

บทความวิจัย (Research Article)

## การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื่อกก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบ บรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

สามารถ จันทนา<sup>1,\*</sup>, จุฑาทิพย์ นามวงษ์<sup>1</sup>, นาวิ เปี้ยะจิตร<sup>1</sup>, เข้มชาติ เขยชม<sup>1</sup> และ วิมลสิน สันตจิต<sup>1</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

\*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: samart.c@rbru.ac.th โทรศัพท์: 089-5413984

(รับบทความ: 8 ตุลาคม 2568; แก้ไขบทความ: 2 เมษายน 2569; ตอรับบทความ: 17 เมษายน 2569)

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวัสดุชีวภาพจากกากเส้นกกเหลือทิ้งจากการทอเสื่อในจังหวัดจันทบุรี เพื่อสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน โดยผสมผสานแนวทางเชิงวิทยาศาสตร์วัสดุกับการออกแบบเชิงนิเวศ (Eco-Design) ในกระบวนการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ วัสดุถูกพัฒนาโดยนำเส้นกกบดละเอียดผสมกับแป้งมันสำปะหลัง น้ำแป้ง น้ำมันพืช และขี้ผึ้ง เพื่อปรับสมบัติความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และความสามารถในการกันน้ำ ก่อนนำไปอัดขึ้นรูปและอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ผลการทดสอบพบว่าวัสดุมีค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงเฉลี่ย 3.2 MPa สามารถขึ้นรูปได้ร้อยละ 85 และย่อยสลายได้กว่าร้อยละ 80 ภายในระยะเวลา 8 เดือน ในขั้นตอนการออกแบบ ได้ประยุกต์แนวทางการสื่อสารด้วยสีเขียวและการออกแบบอย่างยั่งยืนเพื่อสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่องของฝากและภาควางสินค้า พร้อมประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment QFD) ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่าวัสดุและรูปแบบบรรจุภัณฑ์มีความเหมาะสมทั้งด้านความสวยงาม ความปลอดภัย และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการบูรณาการองค์ความรู้ด้านวิศวกรรมวัสดุและการออกแบบเชิงสร้างสรรค์ เพื่อนำของเสียในท้องถิ่นกลับมาใช้ประโยชน์อย่างมีคุณค่าและยั่งยืน

**คำสำคัญ:** เสื่อกก การออกแบบบรรจุภัณฑ์ การแปรรูปวัสดุเหลือทิ้ง บรรจุภัณฑ์รักษ์โลก เศรษฐกิจหมุนเวียน

การอ้างอิงบทความ: สามารถ จันทนา, จุฑาทิพย์ นามวงษ์, นาวิ เปี้ยะจิตร, เข้มชาติ เขยชม และ วิมลสิน สันตจิต, "การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื่อกก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม," วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, ปีที่ 4, ฉบับที่ 3, หน้า 36-47, 2569.

บทความวิจัย (Research Article)

## Development of Composite Material from Sedge Mat Weaving Waste for Environmentally Friendly Packaging Design

Samart Chantana<sup>1,\*</sup>, Jutathip Namwong<sup>1</sup>, Nawee Pliaojit<sup>1</sup>, Khemchat Cheychom<sup>1</sup> and Wimonlin Santajit<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Industrial Art, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Rambhai Barni Rajabhat University

\*Corresponding Author: samart.c@rbru.ac.th, Tel: 089-5413984

(Received: October 8, 2025; Revised: April 2, 2026; Accepted: April 17, 2026)

### Abstract

This research aimed to develop a bio-based material from sedge waste generated during the traditional mat-weaving process in Chanthaburi Province, Thailand, to create environmentally friendly packaging prototypes under the concept of a circular economy. The study integrated material science and eco-design approaches in both material formulation and product design. The sedge waste was ground and blended with cassava starch, starchy water, vegetable oil, and beeswax to enhance tensile strength, flexibility, and water resistance. The mixture was molded into bioplastic sheets and dried using solar energy. The mechanical tests showed an average tensile strength of 3.2 MPa, 85% recovery after bending, and over 80% biodegradation within eight months. In the design stage, the developed material was applied to create eco-friendly packaging prototypes such as souvenir boxes and display trays, emphasizing sustainable aesthetics and green communication. The evaluation using Quality Function Deployment (QFD) indicated high satisfaction in terms of safety, natural appearance, and environmental friendliness. The study demonstrates the integration of scientific experimentation and creative design to transform local waste into sustainable bio-materials, supporting community-based production and promoting circular economy development.

**Keywords:** Sedge Mat, Packaging Design, Waste Material Processing, Eco-Friendly, Packaging, Circular Economy

Please cite this article as: S. Chantana, J. Namwong, N. Pliaojit, K. Cheychom and W. Santajit, "Development of Composite Material from Sedge Mat Weaving Waste for Environmentally Friendly Packaging Design," *The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*, vol. 4, no. 3, pp. 36-47, 2026.

