



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

## การพัฒนากระดาษรีไซเคิลเพื่อผลิตเชือกสำหรับงานประดิษฐ์ Development of recycled paper for the production of rope for craft

กฤษณะ โทธิเวส<sup>1</sup>

สุภา จุฬคุปต์<sup>2</sup>

Email: supa\_c@mutt.ac.th

สุรัชย์ ชันแก้ว<sup>3</sup>

Email: surachai@mutt.ac.th

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

Email: kritsana\_p@mail.mutt.ac.th

<sup>2</sup>อาจารย์ที่ปรึกษาสาขาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

<sup>3</sup>อาจารย์ที่ปรึกษาสาขาเทคโนโลยีการพิมพ์ดิจิทัลและบรรจุภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตกระดาษรีไซเคิลเพื่อการผลิตเชือกสำหรับงานประดิษฐ์ โดยปัจจัยนี้ทำการศึกษามี 2 ปัจจัยคือ ให้อัตราส่วนระหว่าง กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์เขียน และกระดาษคราฟท์ ของเยื่อกระดาษต่อปอสา โดยแปรเป็น 4 ระดับ คือ 100:0 80:20 60:40 50:50ตามลำดับ ที่มีพื้นที่ของกระดาษขนาด 91.56 ตารางเซนติเมตร (เป็นวงกลมของกรวยบุชเนอร์) ตามมาตรฐานกระดาษ 80 แกรม และทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษรีไซเคิลทั้ง 3 ชนิดคือ น้ำหนักมาตรฐาน ความหนา ความต้านทานแรงดึง และความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษรีไซเคิลเพื่อคัดเลือกสิ่งทดลองที่ดีที่สุดของแต่ละกระดาษมาเป็นเยื่อกระดาษ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 12 สิ่งทดลอง โดยแบ่งเป็นกระดาษหนังสือพิมพ์ 4 สิ่งทดลอง กระดาษพิมพ์เขียน 4 สิ่งทดลอง และกระดาษคราฟท์ 4 สิ่งทดลอง ผลการวิจัยพบว่าทั้ง 4 สิ่งทดลองของกระดาษหนังสือพิมพ์ ด้านน้ำหนักมาตรฐาน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่น้ำหนักกระดาษอยู่ที่ 80 แกรม ด้านความหนาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยที่ความหนาของกระดาษ A4 อยู่ที่ 0.24 มิลลิเมตร และความต้านทานแรงฉีกขาดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษหนังสือพิมพ์สิ่งทดลองที่ 4 มีค่ามากที่สุดคือ  $2.97 \pm 0.11$  กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ผลการวิจัยพบว่าทั้ง 4 สิ่งทดลองของสิ่งทดลองของกระดาษพิมพ์เขียนรีไซเคิล ด้านน้ำหนักพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่น้ำหนักกระดาษอยู่ที่ 80 แกรม ความหนาของกระดาษพิมพ์เขียนรีไซเคิล ผลการวิจัยพบว่าสิ่งทดลองที่ 3 มีค่าความหนามากที่สุดคือ  $0.29 \pm 0.09$  มิลลิเมตร ความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษพิมพ์เขียนรีไซเคิล มีค่ามากที่สุดคือ  $2.0 \pm 0.17$  กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษพิมพ์เขียนรีไซเคิล มีค่ามากที่สุดคือ  $530.00 \pm 20.82$  มิลลินิวตัน ผลการวิจัยพบว่าทั้ง 4 สิ่งทดลองของกระดาษคราฟท์พบว่า ด้านน้ำหนักมาตรฐานทางสถิติ โดยที่น้ำหนัก



กระดาษอยู่ที่ 80 แกรม และความหนา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยความหนาของกระดาษ A4 อยู่ที่ 0.24 มิลลิเมตร ความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษคราฟท์สิ่งทดลองที่ 3 มีค่ามากที่สุดคือ  $2.40 \pm 0.43$  กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรความต้านทานแรงฉีกขาด มีค่ามากที่สุดคือ  $536.67 \pm 11.55$  มิลลินิวตัน

