



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 11  
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2020"

## การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเคลือบกระดาษฟางข้าวสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ The Study on Optimum Conditions in Coating Rice Straw laminated Paper for Inventive Craft Products

วรรณภา อาบสุวรรณ<sup>1</sup>

สุภา จุฬคุปต์<sup>2</sup>

Email:supa\_c@rmutt.ac.th

สุทัศน์ีย์ บุญโญภาส<sup>3</sup>

Email: Sutusanee2493@gmail.com

<sup>1</sup>นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Email: Wannapa\_a@rmutt.ac.th

<sup>2,3</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษากระบวนการเคลือบกระดาษฟางข้าวด้วยฟิล์มลามิเนตที่ อุณหภูมิและความเร็วรอบที่เหมาะสมในการเคลือบฟิล์มลามิเนต วิธีการวิจัย โดยเริ่มจากหาสภาวะที่เหมาะสม ในการเคลือบกระดาษฟางข้าวด้วยฟิล์มลามิเนต ปัจจัยที่ทำการศึกษาในการเคลือบมี 2 ปัจจัย คืออุณหภูมิและ ความเร็วรอบเครื่องเคลือบฟิล์มลามิเนต โดยแปรเป็น 3 ระดับ อุณหภูมิที่ 90 95 และ 100 องศาเซลเซียสและ ความเร็วรอบเครื่องแปรเป็น 3 ระดับ คือ 4 6 และ 8 รอบต่อนาที วางแผนการทดลองทดลองแบบ Fractional in CRD จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 9 สิ่งทดลอง ผลการวิจัยพบว่าสิ่งทดลองที่ 3 6 7 8 และ 9 มีค่าความต้านทาน แรงดึงขาดสูงสุด ตามลำดับ ค่าความต้านทานแรงดันทะลุ ผลการวิจัยพบว่า สิ่งทดลองที่ 3 5 7 8 และ 9 มีค่า ความต้านทานแรงดันทะลุสูงที่สุด ตามลำดับ ความหนาของกระดาษพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

**คำสำคัญ:** กระดาษฟางข้าว ,ฟิล์มลามิเนต, งานประดิษฐ์



## Abstract

The objective of this research was to study the laminated film coating process of rice straw paper at optimal temperature and rotational speed. The method of this research was conducted by adjusting the method by determining optimal conditions for coating rice straw paper with laminated film. This research focused on two main factors, temperature and rotational speed. Three temperature levels were 90, 95 and 100 degrees Celsius and rotational speed levels of laminated film coating machine was set at 4, 6 and 8 round per minute. Fractional experiments in CRD were conducted to obtain in total of 9 treatments. The experimental results indicated that the treatment 3 had high tear resistance, followed by treatment 6, 7, 8, and 9 respectively. Furthermore, the treatment 3 had high bursting strength, followed by treatment 5, 7, 8, and 9, respectively. Lastly, the thickness of rice straw paper was not different at a statistical significance level ( $p \leq 0.05$ ).