บทความวิจัย (Research Article)

## 1. บทนำ

ปัญหาขยะจากบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบัน โดยเฉพาะพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียว (Single-Use Plastic) ได้กลายเป็นปัญหาสำคัญที่ทั่วโลกต้องเผชิญ เพราะเป็นวัสดุที่มีความคงทนต่อการย่อยสลายตามธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดการสะสมในสิ่งแวดล้อมและสร้างผลกระทบต่อระบบนิเวศ ทั้งในด้านคุณภาพดิน น้ำ และอากาศ [1] การเผาหรือการฝังกลบซึ่งเป็นวิธีการจัดการขยะหลักที่ใช้กันมานานนั้นกลับยิ่งสร้างผลกระทบทางลบ ไม่ว่าจะเป็นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม กระแสการรณรงค์เพื่อลดปริมาณการใช้พลาสติกและหันไปสู่การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco-Friendly Packaging) จึงเกิดขึ้นอย่างกว้างขวาง [2,3] ภายใต้กรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่เน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-Product Design) ที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ [2,4,5]

ประเทศไทยเองถือเป็นหนึ่งในประเทศที่ต้องเผชิญกับปริมาณขยะพลาสติกจำนวนมากจากอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ โดยข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐและองค์กรสิ่งแวดล้อมสะท้อนว่าขยะพลาสติกกลายเป็นหนึ่งในตัวการหลักของมลพิษทางทะเลและทำลายความหลากหลายทางชีวภาพ ดังนั้นการสร้างทางเลือกใหม่จากวัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradable Materials) จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง งานวิจัยหลายชิ้นได้มุ่งเน้นการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงพลาสติก เช่น การใช้เส้นใยสับปะรดผสมแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งสามารถผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ภายใน 60 วัน และยังคงความแข็งแรงในการใช้งาน [6] หรือการนำขานอ้อยมาพัฒนาเป็นเยื่อกระดาษเพื่อผลิตเป็นภาชนะบรรจุอาหารที่สามารถย่อยสลายได้เองในสภาพแวดล้อม

[7,8] สิ่งเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้วัสดุธรรมชาติหรือวัสดุเหลือทิ้งสามารถช่วยลดการพึ่งพาพลาสติกและสร้างผลิตภัณฑ์ที่ตอบโจทย์ทั้งด้านการใช้งานและการรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างแท้จริง

จังหวัดจันทบุรีเป็นพื้นที่ที่มีชื่อเสียงด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นและหัตถกรรม โดยเฉพาะการทอเสื่อกก (Sedge Mat Weaving) ที่ถือเป็นอาชีพสำคัญและสะท้อนถึงอัตลักษณ์ของท้องถิ่น [9] แต่ในกระบวนการผลิตกลับก่อให้เกิดเศษเสี้ยนกกจำนวนมากที่ไม่สามารถนำไปทอหรือใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากมีขนาดไม่สม่ำเสมอหรือผ่านการย้อมด้วยสารเคมี เศษเสี้ยนกกเหล่านี้จึงกลายเป็นกากอุตสาหกรรม (Industrial Waste) ที่ไม่เพียงแต่สร้างภาระในการจัดการ แต่ยังเป็นมลพิษหากไม่ได้รับการกำจัดอย่างถูกวิธี [1] การแปรรูปวัสดุเหล่านี้เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่จึงเป็นมูลเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการศึกษาวิจัยนี้ เพื่อหาทางออกที่ยั่งยืนให้กับปัญหาทั้งในมิติสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการใช้ประโยชน์จากเศษเสี้ยนกกเหลือทิ้งให้กลายเป็นวัสดุใหม่ที่สามารถนำไปผลิตบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีกระบวนการสำคัญ ได้แก่ การศึกษาสมบัติพื้นฐานของเสี้ยนกก เช่น โครงสร้างเส้นใย สี และความสามารถในการย่อยสลาย [3] การพัฒนากระบวนการบดและผสมกับสารธรรมชาติเพื่อเสริมสมบัติด้านความแข็งแรง การขึ้นรูปเป็นวัสดุแผ่น และการออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เช่น กล่องของฝาก ถาดวางสินค้า และภาชนะตัก [6,7] ผลลัพธ์ที่คาดหวังคือ ได้บรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติแข็งแรงเพียงพอใช้งานได้จริง ผลิตได้ด้วยต้นทุนต่ำ และที่สำคัญคือสามารถถ่ายทอดให้กับชุมชนในรูปแบบของการผลิตระดับวิสาหกิจชุมชน (Community Enterprise) เพื่อสร้างรายได้และเพิ่มมูลค่าจากทรัพยากรท้องถิ่น

การทบทวนวรรณกรรมเพิ่มเติมยังชี้ให้เห็นว่าการออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ (Eco-

---

สามารถ จันทนา และคณะ, การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื่อกก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

#### บทความวิจัย (Research Article)

Product Design) เป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมที่เชื่อมโยงสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมเข้าด้วยกัน [4,10], Charter and Tischner [11] ได้เสนอแนวคิด Sustainable Solutions ที่มุ่งพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ขณะที่ Ellen MacArthur Foundation [2] เน้นย้ำถึงความสำคัญของการเปลี่ยนผ่านไปสู่เศรษฐกิจหมุนเวียนที่สามารถลดการใช้ทรัพยากรใหม่และเพิ่มการใช้ซ้ำ ยังได้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของวัสดุทางเลือกที่สามารถย่อยสลายได้และนำไปใช้แทนพลาสติกแบบดั้งเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้ งานวิจัยในช่วงที่ผ่านมาได้สะท้อนให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment QFD) ในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สามารถช่วยจัดลำดับความสำคัญของความต้องการทางเทคนิคได้อย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะในประเด็นด้านลักษณะการใช้งาน วัสดุที่ใช้ และความสะดวกในการบำรุงรักษา ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ในภาพรวม [12] นอกจากนี้ การใช้แผนภูมิ House of Quality ยังมีบทบาทสำคัญในการเชื่อมโยงความต้องการของผู้ใช้ (Voice of Customer) เข้ากับคุณลักษณะทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์ ทำให้กระบวนการออกแบบมีความชัดเจน ลดความคลาดเคลื่อน และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างตรงจุดมากยิ่งขึ้น [13]