**คำสำคัญ:** การพัฒนา, กระดาษ, งานประดิษฐ์

## Abstract

The objective of this research was to study the process of producing different types of recycled paper in order to produce invention rope. This study focused on two factors by determining the ratios of newsprint, printing & writing paper and kraft paper pulp to mulberry paper pulp under 4 different ratios at 100:0, 80:20, 60:40, and 50:50, respectively. A paper size was 91.56 square centimeters (as a circle of Buchner funnel) according to the 80 gram paper standard. Furthermore, the physical properties of all 3 types of recycled paper, including standard weight, thickness, bursting strength, and tear resistance were studied in order to select the best treatment for further spinning into the rope. This study used a Factorial Design in CRD experiment to obtain total 12 treatments, divided into 4 newsprint treatments, 4 printing & writing paper treatments, and kraft paper treatments. The experimental results indicated that there were no statistically significant difference in standard weight of 4 newsprint treatments with a weight of 80 grams. There were no statistically significant difference in thickness with an A4 paper weight of 0.24 mm. There were no statistically significant difference in tear resistance. In case of recycled newsprint, treatment 4 had the highest bursting strength of  $2.97 \pm 0.11$  kilograms per square centimeters. In case of recycled printing & writing paper, the experimental results indicated that there were no statistically significant difference in standard weight of 4 printing & writing paper treatments with a weight of 80 grams. Treatment 3 had the highest thickness of  $0.29 \pm 0.09$  mm. The highest bursting strength of recycled printing & writing paper was  $2.0 \pm 0.17$  kilograms per square centimeters. The highest tear resistance of recycled printing & writing paper was  $530.00 \pm 20.82$  milli-Nm. In case of recycled kraft paper, the experimental results indicated that there were no statistically significant difference in standard weight of 4 kraft paper treatments with a weight of 80 grams. There were no statistically significant difference in thickness with an A4 paper weight of 0.24 mm. Treatment 3 had the highest bursting strength of  $2.40 \pm 0.43$  kilograms per square centimeters. The highest tear resistance of recycled kraft paper was  $536.67 \pm 11.55$  milli-Nm.



**Keywords:** Development, paper, crafts

## บทนำ

ปัญหาส่วนหาใหญ่ประเภทหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อมลภาวะของประเทศไทย คือ ขยะจากผลิตภัณฑ์ในรูปแบบกระดาษที่ผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก และในจำนวนที่ผลิตออกมาอย่างมหาศาลนี้มีเพียงร้อยละ 30 ที่ได้มีการนำกระดาษที่ใช้แล้วไปทำผลิตภัณฑ์ใหม่อีกครั้ง ผลิตภัณฑ์จากกระดาษที่มีการผลิตขึ้นอย่างแพร่หลาย ซึ่งหลังจากอ่านแล้วจะทิ้งกลายเป็นขยะ ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์และสร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาพบว่ามียังมีร้อยละ 3 ของกระดาษเท่านั้นที่สามารถนำไปผลิตเป็นสิ่งพิมพ์ได้ใหม่ จำนวนสิ่งพิมพ์ที่ใช้แล้วที่เหลือจึงกลายเป็นขยะอยู่ในแหล่งทิ้งขยะ ซึ่งนับว่าเป็นการใช้ทรัพยากรที่สิ้นเปลืองที่สุด เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระดาษส่วนใหญ่ คือ เส้นใยจากต้นไม้ [ณิชาภา มินาบูลย์, สนธยา กงกอกแก้ว, และวรัญญู เหลลาโชติ, 2559] จึงทำให้เกิดการตัดไม้เป็นจำนวนมากแม้ว่าการนำกระดาษที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ตัวของกระดาษจะเป็นกระดาษที่มีคุณภาพต่ำ แต่ส่วนใหญ่ทำจากเยื่อไม้บด ซึ่งมีทั้งเยื่อใยสั้น และเยื่อใยยาวผสมกัน จึงสามารถที่จะนำมาผลิตใหม่ได้อีก [เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี, 2551].ในรูปแบบการของการรีไซเคิลกระดาษ

การรีไซเคิลกระดาษเป็นการนำกระดาษกลับมาใช้งานใหม่ ซึ่งสามารถทำได้ไม่เกิน 4-6 ครั้งเท่านั้น เยื่อกระดาษจะสั้นลงเรื่อยๆ ดังนั้นในการผลิตกระดาษทางโรงงานรีไซเคิลต้องเติมเยื่อใหม่ลงไปด้วย เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับกระดาษรีไซเคิลที่ผลิตออกมา (ณัฐพล ช่วงประยูร) ซึ่งปอสา มีคุณสมบัติที่มีเส้นใยยาว เมื่อนำมาผสมกับกระดาษที่ใช้ในการรีไซเคิลจะทำให้กระดาษมีคุณภาพ บทบาทในเชิงเศรษฐกิจในขณะนี้คือ เปลือกใน ซึ่งเป็นเปลือกที่อยู่ชั้นในที่สุดติดกับเนื้อไม้ มีสีขาวหรือครีมอมขาว บนผิวของเปลือกในสีขาวนี้จะมีชั้นของเปลือกในสีเขียวอยู่ถัดมา เปลือกในซึ่งใช้ทำกระดาษสาเส้นใยยาวทำให้ได้เยื่อที่แข็งแรง สีขาวवलตามธรรมชาติแม้จะยังไม่ได้ฟอกก็ตาม นอกจากนี้กระดาษสาเหมาะสำหรับใช้ในงานหัตถกรรมต่างๆ [การจำแนกและการจัดกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ]