**Keywords:** Paper Rice straw, Laminated film, Craft

## บทนำ

ฟางข้าวเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการทำนา ซึ่งในแต่ละปีประเทศไทยปลูกข้าวประมาณ 61 ล้านไร่มีฟางข้าวที่เป็นต่อชั่งไม่น้อยกว่า 40 ล้านตัน ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินและพันธุ์ข้าวซึ่งมีทั้งต้นเตี้ย พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศเพาะปลูกการทำนาได้ครั้งละ 2 ครั้งต่อปี หลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวด้วยรถเกี่ยวขนาดแล้วจะเหลือฟางข้าวจากการเก็บเกี่ยวข้าว ฟางข้าวเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรสามารถย่อยสลายตามธรรมชาติได้ ปัจจุบันนี้สภาวะการณ์ของโลกมีการเปลี่ยนแปลงสูงระดับความร้อนทำให้เกิดข้อสูญเสียดังธรรมชาติ ซึ่งเป็นสาเหตุใหญ่จากการที่มนุษย์ตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำมาผลิตเป็นกระดาษและผลิตภัณฑ์เครื่องใช้อื่นๆ อีกมากมายด้วยความต้องการของมนุษย์ (สุภา จุฬคุปต์, 2552) นอกจากนี้การเผาทำลายฟางข้าวยังก่อให้เกิดมลพิษและเป็นการทำลายความสมบูรณ์ของหน้าดินอีกด้วย จากเหตุผลดังกล่าวปัจจุบันจึงได้มีการรณรงค์ไม่เผาฟางข้าวจากหน่วยงานรัฐ (เทวรัตน์ ตรีอำนาจ, 2555) ประโยชน์ที่สำคัญของฟางข้าวคือคุณสมบัติเป็นพืชที่มีเส้นใย (Fiber) ที่นำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น การทำกระดาษหัตถกรรม หรือ กระดาษฟางข้าว

กระบวนการลามิเนตเป็นกระบวนการเคลือบฟิล์มพลาสติกเข้ากับวัสดุๆ เช่น กระดาษ บรรจุภัณฑ์อาหาร หรือพอลิโพลีเอท โดยจะทำการยึดติดกันระหว่างชั้นของฟิล์มด้วยการใช้ความร้อนหรือกา สำหรับจำนวนชั้นของฟิล์มจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานและวัตถุประสงค์ของการผลิต ฟิล์มลามิเนต



ทำหน้าที่ป้องกันลวดลายหรือตัวอักษรที่พิมพ์ลงไปในตัววัสดุให้สามารถติดกับวัสดุได้อย่างยาวนาน ช่วยป้องกันรอยขีดข่วนที่จะทำให้วัสดุเสียหาย “การเคลือบลามิเนต” เรียกอีกอย่างว่า “PVC” เป็นการใช้แผ่นฟิล์มเคลือบทับบนงานพิมพ์ สำหรับป้องกันการฉีกขาดของงานเคลือบ เพิ่มความคงทนของงานเคลือบ ทนต่อการขีดขีดสามารถกันน้ำได้มากขึ้น เพิ่มความแข็งแรงให้กับงานประเภทกระดาษ หรือเพิ่มความสวยงาม ซึ่งมีทั้งแบบเคลือบเงา และสามารถเคลือบได้ทั้ง 2 หน้าด้วยกระบวนการระบบโซลเวนต์เบส หรือกาวอเตอรเบส

ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนากระดาษฟางข้าวของกลุ่มแม่บ้านแสงตะวัน ตำบลกระแซง อำเภอสสามโคก จังหวัดปทุมธานี เพื่อเป็นการต่อยอดกระดาษมาเคลือบด้วยฟิล์มลามิเนตสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ เพื่อให้กระดาษฟางข้าวมีความแข็งแรงมากขึ้นและสามารถกันได้ดี ฟางข้าวเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่หลีกเลี่ยงการเก็บเกี่ยวโดยนำมาผลิตกระดาษฟางข้าวและเคลือบด้วยฟิล์มลามิเนตโดยการนำเอาเทคนิคการเคลือบฟิล์มลามิเนตแบบร้อน ซึ่งเป็นการใช้ความร้อนในการหลอมฟิล์มลามิเนตแล้วถ่ายเทติดกับกระดาษฟางข้าว เพื่อเพิ่มสมบัติด้านทานแรงดึงขาดและเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงสร้างของกระดาษฟางข้าว เพื่อให้สามารถต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ที่ยังคงคุณค่าและเอกลักษณ์ที่น่าสนใจของกระดาษฟางข้าว เป็นแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมใหม่ในด้านของกระดาษฟางข้าว โดยการนำวัสดุดิบที่เหลือทิ้งอย่างฟางข้าว มาสร้างให้เกิดเป็นกระดาษฟางข้าว เป็นการนำองค์ความรู้ ความคิด และคติความเชื่อมาถ่ายทอดสู่การออกแบบโดยคำนึงถึงเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกันสี่ออกมาในรูปแบบของงานประดิษฐ์ เช่น ดอกไม้จันทน์ บรรจุภัณฑ์ กระดาษห่อสำหรับห่อดอกไม้ ดอกไม้ประดิษฐ์ต่างๆ กระเป๋า เป็นต้นที่แสดงให้เห็นถึงแนวคิดและแรงบันดาลใจเพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์และสืบทอดภูมิปัญญาจากฟางข้าวและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับฟางข้าวที่เหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่ามากที่สุด ทั้งนี้ยังนำมาสร้างรายได้ให้กับชุมชนและสร้างอาชีพได้อย่างยั่งยืนอีกด้วย

## วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอุณหภูมิและความเร็วรอบที่เหมาะสมของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต

## ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต กระดาษฟางข้าว ฟางข้าวของกลุ่มแม่บ้านแสงตะวัน ตำบลกระแซง อำเภอสสามโคก จังหวัดปทุมธานี ปัจจัยที่ทำการศึกษาในการเคลือบมี 2 ปัจจัย คืออุณหภูมิและความเร็วรอบเครื่อง โดยแปรเป็น 3 ระดับ อุณหภูมิในการเคลือบที่ 90 95 และ 100 องศาเซลเซียสและ ความเร็วรอบเครื่องเคลือบฟิล์มลามิเนตแปรเป็น 3 ระดับ คือ 4 6 และ 8



รอบต่อหน้าที่ และทดสอบสมบัติทางกายภาพ ทดสอบความต้านทานแรงดึงขาด ความต้านทานแรงดันทะลุ และความหนา

## วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต

### ขั้นตอนการวิจัย

เพื่อศึกษากระบวนการเคลือบกระดาษฟางข้าวด้วยฟิล์มลามิเนตที่อุณหภูมิและความเร็วรอบที่เหมาะสม

#### 1. วัสดุดิบ

1.1 กระดาษฟางข้าว จากกลุ่มแม่บ้านแสงตะวัน ตำบลกระแซง อำเภอสามโคก จังหวัดปทุมธานี

1.2 ฟิล์มลามิเนต จากบริษัทฟิล์มลามิเนต ประเภท BOPP จากบริษัท ฟิอินเตอร์ซัพพลาย จำกัด

#### 2. ขั้นตอนการเคลือบ

2.1 ตัดกระดาษฟางข้าวให้มีขนาดตามขนาดที่ต้องการ

2.2 เลือกฟิล์มลามิเนตให้มีขนาดเท่ากับกระดาษฟางข้าว

2.3 ปรับเครื่องเคลือบฟิล์มลามิเนต ที่อุณหภูมิ 90 95 และ 100 องศาเซลเซียสและความเร็วรอบที่ 4 6 และ 8 รอบต่อนาที

2.4 ทดสอบสมบัติทางกายภาพ ทดสอบความต้านทานแรงดึงขาด ทดสอบความต้านทานดันทะลุ ทดสอบความหนา

2.4.1 การทดสอบความต้านทานแรงฉีกขาด ตัดกระดาษขนาด 14 เซนติเมตร กว้าง 5 เซนติเมตร วัดด้วยเครื่อง Desik Force Gauge วัดตามความยาวของกระดาษ ทำซ้ำทั้งหมด 3 ซ้ำ

2.4.2 วัดค่าความต้านแรงดันทะลุ ตัดกระดาษขนาด 10 เซนติเมตร กว้าง 10 เซนติเมตร วัดด้วยเครื่อง Desik Force Gauge ทำซ้ำทั้งหมด 3 ซ้ำ

2.4.3 วัดค่าความหนา ทดสอบความหนา ตัดกระดาษขนาด 5x5 เซนติเมตรด้วยเครื่อง Vernier แบบดิจิทัล วัดกระดาษทั้งหมด 5 จุด ทำซ้ำทั้งหมด 3 ซ้ำ