ในขณะเดียวกัน แนวคิดทฤษฎีการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์ (Theory of Inventive Problem Solving: TRIZ) ถูกนำมาใช้เพื่อสนับสนุนการแก้ไขข้อขัดแย้งเชิงวิศวกรรมที่มักเกิดขึ้นในกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยมุ่งเน้นการสร้างแนวทางเชิงนวัตกรรมที่สามารถพัฒนาคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านลบในมิติอื่น เช่น การเพิ่ม

ความแข็งแรงของวัสดุโดยไม่เพิ่มน้ำหนัก หรือการยกระดับประสิทธิภาพโดยไม่เพิ่มต้นทุน [14]

ดังนั้น การบูรณาการ QFD ร่วมกับ TRIZ จึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ กล่าวคือ QFD ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดและจัดลำดับความต้องการของผู้ใช้ ขณะที่ TRIZ ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์และแก้ไขข้อจำกัดเชิงเทคนิค ส่งผลให้กระบวนการออกแบบสามารถเชื่อมโยงระหว่าง “ความต้องการของผู้ใช้” กับ “ความเป็นไปได้ทางวิศวกรรม” ได้อย่างสมดุล และนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ตอบโจทย์การใช้งาน และสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนในบริบทปัจจุบัน [11]

## 2. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผสมผสานกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) เพื่อพัฒนาวัสดุชีวภาพจากกากของเสียในกระบวนการทอเสื้อกอก และแปลงผลสู่ต้นแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลทั้งจากภาคสนามและเอกสารวิชาการ [15] (Primary–Secondary Data) ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบให้สอดคล้องกับบริบทการผลิตจริงของชุมชนผู้ทอเสื้อกอกในพื้นที่

### 2.1 ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื้อกอก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนการดำเนินงานที่เชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

---

สามารถ จันทนา และคณะ, การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื้อกอก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

#### บทความวิจัย (Research Article)

##### 2.1.1 การเก็บและคัดแยกวัสดุ (Raw Material Collection and Sorting)

ผู้วิจัยลงพื้นที่เพื่อเก็บเศษเส้นกกเหลือทิ้งจากกลุ่มช่างทอเสื่อในจังหวัดจันทบุรี โดยคัดเลือกเฉพาะเส้นที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ในการทอได้ เช่น เส้นที่สั้นเกินไป สีไม่สม่ำเสมอ หรือผ่านการย้อมด้วยสารเคมี จากนั้นนำมาทำความสะอาดเพื่อลดสิ่งเจือปนและตากแห้งให้มีค่าความชื้นคงที่ ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการบดและการผสมกับสารยึดเกาะในขั้นตอนการขึ้นรูปวัสดุชีวภาพต่อไป

##### 2.1.2 การเตรียมเส้นใยและการผสมสารเสริมธรรมชาติ (Fiber Preparation and Compounding)

เศษเส้นกกที่ตากแห้งแล้วถูกนำไปบดด้วยเครื่องบดเส้นใย (Fiber Grinder) ให้ได้ขนาดสม่ำเสมอ ก่อนผสมเข้ากับสารเสริมธรรมชาติ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง (Tapioca Starch) และน้ำแป้ง (Starch Solution) ซึ่งใช้เป็นตัวประสาน (Binder) และขี้ผึ้ง (Beeswax) ซึ่งใช้สำหรับการเคลือบเพื่อเพิ่มความทนทานต่อความชื้น โดยการทดลองได้กำหนดสัดส่วนผสมของวัสดุในรูปแบบอัตราส่วนโดยน้ำหนัก (weight ratio) ระหว่างเส้นใย กก แป้งมันสำปะหลัง และขี้ผึ้ง จำนวน 3 สูตร ได้แก่ 70:25:5, 60:30:10 และ 50:40:10 ตามลำดับ ขณะเดียวกันน้ำแป้ง (starch solution) ถูกเตรียมในอัตราส่วนแป้งต่อน้ำที่ 1:5 โดยให้ความร้อนเพื่อให้เกิดกระบวนการเจลลิตไนซ์ (Gelatinization) ก่อนนำไปผสมร่วมกับเส้นใย กก เพื่อให้เกิดการยึดประสานที่เหมาะสม ทั้งนี้ วัสดุผสมในแต่ละสูตรถูกนำไปทดสอบคุณสมบัติที่สำคัญ ได้แก่ ความแข็งแรงเชิงกล ความสามารถในการยึดเกาะ ความเหมาะสมต่อการขึ้นรูป และความทนทานต่อความชื้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีสมรรถนะเหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาเป็นต้นแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

##### 2.1.3 การขึ้นรูปและการอบแห้ง (Forming and Drying)

ส่วนผสมที่เตรียมไว้ถูกนำไปอัดขึ้นรูปในแม่พิมพ์ไม้ (Wooden Mould) ให้ได้เป็นวัสดุแผ่นชีวภาพ (Biodegradable Sheet) โดยใช้เครื่องกดร้อน (Hot Press) ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ภายใต้แรงดันประมาณ 3–5 เมกะปาสคาล (MPa) เป็นระยะเวลา 10 นาที เพื่อให้เกิดการยึดประสานระหว่างเส้นใยและสารยึดเกาะอย่างสมบูรณ์ และได้แผ่นวัสดุที่มีความหนาแน่นและความสม่ำเสมอ จากนั้นนำไปอบในเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Oven) ที่อุณหภูมิประมาณ 60–70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6–8 ชั่วโมง โดยมีการกลับด้านวัสดุทุก ๆ 2 ชั่วโมง เพื่อให้การอบแห้งสม่ำเสมอทั่วทั้งแผ่น เพื่อให้วัสดุแห้ง คงรูป และได้สมบัติตามที่ต้องการ โดยการพิจารณาว่าวัสดุแห้งสมบูรณ์นั้น ใช้เกณฑ์น้ำหนักคงที่ (Constant Weight) โดยทำการชั่งน้ำหนักทุก ๆ 1 ชั่วโมง หากน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไม่เกิน  $\pm 0.01$  กรัม ถือว่าวัสดุแห้งสนิท