การใช้ประโยชน์จากกระดาษสา ส่วนใหญ่เป็นบรรจุภัณฑ์ หรืองานศิลปะที่เน้นความสวยงามแล้ว ยังสามารถนำมาผลิตเป็นเส้นด้ายและเชือก ที่เป็นผลิตภัณฑ์อีกรูปแบบหนึ่งเพื่อใช้ในงานประดิษฐ์หรืองานแกะสลักก็ได้หลากหลายรูปแบบ ที่มีความต้องการอยู่มากมายของตลาดสำหรับงานประดิษฐ์เนื่องจากสมบัติด้านความแข็งแรง ความเหนียว และความยืดหยุ่นของเนื้อกระดาษ ที่จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความคงทน แต่ยังคงเอกลักษณ์ของลวดลาย และผิวสัมผัสของกระดาษสาอยู่ ซึ่งการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์จากกระดาษสานอกจากจะทำให้ผู้ผลิตมีช่องทางการจำหน่ายกระดาษสาเพิ่มขึ้นแล้ว ยังจะส่งผลต่อการสร้างแรงจูงใจในการปลูกปอสาให้แก่เกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำกระดาษเหลือใช้ที่สามารถหาได้ง่ายตามแหล่งวัตถุดิบมาทำคือกระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์เขียน และกระดาษคราฟท์เหลือใช้มาผ่านการรีไซเคิล เพื่อนำกลับมาใช้งานใหม่ โดยการประยุกต์เอาวิธีการผลิตกระดาษ มาใช้ในการศึกษาสูตรอัตราส่วนผสมของเยื่อกระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์เขียน และกระดาษคราฟท์ผสมปอสา เพื่อให้ได้กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษคราฟท์ ที่มีสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นเชือก สำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์เครื่องแขวน ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุกระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษคราฟท์ ทั้งยังเป็นการนำขยะมาใช้งานอย่างคุ้มค่า สู่การพัฒนาในระบบอุตสาหกรรมต่อไป



## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตกระดาษจากกระดาษรีไซเคิลผสมปอสาที่มีพื้นที่ของกระดาษขนาด 91.56 ตารางเซนติเมตร (เป็นวงกลม) ขนาด 80 แกรม (เป็นการขึ้นรูปกระดาษเบื้องต้น) โดยที่มีค่าความหนา ความต้านทานแรงดันทะลุ และ ค่าความต้านทานแรงฉีกขาดมากที่สุดมาผลิตเป็นเชือกกระดาษ

## ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการผลิตกระดาษรีไซเคิลที่กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์เขียน และกระดาษคราฟท์ ร้อยละอัตราส่วนเยื่อกระดาษทั้ง 3 ชนิดต่อเยื่อปอสาที่ 100:0 80:20 60:40 50:50 ที่มีพื้นที่ของกระดาษขนาด 91.56 ตารางเซนติเมตร (เป็นวงกลม) ขนาด 80 แกรม
2. ทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษรีไซเคิล น้ำหนักมาตรฐาน ความหนา ความต้านทานแรงดันทะลุ และแรงฉีกขาด

## วิธีดำเนินการวิจัย

### วิธีการทดลอง

การศึกษาหาส่วนผสมที่เหมาะสม ในการผลิตกระดาษที่มีพื้นที่ของกระดาษขนาด 91.56 ตารางเซนติเมตร ขนาด 80 แกรม