#### 3. กระบวนการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนตปัจจัยที่ทำการศึกษาในการเคลือบมี 2 ปัจจัย คืออุณหภูมิ โดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 90 95 และ 100 องศาเซลเซียส และ ความเร็วรอบ



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 11  
 "Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2020"

เครื่องเคลือบฟิล์มลามิเนตแปรเป็น 3 ระดับ คือ 4 6 และ 8 รอบต่อนาที วางแผนการทดลองทดลองแบบ Fractional in CRD จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 9 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต

| สิ่งทดลอง | อุณหภูมิในการเคลือบฟิล์ม | ความเร็วรอบเครื่อง/นาที |
|-----------|--------------------------|-------------------------|
| 1         | 90                       | 4                       |
| 2         | 95                       | 4                       |
| 3         | 100                      | 4                       |
| 4         | 90                       | 6                       |
| 5         | 95                       | 6                       |
| 6         | 100                      | 6                       |
| 7         | 90                       | 8                       |
| 8         | 95                       | 8                       |
| 9         | 100                      | 8                       |

กระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนตที่ได้จากกระบวนการเคลือบแต่ละสูตรมาทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมโดยพิจารณาจาก ค่าความต้านทานแรงดึงขาด ค่าความต้านทานแรงดันทะลุ และค่าความหนา ของกระดาษที่มากที่สุดดังนี้

- วัดค่าความต้านทานแรงดึงขาด ด้วยเครื่องทดสอบความต้านแรงดึงขาด ด้วยเครื่อง Desik Force Gauge โดยการทดสอบทางกายภาพของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนตทั้ง 9 สิ่งทดลอง ทำซ้ำทั้งหมด 3 ซ้ำ วัดตามความยาวของกระดาษ
- วัดค่าความต้านแรงดันทะลุด้วยเครื่อง Desik Force Gauge โดยการทดสอบทางกายภาพของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนตทั้ง 9 สิ่งทดลอง ทำซ้ำทั้งหมด 3 ซ้ำ
- วัดค่าความหนา ทดสอบความหนาด้วยเครื่อง Vernier แบบดิจิตอล โดยการทดสอบทางกายภาพของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนตทั้ง 9 สิ่งทดลอง วัดกระดาษทั้งหมด 5 จุด ทำซ้ำทั้งหมด 3 ซ้ำ



### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลทางสถิติในการวิจัยครั้งนี้ ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเคลือบกระดาษฟางข้าวด้วยฟิล์มลามิเนตศึกษาอุณหภูมิและความเร็วรอบการเคลือบกระดาษฟางข้าวด้วยฟิล์มลามิเนต โดยปัจจัยที่ทำการศึกษา มี 2 ปัจจัย คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการเคลือบกระดาษฟางข้าวด้วยฟิล์มลามิเนตด้วยเครื่องเคลือบร้อนโดยแปรเป็น 3 ระดับคือ 90 95 และ 100 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบเครื่องในการเคลือบกระดาษฟางข้าวด้วยฟิล์มลามิเนตด้วยเครื่องเคลือบร้อนโดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ 4 6 และ 8 ความเร็วรอบต่อนาที โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in CRD) จะได้ทั้งหมด 9 สิ่งทดลอง จากนั้นทดสอบความต้านแรงดึงขาด ความต้านแรงด้นทะลุ ความหนา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance ; ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการเคลือบฟิล์มลามิเนต

### ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการพัฒนากระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนตสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ ได้ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 สมบัติทางกายภาพของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต

| สิ่งทดลองที่ | อุณหภูมิ:ความเร็วรอบเครื่อง (นาท) | การทดสอบสมบัติทางกายภาพ       |                                |                                   |
|--------------|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
|              |                                   | ความต้านทานแรงดึงขาด (นิวตัน) | ความต้านทานแรงด้นทะลุ (นิวตัน) | ความหนา <sup>ns</sup> (มิลลิเมตร) |
| 1            | 90 : 4                            | 135.00 <sup>d</sup> ± 5.44    | 16.86 <sup>c</sup> ± 1.84      | 0.25 ± 0.05                       |
| 2            | 90 : 6                            | 150.97 <sup>bc</sup> ± 0.51   | 17.46 <sup>bc</sup> ± 0.72     | 0.27 ± 0.01                       |
| 3            | 90 : 8                            | 154.03 <sup>abc</sup> ± 10.05 | 21.40 <sup>a</sup> ± 2.11      | 0.23 ± 0.11                       |
| 4            | 95 : 4                            | 150.17 <sup>bc</sup> ± 2.58   | 16.56 <sup>c</sup> ± 1.25      | 0.30 ± 0.11                       |
| 5            | 95 : 6                            | 146.86 <sup>cd</sup> ± 14.88  | 19.16 <sup>abc</sup> ± 1.55    | 0.38 ± 0.16                       |
| 6            | 95 : 8                            | 163.60 <sup>ab</sup> ± 3.79   | 18.46 <sup>bc</sup> ± 1.69     | 0.33 ± 0.25                       |
| 7            | 100 : 4                           | 163.50 <sup>ab</sup> ± 7.90   | 19.86 <sup>ab</sup> ± 0.40     | 0.25 ± 0.06                       |
| 8            | 100 : 6                           | 163.40 <sup>ab</sup> ± 6.10   | 18.73 <sup>abc</sup> ± 1.74    | 0.27 ± 0.11                       |
| 9            | 100 : 8                           | 167.93 <sup>a</sup> ± 3.95    | 20.30 <sup>ab</sup> ± 1.57     | 0.32 ± 0.11                       |

หมายเหตุ : อักษร a-d ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) a หมายถึงมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และ d หมายถึง มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด



จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต พบว่า ความต้านทานแรงฉีกขาด ความต้านทานแรงดันทะลุ ความหนา ของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนตทั้ง 9 สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยความต้านทานแรงดึงขาด ของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนตใน สิ่งทดลองที่ 3 6 7 8 และ 9 มีค่าความต้านทานแรงดึงขาดมากที่สุด ( $p < 0.05$ ) ตามลำดับ อยู่ในช่วง 154.03 - 167.93 นิวตัน ค่าความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต สิ่งทดลองที่ 3 5 7 8 และ 9 มีค่าความต้านทานแรงดันทะลุมากที่สุด ( $p < 0.05$ ) ตามลำดับอยู่ในช่วง 18.73-21.40 นิวตัน และความหนาของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต พบว่า ไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### อภิปรายผลการวิจัย

ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต พบว่า ความต้านทานแรงฉีกขาด ความต้านทานแรงดันทะลุ ความหนา ของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนตทั้ง 9 สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยความต้านทานแรงดึงขาด ของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนตใน สิ่งทดลองที่ 3 6 7 8 และ 9 มีค่าความต้านทานแรงดึงขาดมากที่สุด ( $p < 0.05$ ) ตามลำดับ อยู่ในช่วง 154.03 - 167.93 นิวตัน ค่าความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต สิ่งทดลองที่ 3 5 7 8 และ 9 มีค่าความต้านทานแรงดันทะลุมากที่สุด ( $p < 0.05$ ) ตามลำดับอยู่ในช่วง 18.73-21.40 นิวตัน และความหนาของกระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนต พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากการวิจัยพบว่า อุณหภูมิที่ 90 องศาเซลเซียส และความเร็วรอบเครื่องที่ 8 รอบต่อนาทีเป็นการทดลองที่ทำให้กระดาษมีความเหนียวทนต่อแรงดึงขาดและทนต่อแรงดันทะลุสูงที่สุด ธัญญธร อินทร์ท่าอาจ (2554) กล่าวว่า หลักในการทดสอบความต้านทานแรงดึงขาดโดยการนำกระดาษที่ได้รับการตัดแล้วตามมาตรฐานการทดสอบนำไปยึดไว้ระหว่างปากชิ้นทดสอบเป็นการดึงให้กระดาษขาดด้วยอัตราการยึดตัวคงที่ ความต้านทานแรงดันทะลุ ธัญญธร อินทร์ท่าอาจ (2554) กล่าวว่ากระดาษที่มีสามารถทนต่อแรงดันทะลุได้สูงสุด และพบว่าความหนาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) จึงพบว่ากระดาษฟางข้าวเคลือบฟิล์มลามิเนตเป็นการพัฒนากระดาษฟางข้าวเหมาะกับการใช้ในงานประดิษฐ์เพื่อเป็นแนวทางในการลดปัญหาการทำลายสิ่งแวดล้อมพร้อมทั้งเพิ่มมูลค่าให้กับกระดาษและ เป็นวัสดุงานประดิษฐ์ที่มีคุณค่าให้กับผู้บริโภคและยังลดขยะที่เกิดจากฟางข้าวการเผาไหม้ที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและสร้างให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้แก่ฟางข้าว ส่งเสริมการบริโภคสินค้าภายในประเทศและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับตลาดโลกได้อย่างยั่งยืน



## ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาการทำกระดาษจากเส้นใยธรรมชาติอย่างอื่น เช่น ใยกล้วย ใยที่ได้จากเยื่อไผ่ ใยฝักตบขวา หรือเลือกใช้เส้นใยธรรมชาติที่มีขนาดยาวและมีความยืดหยุ่นสูง เพื่อให้ได้กระดาษที่มีความแข็งแรงที่สามารถนำไปประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ในงานศิลปะประดิษฐ์ที่ได้จากวัสดุธรรมชาติที่มีความหลากหลายมากขึ้น ซึ่งจะเป็นตัวเลือกให้กับกลุ่มผู้บริโภคที่นิยมการใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
2. ควรมีการต่อยอดในการประดิษฐ์กระดาษเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มด้านผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์ของชุมชนที่มีความต้องการเพื่อสร้างรายได้ให้กับชุมชนต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- ข้าว. (2561). ประวัติความเป็นมาของข้าว (ออนไลน์). ค้นหาค้นได้จาก: <https://th.wikipedia.org/wiki/ข้าว>
- เทวรัตน์ ตรีอำนาจ, วีระชัย อัจหาญ, กระจวี ตรีอำนาจ, ธนากร แนวกลาง, เกียรติศักดิ์ ใจโต, เบญจวรรณ วานมนตรี, นาฏชนก ปรางปรุ. (2555). การใช้ประโยชน์จากฟางข้าว : กรณีศึกษาบรรจุภัณฑ์สำหรับผลผลิตทางการเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา
- บริษัท รัชนิกร อินเทอร์เน็ต จำกัด. (2561). ความแตกต่างระหว่างฟิล์มเคลือบร้อนและฟิล์มเคลือบเย็น (ออนไลน์). ค้นหาค้นได้จาก: <https://pixel-film.com/about-us/>.
- บริษัท ไอดี ออล ดิจิตอลพริ้นท์ จำกัด. (2562). เคลือบฟิล์มลามิเนต (ออนไลน์). ค้นหาค้นได้จาก : <http://ideol-print.com/lamination>.
- พรชัย บุญญิก. (2559). การตกแต่งสะท้อนน้ำกระดาษจากเปลือกสนทางไก่สำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์. วิทยานิพนธ์คหกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ธัญญธร อินทร์ท่าฉาง. (2554). การศึกษาผลของคุณภาพเยื่อกระดาษเส้นใยพืชที่มีผลต่อระบบการพิมพ์พื้นที่ทะเลเพื่องานบรรจุภัณฑ์. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครกรุงเทพ.
- สุภา จุฬคุปต์. (2552). การพัฒนาการผลิตกระดาษเชิงหัตถกรรมจากใยมะพร้าว. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.