##### 2.1.4 การปรับปรุงสมบัติผิว (Surface Finishing)

หลังจากอบแห้ง วัสดุถูกนำมาปรับปรุงสมบัติผิวโดยการเคลือบด้วยสารธรรมชาติ เช่น การทาขี้ผึ้งหรือน้ำมันพืชบาง ๆ เพื่อเพิ่มความทนทานต่อความชื้นและช่วยยืดอายุการใช้งานของวัสดุ โดยเคลือบให้เป็นฟิล์มบางความหนาประมาณ 0.1–0.2 มม. จำนวน 2 รอบ และทิ้งให้แห้งระหว่างรอบประมาณ 30 นาที ส่งผลให้วัสดุมีความสามารถในการต้านทานความชื้นและมีความเหมาะสมต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น

##### 2.1.5 การทดสอบคุณสมบัติ (Testing and Evaluation)

วัสดุชีวภาพที่ได้ถูกนำมาทดสอบสมบัติพื้นฐาน ได้แก่ ความหนา (Thickness) ความแข็งแรงเชิงกล (Mechanical Strength) ความสามารถในการป้องกันน้ำ และความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ

---

สามารถ จันทนา และคณะ, การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื่อ เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

#### บทความวิจัย (Research Article)

(Biodegradability) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง โดยอ้างอิงตามมาตรฐานการทดสอบที่เป็นที่ยอมรับ ได้แก่ การวัดความหนาตาม ASTM D374 การทดสอบความแข็งแรงเชิงกลตาม ASTM D882 การทดสอบการดูดซึมน้ำตาม ASTM D570 และการทดสอบการย่อยสลายทางชีวภาพตาม ASTM D6400

#### 2.1.6 การสร้างบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ (Prototyping)

เมื่อนำสูตรวัสดุที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ จึงออกแบบและสร้างบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ ได้แก่ กล่องของฝาก ถาดวางสินค้า และภาชนะต้น พร้อมทั้งออกแบบกราฟิกโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และหมึกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Eco-Friendly Ink) เพื่อสื่อสารคุณค่าด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์

#### 2.1.7 การประเมินด้วย QFD (Quality Function Deployment)

ผู้วิจัยได้จัดทำแผนภูมิ House of Quality เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของผู้ใช้ (Voice of Customer) กับคุณสมบัติทางเทคนิคของวัสดุและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเศษเส้นกกเหลือทิ้ง ผลการประเมินสามารถสรุปเป็นจุดแข็งและจุดอ่อน

#### 2.1.8 การถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชน (Knowledge Transfer)

ขั้นตอนสุดท้ายคือการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ผู้ผลิตและชุมชนในรูปแบบการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้กระบวนการผลิตวัสดุชีวภาพและต้นแบบบรรจุภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ต่อไปได้จริง

### 3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ากากของเสียจากการทอเสื่อกกสามารถนำมาพัฒนาเป็นวัสดุชีวภาพสำหรับการสร้างบรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติทั้งด้านความ

แข็งแรง การย่อยสลายได้ และมีศักยภาพเชิงเศรษฐกิจสำหรับการผลิตในระดับชุมชน

#### 3.1 ผลการพัฒนาวัสดุชีวภาพจากเศษเส้นกก

เศษเส้นกกเหลือทิ้งจากกระบวนการทอเสื่อของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดจันทบุรี ถูกนำมาพัฒนาเป็นวัสดุชีวภาพ โดยผ่านกระบวนการบดละเอียดและผสมกับสารเสริมธรรมชาติ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง น้ำแป้ง น้ำมันพืช และขี้ผึ้ง เพื่อศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมในการยึดเกาะระหว่างเส้นใยและความคงรูปของวัสดุ ผลการทดลองพบว่า สูตรที่มีสัดส่วนเส้นใย : แป้งมันสำปะหลัง : ขี้ผึ้ง เท่ากับ 50 : 40 : 10 และใช้น้ำแป้งในอัตราส่วนแป้งต่อน้ำ 1 : 5 ช่วยเพิ่มความยึดเกาะระหว่างเส้นใย ทำให้วัสดุที่ได้มีความหนาแน่นสม่ำเสมอและคงรูปได้ดีหลังผ่านการอบด้วยเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

อย่างไรก็ตาม วัสดุบางสูตรยังคงมีลักษณะเปราะ จึงได้มีการปรับปรุงสมบัติโดยเติมน้ำมันพืชและเคลือบขี้ผึ้ง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและความทนต่อความชื้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Narayan [3] ที่ระบุว่าวัสดุชีวภาพจำเป็นต้องมีสารปรับปรุงสมบัติเพื่อทดแทนคุณสมบัติของพลาสติกสังเคราะห์