1. การเตรียมวัตถุดิบ
  - 1.1 การเตรียมเยื่อ รีไซเคิลต่างๆ คือ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษคราฟท์ มาซึ่งที่น้ำหนัก 50 กรัม และ ตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ มาแช่ในน้ำ (2000 มิลลิลิตร) ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง
  - 1.2 นำเยื่อปอสาที่ผ่านกระบวนการฟอกขาวและการตีเยื่อมาแล้ว นำมาแช่น้ำทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การผลิตกระดาษ
  - 2.1 การผลิตกระดาษ นำกระดาษทั้ง 3 ชนิด ที่ผ่านการแช่น้ำ มาปั่นด้วยเครื่อง yellow line ost 20 digital (ใช้เฉพาะการปั่นเยื่อกระดาษเบื้องต้น) มาปั่นเป็นเวลา 30 นาที ที่ความเร็วรอบ 1200 รอบต่อนาที
  - 2.2 นำเยื่อกระดาษทั้ง 3 ชนิด และเยื่อปอสาหาค่าความชื้นของกระดาษ เพื่อคำนวณหาน้ำหนักของเยื่อกระดาษทั้ง 3 ชนิดและเยื่อปอสาที่จะใช้ซึ่ง ทำกระดาษที่ 80 แกรม (มาตรฐานกระดาษ A4)
  - 2.3 นำเยื่อกระดาษทั้ง 3 ชนิด และปอสาผสมกันตามการคำนวณโดยใส่ลงกรวยกรองบุชเนอร์(ขนาด 91.56 ตารางเซนติเมตร) และทำการนำน้ำออกด้วยเครื่องทำสุญญากาศกรวยกรองบุชเนอร์
  - 2.4 นำกระดาษที่ได้ทั้งหมดมาผ่านการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาทีแล้วนำมาพักในอุณหภูมิปกติก่อนจะทำการทดสอบ

### 3. กระบวนการผสมเยื่อกระดาษรีไซเคิลกับปอสา

ในการศึกษากระบวนการผลิตกระดาษรีไซเคิลที่กระดาษหนังสือพิมพ์ กระดาษพิมพ์เขียน และกระดาษคราฟท์ ที่ร้อยละอัตราส่วนเยื่อกระดาษทั้ง 3 ชนิดต่อเยื่อปอสาที่ 100:0 80:20 60:40 และ 50:50



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

ตามลำดับในพื้นที่ที่มีพื้นที่ของกระดาษขนาด 91.56 ตารางเซนติเมตร (เป็นวงกลม) ขนาด 80 แกรมและทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษรีไซเคิลทั้ง 3 ชนิดคือ น้ำหนักมาตรฐาน ความหนา ความต้านทานแรงดันทุลและ ความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษรีไซเคิลเพื่อคัดเลือกสิ่งทดลองที่ดีที่สุดมาเป็นเป็นเชื้อ วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จะได้สิ่งทดลองทั้งหมด 3 สิ่งทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตกระดาษหนังสือพิมพ์ผสมเยื่อปอสา

สิ่งทดลอง	อัตราส่วน	หนังสือพิมพ์ (กรัม)	ปอสา (กรัม)	เวลา (นาที)
1	100	2.89	0	30
2	80:20	2.31	0.35	30
3	60:40	1.73	0.70	30
4	50:50	1.45	0.87	30

ตารางที่ 2 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตกระดาษพิมพ์เขียนผสมเยื่อปอสา

สิ่งทดลอง	อัตราส่วน	กระดาษพิมพ์เขียน (กรัม)	ปอสา (กรัม)	เวลา (นาที)
1	100	2.49	0	30
2	80:20	1.99	0.35	30
3	60:40	1.50	0.70	30
4	50:50	1.25	0.87	30

ตารางที่ 3 การจัดสิ่งทดลองในการศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตกระดาษคราฟท์ผสมเยื่อปอสา

สิ่งทดลอง	อัตราส่วน	กระดาษคราฟท์ (กรัม)	ปอสา (กรัม)	เวลา (นาที)
1	100	2.37	0	30
2	80:20	1.89	0.35	30
3	60:40	1.42	0.70	30
4	50:50	1.18	0.87	30

นำกระดาษหนังสือพิมพ์รีไซเคิล กระดาษพิมพ์เขียน และกระดาษคราฟท์ที่ผสมเยื่อปอสาที่ได้จากการผลิต ของแต่ละสูตรที่มีขนาดพื้นที่ 91.56 ตารางเซนติเมตร (เป็นวงกลม) ของกระดาษ 80 แกรม มาทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมโดยพิจารณาจาก น้ำหนัก ค่าความหนาที่มากที่สุด ค่าความต้านทานแรงดันทุลที่มากที่สุด ค่าความต้านทานแรงฉีกขาดที่มากที่สุดดังนี้

- 1.1 วัดน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง Radwag รุ่น A5220.R1
- 1.2 วัดค่าความหนา ด้วยเครื่องทดสอบ TELCLOCK UPRIGHT STAND TYPE US – 22B



