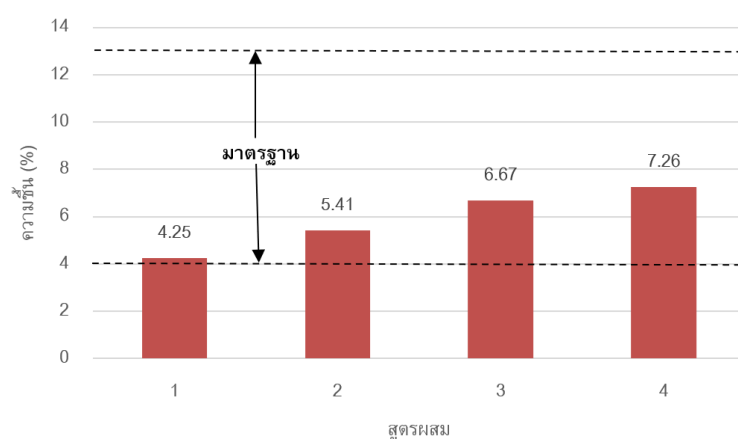
กาบมะพร้าวมีค่าความต้านแรงดัดต่ำสุด คือ 10.26 MPa ทั้งนี้เป็นผลมาจากรูปร่าง ลักษณะ ความสามารถในการยึดเหนี่ยวกันเป็นแผ่น และความสามารถในการเรียงตัวกันของเส้นใยแต่ละชนิด นอกจากนี้ความหนาแน่นของแผ่นอัดที่สูงจะทำให้แผ่นอัดมีความสามารถในการรับแรงได้มากและความหนาแน่นของแผ่นอัดที่ต่ำจะทำให้แผ่นอัดมีความสามารถในการรับแรงได้น้อย

#### 4. การทดสอบมอดุลัสยืดหยุ่น

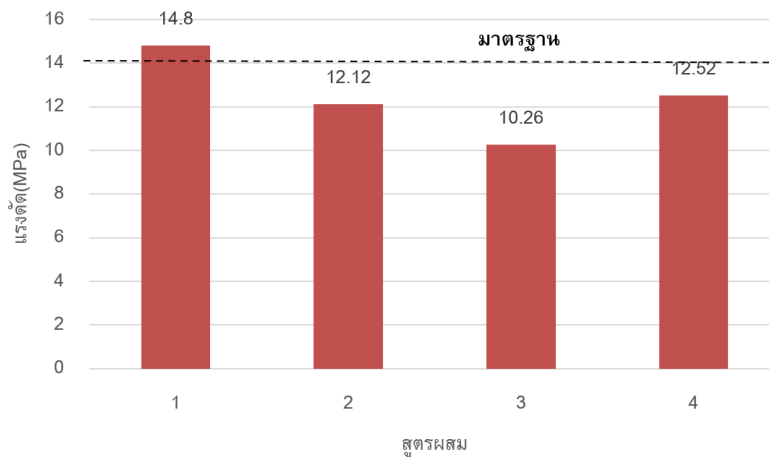
การทดสอบค่ามอดุลัสยืดหยุ่นของแผ่นอัดจากจากวัสดุผสมฟางข้าว กาบมะพร้าว ช้างข้าวโพด และหญ้าแฝก เป็นสมบัติที่แสดงถึงความแข็งแรงของแผ่นอัด จากภาพที่ 5 พบว่า สูตรที่ 1-4 มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นอยู่ที่ 2435, 2310, 1760, 1620 MPa ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานพบว่าสูตรผสมที่ 1-2 มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นที่ผ่านตามาตรฐาน ซึ่งกำหนดไว้อยู่ที่ไม่น้อยกว่า 1800 MPa จากการศึกษา พบว่าแผ่นอัดในสูตรที่ 1 (ฟางข้าวเพียงเดียว) มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นสูงสุด คือ 2435 MPa และแผ่นอัดในสูตรที่ 4 ฟางข้าวผสมหญ้าแฝก มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่นต่ำสุด คือ 1620 MPa ทั้งนี้จะพบว่าแผ่นอัดที่มีความหนาแน่นสูงมีแนวโน้มทำให้ค่ามอดุลัสยืดหยุ่นสูงด้วยเช่นกัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ พบว่าแผ่นผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด



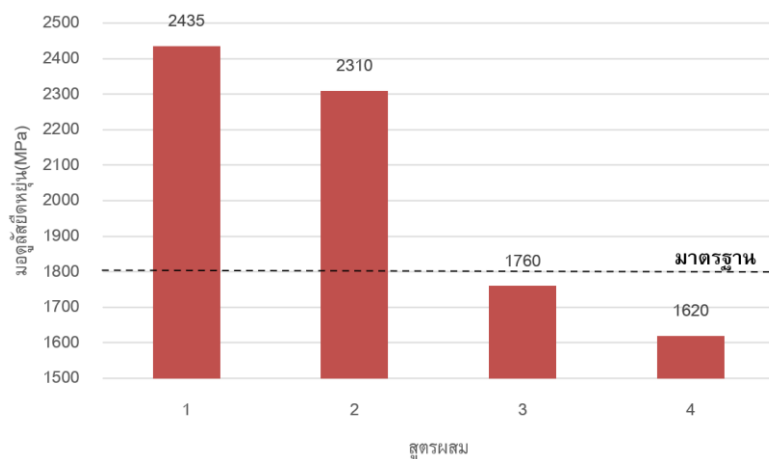
ภาพที่ 2 ผลการทดสอบความหนาแน่น



ภาพที่ 3 ผลการทดสอบความชื้น



ภาพที่ 4 ผลการทดสอบความต้านทานแรงดัด



ภาพที่ 5 ผลการทดสอบมอดูลัสยืดหยุ่น

### สรุป

#### ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทางกลเปรียบเทียบกับ มอก. 876-2547

จากตารางที่ 2 เป็นตารางสรุปการเปรียบเทียบการทดสอบของสูตรผสมสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดอัดราบ (มอก. 876-2547) จากตารางสรุปพบว่า ทั้งสี่ส่วนผสมทั้ง 4 สูตร จะพบว่าสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 นั้น เหมาะที่จะนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับผู้สูงอายุ เนื่องจากคุณสมบัติพื้นฐานทางกายภาพนั้นมีค่าที่ผ่านตามาตรฐานเกือบทั้งหมด ทั้ง 4 สูตร แต่สูตรที่ 3 และ 4 คุณสมบัติเชิงกลไม่ผ่านตามาตรฐานทุกการทดสอบจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการออกแบบสำหรับผู้สูงอายุ โดยสูตรที่ 1 กับ สูตรที่ 2 จะต่างกันตรงที่การผ่านตามาตรฐานความต้านแรงดัด กับ ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า ซึ่งสูตรที่ 1 จะผ่านทางด้านแรงดัด ส่วนสูตรที่ 2 จะผ่านความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า โดยจุดประสงค์ในงานวิจัยชิ้นนี้ต้องการที่จะนำแผ่นวัสดุอัดมาใช้ในการออกแบบเป็นของใช้สอยสำหรับผู้สูงอายุ จึงจะคำนึงถึงคุณสมบัติความต้านทานแรงดัดมากกว่าความต้านทานแรงดึง จึงสรุปได้ว่าสูตรที่ 1 นั้นเหมาะที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ของใช้สอยสำหรับผู้สูงอายุ

ตารางที่ 2 สรุปผลการทดสอบการเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก. 876-2547

คุณสมบัติ	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	มาตรฐาน มอก.
ความหนาแน่น Kg/m <sup>3</sup>	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	400 - 800
ปริมาณความชื้น (%)	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	4-13
การพองตัวตามความหนา (%)	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่เกิน 12
ความต้านแรงดัด (MPa.)	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่น้อยกว่า 14
มอดุลัสยืดหยุ่น (MPa.)	ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่น้อยกว่า 1,800
ความต้านแรงดึงตั้งฉากกับผิวหน้า (MPa.)	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน	ไม่น้อยกว่า 0.4

### เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมวิชาการเกษตร, สถิติการปลูกพืชทั่วประเทศ, จ. ตาก

ทรงกลด จารุสมบัติ, การนำกลองนม UHT กลับมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบของแผ่นประกอบ, การประชุมการป่าไม้ ประจำปี (ด้านวัสดุทดแทนไม้), 2545.

วรธรรม อุณจิตติชัย, อุตสาหกรรมการผลิตแผ่นปาร์ติเกิลและกรรมวิธีผลิต, เอกสารวิชาการ เลข ที่ร. 514. กลุ่มอุตสาหกรรมไม้ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้กรมป่าไม้.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. แผ่นขึ้นไม้อัดชนิด ราบ, มอก. 876-2546, 2546.

บริษัท ไม้อัดไทย จำกัด, แผ่นไม้อัด, สำนักงานบางนา กรุงเทพมหานคร.

สมชาย บุญพิทักษ์, การศึกษาและพัฒนากระดาษเหลือใช้ เป็นแผ่นประกอบทดแทนไม้, วิทยา นิพนธ์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร, 2547.

จรัส ชัยชนะและคณะ. การผลิตปาร์ติเกิลบอร์ดจากเศษไม้ไผ่ค้ายันเหลือทิ้ง, การประชุม การป่าไม้ ประจำปี (ด้านวัสดุทดแทนไม้) กรมป่าไม้, 2545.

ธัญญา เกียรติสุนนท์และพัชรินทร์ แซ่เอี้ยว, 2544. การรีไซเคิลกระดาษจากกลองนม, โครงการพิเศษ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. ศูนย์แลกเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้. 2(1) :4. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (Online). Available : <http://www.tistr.or.th/home>, 2545.

ธีระชัย สุขสด (2544) การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

อุดมศักดิ์ สารบุตร (2549) เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ยิ่งยง รุ่งฟ้า (2556) การออกแบบเก้าอี้พักผ่อนสำหรับผู้สูงอายุจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร: กรณีศึกษาวัสดุเหลือใช้จากฟางข้าว. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.

วีระชัย อาจหาญและคณะ (2555) การใช้ประโยชน์จากฟางข้าว: กรณีศึกษาบรรจุภัณฑ์สำหรับผลผลิตทางการเกษตร.มหาวิทยาลัยสุรนารี.

สุภิญญา ธาราดล (2556)การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซึ่งข้าวโพดอัดขึ้นรูปเพื่องานประดิษฐ์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

จรัญศักดิ์ เสาร์คำ (2555) การศึกษาถึงสมบัติทางกลของวัสดุจากซึ่งข้าวโพด. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ชาติรี หอมเขียว, (2558) ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการดูดซับน้ำของวัสดุเชิงประกอบพลาสติกและไม้ วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, ปีที่ 11, ฉบับที่ 2, หน้า 94-111.