เศษเส้นกกที่นำมาใช้มีลักษณะเป็นเส้นใยธรรมชาติขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5–2.5 มิลลิเมตร และความยาวเฉลี่ย 5–20 เซนติเมตร พื้นผิวเส้นใยมีความหยาบและมีร่องผิวชัดเจน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าโครงสร้างเส้นใยประกอบด้วยเซลลูโลสและลิกนินในสัดส่วนสูง ซึ่งช่วยเพิ่มความแข็งแรงเชิงกลของวัสดุในระดับปานกลาง แต่มีความไม่สม่ำเสมอของเส้นใยที่อาจส่งผลต่อความคงตัวของวัสดุชีวภาพที่ผลิตได้ เศษเส้นกกเหลือทิ้งที่ได้จากกระบวนการทอเสื่อของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดจันทบุรี มีลักษณะเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5–2.5 มิลลิเมตร และความยาวเฉลี่ย

---

สามารถ จันทนา และคณะ, การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื่อกก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

บทความวิจัย (Research Article)

5–20 เซนติเมตร พื้นผิวเส้นใยมีความขรุขระและหยาบ ประกอบด้วยเซลลูโลสและลิกนินในสัดส่วนสูง ซึ่งให้สมบัติทางกลที่ีระดับหนึ่ง แต่มีความไม่สม่ำเสมอของเส้นใยสูง การตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์แสดงให้เห็นโครงสร้างเส้นใยที่ซับซ้อนและมีร่องผิวชัดเจนดังแสดงใน ภาพที่ 1 การส่องกล้องจุลทรรศน์โครงสร้างเส้นใย



รูปที่ 1 แสดงการส่องกล้องจุลทรรศน์โครงสร้างเส้นใย

เส้นใยส่วนใหญ่ผ่านกระบวนการย้อมสีเคมี เช่น สีดำ แดง เขียว และฟ้า ซึ่งส่งผลให้เกิดสารเคมีตกค้าง ทำให้การย่อยสลายตามธรรมชาติล่าช้าและไม่เหมาะสมต่อการผลิตวัสดุที่ต้องการสีสม่ำเสมอ จากการทดสอบสมบัติทางกล เส้นใยมีความแข็งแรงต่อแรงดึงเฉลี่ย 2.5–4.0 MPa และค่าการยืดตัวก่อนขาดเพียงร้อยละ 1.2–1.5 บ่งชี้ถึงความเปราะและความยืดหยุ่นต่ำด้านการย่อยสลาย เส้นใยธรรมชาติย่อยสลายภายใน 5–7 เดือน ขณะที่เส้นใยที่ผ่านการย้อมสีใช้เวลานานขึ้น 12–18 เดือน เนื่องจากสารเคมีเคลือบผิวเส้นใยยับยั้งกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพ

เศษเส้นกกเหลือทิ้ง มีลักษณะเป็นเส้นใยธรรมชาติที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5–2.5 มิลลิเมตร และความยาว 5–20 เซนติเมตร พื้นผิวมีความหยาบและไม่สม่ำเสมอ องค์ประกอบหลักเป็นเซลลูโลสและลิกนิน ซึ่งให้ความแข็งแรงเชิงกลระดับปานกลางแต่มีความเปราะสูง เส้นใยส่วนใหญ่ผ่านการ

ย้อมสีเคมีหลากหลาย ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนสารเคมีและย่อยสลายได้ช้ากว่าเส้นใยธรรมชาติทั่วไป โดยมีค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงเฉลี่ย 2.5–4.0 MPa และค่าการยืดตัวก่อนขาดร้อยละ 1.2–1.5 ทั้งนี้ เศษเส้นกกมีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ผลิตวัสดุใหม่ได้ หากได้รับการปรับปรุงคุณสมบัติเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและลดสารตกค้างจากสีเคมี แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของเศษเส้นกกเหลือทิ้ง

| คุณสมบัติ          | ค่าหรือรายละเอียด                         | ข้อสังเกต                   |
|--------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|
| ลักษณะเส้นใย       | Ø 0.5–2.5 มิลลิเมตร<br>ยาว 5–20 เซนติเมตร | พื้นผิวหยาบ ไม่สม่ำเสมอ     |
| องค์ประกอบหลัก     | เซลลูโลส ลิกนิน                           | แข็งแรงปานกลาง แต่เปราะ     |
| สีและสารเคมีตกค้าง | สีดำ แดง เขียว ฟ้า (ย้อมเคมี)             | ปนเปื้อนสารเคมี ย่อยสลายยาก |
| แรงดึง (MPa)       | 2.5–4.0                                   | รับแรงดึงได้ปานกลาง         |
| การยืดตัว (%)      | 1.2–1.5                                   | ยืดหยุ่นต่ำ หักง่าย         |
| การย่อยสลาย        | ธรรมชาติ 5–7 เดือน<br>ย้อมสี 12–18 เดือน  | สีเคมีหน่วงการสลาย          |
| ศักยภาพใช้ซ้ำ      | ใช้ผลิตวัสดุใหม่ได้                       | ต้องปรับปรุงคุณสมบัติ       |

กระบวนการแปรรูปเศษเส้นกกให้เป็นวัสดุชีวภาพ โดยเริ่มจากการคัดแยกและตัดแต่งเส้นกกให้ได้ขนาดที่เหมาะสม นำไปบดและตากให้แห้ง จากนั้นผสมกับสารยึดเกาะธรรมชาติ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลังและน้ำแป้ง ก่อนขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุและอบให้แห้งด้วยเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ขั้นตอนสุดท้ายคือ

สามารถ จันทนา และคณะ, การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื่อจาก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