โดยการเตรียมกระดาษทดสอบ ที่มีพื้นที่ของกระดาษขนาด 91.56 ตารางเซนติเมตร (เป็นวงกลม) ขนาด 80 แกรม นำเข้าเครื่องทดสอบโดยปรับตั้งตำแหน่งให้เหมาะสมกับชนิดกระดาษตามมาตรฐาน ISO 534 : 1988 (E) Determination of thickness and apparent bulk density or apparent sheet density

1.3 วัดค่าความต้านทานแรงดันทะลุ โดยเครื่อง bursting strength เตรียมกระดาษทดสอบ โดยการตัดให้มีขนาด 8 x 8 cm นำเข้าเครื่องทดสอบโดยปรับแต่งแรงดันให้เหมาะสมกับชนิดกระดาษ ตามมาตรฐาน ISO 2759 : Board – Determination of bursting strength

1.4 วัดค่าความต้านทานแรงฉีกขาด โดยเครื่อง Tear Taster ตัดกระดาษ 50 x 65 mm (+2mm) จำนวน 3 แผ่น โดยกำหนดให้ด้านตามแกรน (MD) คือด้านขนาด 65 mm นำกระดาษเข้าเครื่องทดสอบในแนวเดียวกันและให้ด้าน wire side อยู่ในทิศทางเดียวกันทุกแผ่น ตามมาตรฐาน ISO 1974 : 1990 (E) paper-determination of tearing resistance (Elmen-dort method)

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของกระดาษรีไซเคิลผสมปอสาที่มีพื้นที่ของกระดาษขนาด 91.56 ตารางเซนติเมตร ขนาด 80 แกรม ได้จาก น้ำหนัก ค่าความหนา ค่าความต้านทานต่อแรงดึง ค่าความต้านทานแรงฉีกขาดโดยนำข้อมูลที่ได้อันวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อศึกษา เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของกระดาษหนังสือพิมพ์รีไซเคิลกระดาษพิมพ์เขียน และกระดาษคราฟท์ผสมปอสา

### ผลการวิจัย

การทดสอบน้ำหนัก ความต้านทานแรงดันทะลุ และความต้านทานแรงฉีกขาด ของกระดาษรีไซเคิลผสมปอสา ทั้ง 4 สิ่งทดลอง ทดสอบซ้ำสภาวะละ 3 ครั้ง ความหนา ทดสอบสภาวะละ 5 ครั้ง

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษหนังสือพิมพ์รีไซเคิลผสมปอสา

สิ่งทดลอง	อัตราส่วน เยื่อต่อปอสา	น้ำหนัก <sup>ns</sup> (g)	ความหนา <sup>ns</sup> (mm)	ความต้านทานแรงดัน ทะลุ* (kg/cm <sup>2</sup> )	ความต้านทานแรงฉีกขาด <sup>ns</sup> (mN)
1	100	81.42±0.2	0.26±0.10	1.37 <sup>d</sup> ±0.15	476.67±11.55
2	80:20	80.22±0.01	0.26±0.10	2.07 <sup>c</sup> ±0.15	510.00±20.00
3	60:40	80.33±0.02	0.26±0.07	2.70 <sup>b</sup> ±0.10	530.00±10.00
4	50:50	78.69±0.01	0.28±0.10	2.97 <sup>a</sup> ±0.11	463.33±136.50



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

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษหนังสือพิมพ์รีไซเคิลผสมปอสา น้ำหนักมาตรฐาน ความหนา และความต้านทานแรงฉีกขาดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยความต้านทานแรงดันทะลุของสิ่งทดลองที่ 4 มีค่า  $2.97 \pm 0.11$  กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษพิมพ์เขียนผสมปอสา

สิ่งทดลอง	อัตราส่วน เยื่อต่อปอสา	น้ำหนัก <sup>ns</sup> (g)	ความหนา* (mm)	ความต้านทานแรงดัน ทะลุ* (kg/cm <sup>2</sup> )	ความต้านทานแรงฉีกขาด* (mN)
1	100:0	80.00±04	0.25 <sup>ab</sup> ±0.10	1.2 <sup>c</sup> ±0.06	463.33 <sup>b</sup> ±50.33
2	80:20	80.00±0.02	0.24 <sup>ab</sup> ±0.07	1.6 <sup>bc</sup> ±0.36	506.67 <sup>ab</sup> ±20.82
3	60:40	77.16±0.01	0.29 <sup>a</sup> ±0.09	2.0 <sup>ab</sup> ±0.17	530.00 <sup>a</sup> ±20.82
4	50:50	77.27±0.01	0.21 <sup>b</sup> ±0.07	2.4 <sup>a</sup> ±0.32	546.67 <sup>a</sup> ±10.00

จากตารางที่ 5 พบว่าผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษพิมพ์เขียนผสมปอสา น้ำหนักพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความหนาผลการวิจัยพบว่าสิ่งทดลองที่ 3 มีค่าความหนา  $0.29 \pm 0.09$  มิลลิเมตร ความต้านทานแรงดันทะลุมีค่า  $2.0 \pm 0.17$  กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และความต้านทานแรงฉีกขาดมีค่า  $530.00 \pm 20.82$  มิลลินิวตัน

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษคราฟท์ผสมปอสา

สิ่งทดลอง	อัตราส่วน เยื่อต่อปอสา	น้ำหนัก <sup>ns</sup> (g)	ความหนา <sup>ns</sup> (mm)	ความต้านทานแรงดัน ทะลุ* (kg/cm <sup>2</sup> )	ความต้านทานแรงฉีกขาด* (mN)
1	100	77.05±0.01	0.19±0.06	2.00 <sup>b</sup> ±0.10	573.33 <sup>a</sup> ±25.17
2	80:20	77.16±0.01	0.22±0.07	2.43 <sup>ab</sup> ±0.25	573.33 <sup>a</sup> ±32.15
3	60:40	76.62±0.00	0.20±0.07	2.40 <sup>ab</sup> ±0.43	536.67 <sup>ab</sup> ±11.55
4	50:50	76.62±0.00	0.24±0.08	2.87 <sup>a</sup> ±0.20	490.00 <sup>b</sup> ±36.06

จากตารางที่ 6 พบว่าผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของกระดาษคราฟท์ผสมปอสา น้ำหนัก และ ความหนา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยความต้านทานแรงดันทะลุของสิ่งทดลองที่ 3 มีค่า  $2.40 \pm 0.43$  กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ความต้านทานแรงฉีกขาด มีค่า  $536.67 \pm 11.55$  มิลลินิวตัน

หมายเหตุ: ตัวอักษร ที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )  
<sup>a</sup> หมายถึง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และ <sup>d</sup> หมายถึงค่าเฉลี่ยที่น้อยที่สุด ns ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )



## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพสำหรับใช้ในการหาส่วนผสมของกระดาษรีไซเคิลผสมปอสาที่เหมาะสมเพื่อผลิตเชื้อสำหรับผลิตภัณฑ์งานประดิษฐ์ สิ่งทดลองทั้ง 12 สิ่งทดลอง โดยแบ่งเป็นกระดาษหนังสือพิมพ์ 4 สิ่งทดลอง กระดาษพิมพ์เขียน 4 สิ่งทดลอง และ กระดาษคราฟท์ 4 สิ่งทดลอง กระดาษหนังสือพิมพ์ต่อปอสา ด้านน้ำหนักพบว่ามีความไม่แตกต่างกันตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก 287-2533 ได้กำหนดน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษสำหรับใช้เป็นกระดาษพิมพ์(วุฒินันท์ คงทัต, ชัยสุพร สามพุ่มพวง และสาริมา สุนทรารชุน)ความหนาของกระดาษหนังสือพิมพ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่กระดาษ A4 อยู่ที่ 0.24 มิลลิเมตร (สุภา จุฬคุปต์ และคณะ, 2552.) ค่าความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษหนังสือพิมพ์ผสมปอสา ที่สูตรการทดลอง 4 ของกระดาษ หนังสือพิมพ์มีค่ามากที่สุด 2.97±0.11 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ค่าความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษหนังสือพิมพ์รีไซเคิลผสมปอสา สูตรการทดลองที่ 3 มีค่ามากที่สุด 530.00±10.00 มิลลิวัตต์เมตร กระดาษพิมพ์เขียนผสมปอสา 4 สิ่งทดลอง ด้านน้ำหนักพบว่ามีความไม่แตกต่างกันตามมาตรฐานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก 287-2533 ได้กำหนดน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษสำหรับใช้เป็นกระดาษพิมพ์(วุฒินันท์ คงทัต, ชัยสุพร สามพุ่มพวง และสาริมา สุนทรารชุน) ความหนาของกระดาษพิมพ์เขียนรีไซเคิล ผลการวิจัยพบว่าสิ่งทดลองที่ 3 มีค่าความหนา ค่ามากที่สุด 0.29±0.09 มิลลิเมตร ค่าความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษพิมพ์เขียนผสมปอสาที่สูตรการทดลอง 3 และ 4 มีค่า 2.0±0.17 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และ 2.4±0.32 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากเยื่อกระดาษมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณของเยื่อปอสาที่ใช้มากขึ้น แสดงว่าเยื่อปอสาจะมีความต้านทานแรงดันทะลุที่ดีกว่าเยื่อกระดาษรีไซเคิล เพราะเส้นใยปอสามีความเหนียวและมีการยึดตัวได้มากกว่าเยื่อกระดาษรีไซเคิล ดังนั้น การผสมเยื่อปอสาจะช่วยเพิ่มความต้านทานแรงดันทะลุได้ดีขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของวุฒินันท์ คงทัต, ชัยสุพร สามพุ่มพวง และสาริมา สุนทรารชุน ทำการศึกษาเรื่องคุณสมบัติทางเชิงกลของกระดาษเส้นใยสับประรดผสมสาที่ทำด้วยมือแบบไทยเพื่องานหัตถกรรม พบว่าความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณของเยื่อปอสาที่ใช้ผสมน้อยลง ค่าความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษพิมพ์เขียนผสมปอสาสูตรการทดลองที่ 3 มีค่ามากที่สุด 530.00±20.82 มิลลิวัตต์ เนื่องจากกระดาษที่มีส่วนผสมของเยื่อปอสาที่เพิ่มขึ้นจะมีความต้านทานการฉีกขาดของกระดาษที่เพิ่มขึ้นด้วย แสดงว่าเส้นใยของเยื่อปอสาจะมีความเหนียวและแข็งแรงมากกว่าเยื่อของกระดาษซึ่งความต้านทานการฉีกขาดนี้เป็นสิ่งที่งานหัตถกรรมต้องการมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของวุฒินันท์ คงทัต, ชัยสุพร สามพุ่มพวง และสาริมา สุนทรารชุน ทำการศึกษาเรื่องคุณสมบัติทางเชิงกลของกระดาษเส้นใยสับประรดผสมสาที่ทำด้วยมือแบบไทยเพื่องานหัตถกรรม พบว่า กระดาษที่มีส่วนผสมของเยื่อปอสาที่เพิ่มขึ้นจะมีความต้านทานการฉีกขาดของกระดาษที่เพิ่มขึ้นด้วย แสดงว่าเส้นใยของเยื่อปอสาจะมีความเหนียวและแข็งแรงมากกว่าเยื่อของกระดาษ กระดาษคราฟท์ผสมปอสาสิ่งทดลองทั้ง 4 สิ่งทดลอง ด้านน้ำหนักพบว่ามีความไม่แตกต่างกันตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก 287-2533 ได้กำหนดน้ำหนักมาตรฐานของกระดาษสำหรับใช้เป็นกระดาษพิมพ์(วุฒินันท์ คงทัต, ชัยสุพร สามพุ่มพวง และสาริมา สุนทรารชุน)ค่าความต้านทานแรงดันทะลุของกระดาษคราฟท์ผสมปอสา ที่ สูตรการทดลองที่ 2 3 และ 4 มีค่า 2.43±0.25 2.40±0.43 และ 2.87±0.20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากเยื่อกระดาษมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณของเยื่อปอสาที่ใช้มากขึ้น แสดงว่าเยื่อปอสาจะมีความต้านทานแรงดันทะลุที่ดีกว่าเยื่อกระดาษรีไซเคิล เพราะเส้นใยปอสามีความเหนียวและมีการยึดตัวได้มากกว่าเยื่อกระดาษรีไซเคิล ดังนั้น การผสมเยื่อปอสาจะช่วยเพิ่มความต้านทานแรงดันทะลุได้ดีขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของวุฒินันท์ คงทัต, ชัยสุพร สามพุ่มพวง และสาริมา สุนทรารชุน