## บทความวิจัย (Research Article)

การเคลือบด้วยซีเมนต์หรือน้ำมันพืช เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น ความทนความชื้น และคงทนต่อการใช้งาน วัสดุที่ได้มีลักษณะเรียบ แข็งแรง น้ำหนักเบา และมีสีธรรมชาติสม่ำเสมอ เหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในงานบรรจุภัณฑ์ชีวภาพ แสดงได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงกระบวนการแปรรูปเศษเสี้ยนที่เหมาะสม

### 3.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

ชีวภาพจากเศษเสี้ยนดังกล่าวแสดงใน ตารางที่ 1 พบว่าวัสดุมีความแข็งแรงต่อแรงดึงเฉลี่ย 3.2 MPa จัดอยู่ในระดับปานกลาง เหมาะสำหรับการใช้งานในบรรจุภัณฑ์สินค้าน้ำหนักเบา โดยผลการทดสอบดังกล่าวอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D882 สำหรับวัสดุแผ่นฟิล์มบาง ซึ่งค่าความแข็งแรงที่ได้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้สำหรับวัสดุบรรจุภัณฑ์ชีวภาพ วัสดุสามารถ

ขึ้นรูปได้ร้อยละ 85 หลังการโค้งงอที่มุม 30 องศา แสดงถึงความยืดหยุ่นและความเหนียวพอสมควร ซึ่งมีลักษณะสอดคล้องกับแนวทางการทดสอบสมบัติเชิงกลของวัสดุพอลิเมอร์ตาม ASTM D790 (Flexural Properties)

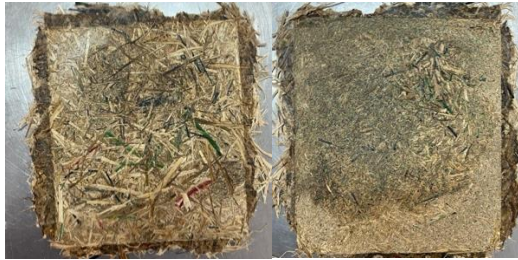
วัสดุสามารถรับน้ำหนักได้สูงสุด 14 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ซึ่งเพียงพอต่อการรองรับสินค้าประเภทกล่องบรรจุภัณฑ์ทั่วไป ด้านความทนความชื้นพบว่าโครงสร้างยังคงรูปได้ดีหลังแช่น้ำ 24 ชั่วโมง โดยมีการเปลี่ยนแปลงของผิววัสดุเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้วัสดุสามารถย่อยสลายได้ร้อยละ 80 ภายในระยะเวลา 8 เดือน และไม่พบสารเคมีตกค้างเกินค่ามาตรฐานสิ่งแวดล้อม โดยค่าการตกค้างของสารโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว (Pb) แคดเมียม (Cd) และปรอท (Hg) มีค่าไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดสำหรับวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบสมบัติทางกลและทางเคมีของวัสดุ

| สมบัติที่ทดสอบ            | ผลลัพธ์                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------|
| ความแข็งแรง               | 3.2 MPa ระดับปานกลาง เหมาะกับบรรจุภัณฑ์สินค้าน้ำหนักเบา       |
| ความยืดหยุ่น              | ขึ้นรูปได้ 85% หลังโค้งงอ 30° แสดงถึงความยืดหยุ่นที่ดี        |
| ความทนทานต่อแรงกระแทก     | ไม่แตกหักจากการตกสูง 50 ซม. มีเพียงรอยบุบเล็กน้อย             |
| ความสามารถในการรับน้ำหนัก | รับได้สูงสุด 14 กก./ตร.ม. เหมาะสำหรับสินค้าเบา                |
| ความทนความชื้น            | หลังแช่น้ำ 24 ชม. ผิวเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย แต่โครงสร้างยังคงรูป |
| การย่อยสลาย               | ย่อยสลายได้ 80% ภายใน 8 เดือน                                 |
| ความปลอดภัย               | ไม่พบสารตกค้างเกินมาตรฐานสิ่งแวดล้อม ใช้งานได้ปลอดภัย         |

สามารถ จันทนา และคณะ, การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื่อกก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

บทความวิจัย (Research Article)



รูปที่ 3 แสดงแผ่นตัวอย่างวัสดุชีวภาพจากเศษเส้นกกเพื่อเตรียมขึ้นกล่อง

### 3.3 ผลการสร้างต้นแบบบรรจุภัณฑ์

วัสดุชีวภาพถูกนำไปขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ ได้แก่ กล่องของฝาก (Souvenir Box) ถาดวางสินค้า (Product Tray) และภาชนะตื้น (Shallow Container) โดยผลการประเมินพบว่า กล่องของฝากเป็นต้นแบบที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีความสวยงาม แข็งแรง และสื่อคุณค่าทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างชัดเจน การออกแบบกราฟิกด้วยโทนสีธรรมชาติ และสัญลักษณ์รักษ์โลกช่วยสร้างภาพลักษณ์เชิงบวกและเสริมศักยภาพทางการตลาด แสดงได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงภาพ Sketch ต้นแบบบรรจุภัณฑ์

### 3.4 ผลการประเมินจากชุมชน

ผลการประเมินจากผู้ผลิตในชุมชนพบว่า วัสดุมีศักยภาพในการต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ ต้นทุนการผลิตต่ำ ใช้เครื่องมือพื้นฐาน และสามารถผลิตได้ในระดับวิสาหกิจชุมชน โดยการประเมินดำเนินการจากผู้ผลิตในชุมชนจำนวน 15 คน จาก 3

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนในพื้นที่ จังหวัดจันทบุรี ข้อเสนอแนะที่ได้รับ ได้แก่ การปรับปรุงกระบวนการเคลือบผิวเพื่อเพิ่มอายุการใช้งาน และการสร้างมาตรฐานการผลิตให้มีความต่อเนื่องเพื่อให้สามารถแข่งขันได้ในตลาด