ทำการศึกษารื่องคุณสมบัติทางเชิงกลของกระดาษเส้นใยสับปรดผสมสาที่ทำด้วยมือแบบไทยเพื่องานหัตถกรรม พบว่าความต้านทานแรงทั้นทะลุของกระดาษมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณของเยื่อปอสาที่ใช้ผสมน้อยลง ค่าความต้านทานแรงฉีกขาดของกระดาษคราฟท์เขียนผสมปอสา สูตรการทดลองที่ 1 2 และ 3 มีค่า  $573.33 \pm 25.17$   $573.33 \pm 32.15$  และ  $536.67 \pm 11.55$  มิลลิวัตตัน เนื่องจากกระดาษที่มีส่วนผสมของเยื่อปอสาที่เพิ่มขึ้นจะมีความต้านทานการฉีกขาดของกระดาษที่เพิ่มขึ้นด้วย แสดงว่าเส้นใยของเยื่อปอสาจะมีความเหนียวและแข็งแรงมากกว่าเยื่อของกระดาษซึ่งความต้านทานการฉีกขาดนี้เป็นสิ่งทำงานหัตถกรรมต้องการมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของวุฒินันท์ คงทัต, ชัยสุพร สามพุ่มพวง และสาริมา สุนทรารชุน ทำการศึกษาเรื่องคุณสมบัติทางเชิงกลของกระดาษเส้นใยสับปรดผสมสาที่ทำด้วยมือแบบไทยเพื่องานหัตถกรรม พบว่า กระดาษที่มีส่วนผสมของเยื่อปอสาที่เพิ่มขึ้นจะมีความต้านทานการฉีกขาดของกระดาษที่เพิ่มขึ้นด้วย แสดงว่าเส้นใยของเยื่อปอสาจะมีความเหนียวและแข็งแรงมากกว่าเยื่อของกระดาษ ความหนากระดาษคราฟท์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่กระดาษ A4 อยู่ที่ 0.24 มิลลิเมตร (สุภา จุฬคุปต์ และคณะ, 2552.)

### ข้อเสนอแนะ

1. ในการทำวิจัยครั้งนี้พบว่ากระดาษเหลือทิ้งสามารถนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มได้และสามารถต่อยอดในการนำมาทำป็นผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์ และในอนาคตเราสามารถนำกระดาษเหลือทิ้งต่าง ๆ ในงานประดิษฐ์
2. การนำกระดาษที่ผ่านการใช้แล้วมาขึ้นรูปใหม่ควรที่จะมีส่วนผสมของเส้นใยจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติเส้นใยยาวมาเป็นตัวช่วยในการขึ้นรูปกระดาษ เนื่องจากการขึ้นรูปกระดาษที่อัตราส่วน 100:0 ของกระดาษทั้ง 3 ชนิดเป็นการขึ้นรูปที่เป็นไปได้ยากต่อการผลิต
3. การขึ้นรูปด้วยกรวยกรวยบุขเนอ์อาจทำให้พื้นผิวของกระดาษมีความเรียบเนียนไม่สม่ำเสมอ อาจส่งผลต่อค่าความหนาของกระดาษ ควรมึลูกกลิ้งเป็นตัวช่วยในการที่จะทำให้กระดาษมีความเรียบเนียนอย่างสม่ำเสมอ ได้มากขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

การจำแนกและการจัดกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ (ออนไลน์) , สืบค้นได้จาก :

[http://www2.dede.go.th/km\\_berc/downloads/menu4/%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/08%20sec/04%20%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%95%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A9/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A9.pdf](http://www2.dede.go.th/km_berc/downloads/menu4/%E0%B9%80%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88/%E0%B8%84%E0%B8%B9%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD/08%20sec/04%20%E0%B8%AD%E0%B8%B8%E0%B8%95%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%AB%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A9/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%94%E0%B8%B2%E0%B8%A9.pdf)

ณิชาภา มินาบุลย์, สนธยา กงกองแก้ว, และวรัญญู เหลลาโชติ, “การประยุกต์ใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ที่ใช้แล้ว แทนที่ทรายเพื่อลดการแตกร้าวจากการหดตัวของปูนฉาบ,” มหาวิทยาลัยราชชมงคล-รัตนโกสินทร์, 2559.



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

ณัฐพล ช่วงประยูร, “ผีกระดาษ’ เกิดใหม่เป็นอะไรได้บ้าง,” (ออนไลน์) , สืบค้นได้จาก :

<https://www.posttoday.com/social/local/7281>

วุฒินันท์ คงทัด, ชัยสุพร สามพุ่มพวง และสาริมา สุนทรารชุน. คุณสมบัติทางเชิงกลของกระดาษเส้นใย  
สับประรดผสมสาที่ทำด้วยมือแบบไทยเพื่องานหัตถกรรม. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทาง  
การเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี, “การนำกระดาษหนังสือพิมพ์ผสมยางธรรมชาติทำผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ,” *วารสารFor  
Quality*, ปีที่ 15, ฉบับที่ 131, หน้า 132 - 136, 2551.

สุภา จุฬคุปต์ และคณะ, “การพัฒนาการผลิตกระดาษเชิงหัตถกรรมจากไยมะพร้าว,” รายงานการวิจัยฉบับ  
(19 มกราคม 2562).(19 มกราคม 2562).

สมบูรณ์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2552.