รูปที่ 5 แสดงกระบวนการผลิตวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเศษเส้นกกเหลือทิ้ง

### 3.5 ผลการประเมินจากการประเมินด้วย QFD (Quality Function Deployment)

การประเมินคุณภาพวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเศษเส้นกกด้วยเทคนิค QFD มีวัตถุประสงค์เพื่อเชื่อมโยง “ความต้องการของผู้ใช้ (Voice of Customer)” [12,13] กับ “คุณลักษณะทางเทคนิคของวัสดุ (Technical Characteristics)” ผลการวิเคราะห์พบว่า ความต้องการของผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับ ความแข็งแรงทนทาน ความปลอดภัยจากสารเคมี ความสวยงามและเอกลักษณ์ท้องถิ่น การย่อยสลายได้ และราคาที่เหมาะสม ตามลำดับ

ในส่วนของคุณลักษณะทางเทคนิคที่ตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าว พบว่า “ความหนาแน่นของเส้นใยและการอัดแน่นของแผ่นวัสดุ” มีความสัมพันธ์สูงสุดกับความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ รองลงมาคือ

สามารถ จันทนา และคณะ, การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื่อจาก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

#### บทความวิจัย (Research Article)

“สัดส่วนของสารเสริมธรรมชาติ (แป้งมันสำปะหลัง และซีฟ้าง)” ซึ่งมีอิทธิพลต่อความยืดหยุ่นและความทนขึ้นของวัสดุ และ “การเคลือบผิววัสดุด้วยสารธรรมชาติ” ที่ช่วยเพิ่มความคงทนและลดการซึมผ่านของน้ำ โดยภาพรวม ผลการประเมินแบบ QFD ชี้ให้เห็นว่าวัสดุบรรจุภัณฑ์จากเศษเสื้กกมีจุดแข็งด้าน ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และอัตลักษณ์ของวัสดุธรรมชาติ ขณะที่จุดที่ควรพัฒนาเพิ่มเติมคือ การเพิ่มความแข็งแรงเชิงกลและการปรับปรุงสมบัติการกันความชื้น เพื่อยกระดับการใช้งานเชิงพาณิชย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการออกแบบเชิงนิเวศ (Eco-Design) และการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่มุ่งเน้นความยั่งยืนของผลิตภัณฑ์และชุมชนในระยะยาว [16-18]

**ตารางที่ 3** แสดงผลการประเมินจากการประเมินด้วย QFD (Quality Function Deployment)

| ความต้องการของผู้ใช้ (VOC) | ระดับความสำคัญ (1-5) | ความหนาแน่น/การอัดแน่น | สัดส่วนแป้งและซีฟ้าง | การเคลือบผิว | การออกแบบรูปทรง | คะแนนรวม |
|----------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|--------------|-----------------|----------|
| ความแข็งแรงทนทาน           | 5                    | ●●●                    | ●●                   | ●            | ●               | 13       |
| ความปลอดภัยจากสารเคมี      | 5                    | ●                      | ●●●                  | ●●           | ●               | 14       |
| ความสวยงาม/อัตลักษณ์       | 4                    | ●                      | ●                    | ●●●          | ●●●             | 15       |
| การย่อยสลายได้             | 5                    | ●                      | ●●●                  | ●            | ●               | 13       |

**ตารางที่ 3** แสดงผลการประเมินจากการประเมินด้วย QFD (Quality Function Deployment) (ต่อ)

| ความต้องการของผู้ใช้ (VOC) | ระดับความสำคัญ (1-5) | ความหนาแน่น/การอัดแน่น | สัดส่วนแป้งและซีฟ้าง | การเคลือบผิว | การออกแบบรูปทรง | คะแนนรวม |
|----------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|--------------|-----------------|----------|
| ราคาที่เหมาะสม             | 5                    | ●●                     | ●●                   | ●            | ●               | 12       |



**รูปที่ 6** แสดงบรรจุภัณฑ์ที่แก้ปัญหาด้วยแนวทางด้วย QFD (Quality Function Deployment)

#### 4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนากระบวนการใช้ประโยชน์จากเศษเสื้กกเหลือทิ้งจากการทอเสื้กในจังหวัดจันทบุรี โดยนำมาผสมกับสารเสริมธรรมชาติ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลังและน้ำแป้งที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสาน น้ำมันพืชช่วยเพิ่มความเหนียวและลดความเปราะ และซีฟ้างใช้เคลือบผิวเพื่อเพิ่มความทนขึ้น กระบวนการขึ้นรูปทำด้วยแม่พิมพ์ไม้และอบด้วยเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ผลที่ได้คือวัสดุชีวภาพที่สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อการนำไปประยุกต์ใช้

สามารถ จันทนา และคณะ, การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื้กก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

## บทความวิจัย (Research Article)

ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพชี้ว่าวัสดุมีความแข็งแรงเชิงกลเฉลี่ย 3.2 MPa ยึดหยุ่นคืนรูปได้ร้อยละ 85 เมื่อโค้งงอ มีความทนแรงกระแทกจากการตกที่ความสูง 50 เซนติเมตรโดยไม่แตกหัก และสามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 14 กิโลกรัมต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตร วัสดุยังคงรูปได้แม้สัมผัสน้ำต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง และสามารถย่อยสลายได้ร้อยละ 80 ภายในระยะเวลา 8 เดือน นอกจากนี้ การตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีไม่พบสารตกค้างเกินมาตรฐาน จึงถือเป็นวัสดุที่ปลอดภัยต่อการใช้งานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ ได้แก่ กล่องของฝาก ถาด และภาชนะตื้น พบว่ากล่องของฝากมีความเหมาะสมที่สุดทั้งด้านความแข็งแรง ความสวยงาม และการสื่อสารคุณค่าด้านสิ่งแวดล้อม โดยผลการประเมินยืนยันถึงศักยภาพในการผลิตระดับวิสาหกิจชุมชนด้วยต้นทุนต่ำและสามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้

โดยสรุป งานวิจัยนี้ช่วยลดของเสียจากเสื่อกก สร้างมูลค่าเพิ่มให้ทรัพยากรท้องถิ่น และสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน สามารถเป็นต้นแบบในการพัฒนาวัสดุและบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต

## 5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ที่ให้การสนับสนุนด้านงบประมาณและสิ่งอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ อีกทั้งขอขอบพระคุณคณะวิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญด้านวัสดุและการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะอันมีคุณค่า นอกจากนี้ยังขอขอบคุณกลุ่มช่างทอเสื่อกกในจังหวัดจันทบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการจัดหาวัสดุ เผยแพร่ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น ตลอดจนมีส่วนร่วมในการทดสอบและประเมินต้นแบบผลิตภัณฑ์ การวิจัย

ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่กล่าวมา ผู้วิจัยขอแสดงความซาบซึ้งใจและขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] United Nations Environment Programme, *From Pollution to Solution: A Global Assessment of Marine Litter and Plastic Pollution*. Nairobi, Kenya: UNEP, 2021.
- [2] Ellen MacArthur Foundation, *Towards the Circular Economy Vol. 1: An Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*. Isle of Wight, U.K.: Ellen MacArthur Foundation, 2013.
- [3] R. Narayan, "Biobased and biodegradable polymer materials: Rationale, drivers, and technology exemplars," in *Degradable Polymers and Materials: Principles and Practice*, ACS Symposium Series, vol. 939. Washington, DC: American Chemical Society, 2006, pp. 282–306, doi: 10.1021/bk-2006-0939.ch018.
- [4] European Commission, "Ecodesign requirements," *Your Europe*, 2024. [Online]. Available: [https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/compliance/ecodesign/index\\_en.htm](https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/compliance/ecodesign/index_en.htm). [Accessed: 12 December 2025].
- [5] C. Favi, and M. Marconi, "Product eco-design in the era of the circular

---

สามารถ จันทนา และคณะ, การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื่อกก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

บทความวิจัย (Research Article)

- economy,” *Sustainability*, vol. 17, no. 1, art. no. 213, 2025.
- [6] สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, “ภาชนะย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากเศษเส้นใยใบสับปะรด,” 2565. [ออนไลน์]. Available: <https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=77114>. [เข้าถึงเมื่อ: 10 ธันวาคม 2568]
- [7] สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566–2570)*, กรุงเทพฯ: สศช., 2566.
- [8] ปิยณัฐ โตอ่อน, รัชดา แต่งผักเขียว, อามิน ละวอง และ มัลลิกา ชีระกุล, “การออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุดินปลูกอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ,” *วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, ปีที่ 3, ฉบับที่ 1, หน้า 42–57, 2568.
- [9] Tourism Authority of Thailand, “วิสาหกิจชุมชนกลุ่มสตรีทอเสื่อกกบ้านเสม็ดงาม,” TAT STAR. [Online]. Available: <https://www.tatstar.org/company/STAR-J00042>.
- [10] พิษญาภา ศรีสมบัติ, กนกพร บุญช่วย, และ ศุภศักดิ์ ไชยวัฒน์, “การพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยสับปะรดผสมกับแป้งมันสำปะหลังเพื่อทดแทนการใช้พลาสติก,” *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, ปีที่ 53, ฉบับที่ 2, หน้า 101–112, 2565.
- [11] M. Charter and U. Tischner, *Sustainable Solutions: Developing Products and Services for the Future*, Sheffield: Greenleaf Publishing, 2001.
- [12] สมพงษ์ พงษ์พิศ, *การพัฒนาที่ยั่งยืน: แนวคิดและการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ*, กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 2551.
- [13] เสาวลักษณ์ บุญรอด และคณะ, “ทัศนคติของผู้บริโภคและส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อหมู้อู้อั่วในจังหวัดนครศรีธรรมราช,” *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, ปีที่ 8, ฉบับที่ 1, หน้า 45–56, ม.ค.–มิ.ย. 2564.
- [14] อดุลย์ จาตุรงค์กุล, *กลยุทธ์การตลาด*, กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2541.
- [15] จตุรงค์ หลู่หะเพ็ญ, “การออกแบบการสอนแบบบูรณาการร่วมกับเทคนิค QFD และ TRIZ40,” *Applied Mechanics and Materials*, vol. 620, pp. 93–99, 2557.
- [16] Ellen MacArthur Foundation, *Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*, Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation, 2556.
- [17] SCG Packaging, “นวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน,” SCGP ESG. [Online]. Available: <https://sustainability.scgpackaging.com/th/sustainability-approaches/innovative-product-for-sustainability>. [Accessed: 12 December 2025].
- [18] J. H. Song et al., “Biodegradable and compostable alternatives to conventional plastics,” *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 364, no. 1526, pp. 2127–2139, 2009, doi: 10.1098/rstb.2008.0289.

สามารถ จันทนา และคณะ, *การพัฒนาวัสดุจากกากของเสียการทอเสื่อกก เพื่อประยุกต์ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม*