

บทควมวิจัย

วันที่รับบทความ:

19 สิงหาคม 2565

วันแก้ไขบทความ:

10 กุมภาพันธ์ 2566

วันตอบรับบทความ:

15 กุมภาพันธ์ 2566

วิภาวดี รักบำรุง พุทธิพงศ์ พันธมนัสโสภา ศิริชล บัวบุญ กุลวดี สังข์สนธิ และ
วารุณี อริยวิริยะนันท์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อำเภอธัญบุรี
จังหวัดปทุมธานี 12110

*ผู้เขียนหลัก อีเมล: warunee.a@en.rmutt.ac.th



บทคัดย่อ

ชุมชนบ้านโพธิ์งาม อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี มีอาชีพเพาะปลูกไม้และ
มีปราชญ์ชุมชนที่มีความรู้ความสามารถด้านการผลิตงานหัตถกรรมจากภูมิปัญญาท้องถิ่น
การผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้ของชุมชนทำให้มีของเหลือทิ้ง เช่น เศษไม้ ท่อนไม้ เศษเส้นดอก
ที่ไม่ได้คุณภาพจำนวนมาก ซึ่งชุมชนกำจัดของเหลือทิ้งจากไม้โดยการเผา ทำให้เกิดมลภาวะ
และส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวของคนในชุมชน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา
รูปแบบการจัดการของเหลือทิ้งจากไม้ในงานหัตถกรรม เพื่อสร้างความเข้มแข็งของชุมชน
บ้านโพธิ์งาม ด้วยกระบวนการทำงานแบบมีส่วนร่วม ดังนี้ 1) การสำรวจ วิเคราะห์ข้อดีข้อเสีย
พื้นที่และปัญหา 2) การออกแบบการบริหารจัดการของเหลือทิ้งจากไม้ 3) การคัดแยกชนิด
และขนาดผงไม้เหลือทิ้ง 4) การผสมผงไม้เหลือทิ้งกับวัสดุต่าง ๆ และทดลองขึ้นรูปชิ้นงาน
และผลิตภัณฑ์ และ 5) การเชื่อมโยงภาคอุตสาหกรรมและชุมชน ส่งผลให้ชุมชนสามารถ
จัดการของเหลือทิ้งจากไม้ โดยการแยกชนิดและขนาดผงไม้ และจำหน่ายผงไม้ขนาด 0.5
และ 1.0 mm ให้กับโรงงานเอกชน ทำให้ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายผงไม้ 10
บาทต่อกิโลกรัม และโรงงานเอกชนลดต้นทุนการผลิตได้ 3,000 บาทต่อเดือน และชุมชน
มีผลิตภัณฑ์ภาชนะบรรจุอาหารรักษ์โลกจากผงไม้ที่ย่อยสลายได้เพื่อใช้งานภายในชุมชน
หรือจำหน่าย ผลิตภัณฑ์ภาชนะบรรจุอาหารเป็นเทอร์โมพลาสติกสแตร์ชที่มีกระบวนการ
ขึ้นรูปไม้ซ้าซ้อน มีค่าความแข็งที่ 25.3-28.7 Shore D และค่าการทนแรงกระแทกที่
4.0-4.5 J/m ดังนั้นรูปแบบการจัดการของเหลือทิ้งจากเศษไม้ทำให้เกิดห่วงโซ่คุณค่าใหม่
แก่ชุมชน คือ 1) สร้างอาชีพการคัดแยกผงไม้เพื่อจำหน่ายให้โรงงานเอกชน และ 2) มีภาชนะ
บรรจุอาหารรักษ์โลกจากกระบวนการแปลงขยะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ก่อให้เกิดการ
เปลี่ยนแปลงด้านความคิดของคนในชุมชน สร้างรายได้จากอาชีพเสริมและลดปริมาณของ
เหลือทิ้งจากไม้ในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำรูปแบบการจัดการของเหลือทิ้ง
ไปใช้งานในพื้นที่อื่น ๆ

คำสำคัญ:

จังหวัดปราจีนบุรี

เศษไม้

การจัดการของเหลือทิ้ง

ภาชนะบรรจุอาหารรักษ์โลก

เทอร์โมพลาสติกสแตร์ช

Research Article

Received:

19 August 2022

Received in revised form:

10 February 2023

Accepted:

15 February 2023

Vipawadee Rakkumrung, Pruttipong Pantamanatsopa, Sirichon Buaboon, Kullawadee Sungsanit and Warunee Ariyawiriyanan*

Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi District, Pathumthani Province 12110, Thailand

*Corresponding author's E-mail: warunee.a@en.rmutt.ac.th



Abstract

Ban Pho Ngam Community in Prachantakham district, Prachinburi province grows bamboo and has acquired local wisdom in producing bamboo handicrafts. Throughout the manufacturing process, the community handicrafts generate much bamboo waste such as bamboo scraps, bamboo stumps, and poor-quality bamboo stick scraps. In the past, the community used a variety of techniques to dispose of bamboo waste, including crushing and mixing with soil for fertilizer, but most of the waste will be eradicated through the burning method. This had a pollution effect and would impact community health in the long run. This research aims to find a model for bamboo waste management to enhance the Ban Pho Ngam community through participatory engagement procedures. There are 1) visiting and investigating local concerns, concepts, and identities; 2) designing a management model for bamboo waste; 3) educating the classification of the types and sizes of waste bamboo powder; 4) mixing the bamboo waste with thermoplastic starch to generate a product; and 5) establishing industry-community links. The result showed that the community can minimize bamboo waste by classifying the shape and size of bamboo fragments and then transferring them to a private manufacturer to make products. While bamboo is processed into biodegradable food containers based on easy-to-form thermoplastic starch, the Ban Pho Ngam community's goal for the eco-product from bamboo waste is realized. The product accommodates both local use and sales. Apart from the container, bamboo waste fragments for sale are made available in two sizes -- 0.5 and 1.0 mm. The sales of this type of waste generate an income of 10 Baht/kg whereas the factory can reduce costs in ordering bamboo waste by about 3,000 Baht/month. The community has income from the bamboo waste while also reducing the quantity of bamboo waste in the area. The product has a hardness of 25.3–28.7 Shore D, and an impact strength of 4.0–4.5 J/m. Therefore, Ban Pho Ngam is encouraged to establish a new value chain for bamboo waste in two aspects: 1) emerging communities for new jobs in bamboo waste sorting and sale to the commercial sector; 2) communities creating environmentally friendly food containers for local consumption and sale. In both cases, the process of transforming waste into new products has the effect of changing people's mindsets. It provides an extra source of income while also reducing the quantity of bamboo waste in the area. In conclusion, the waste management model may be applicable in other communities.

Keywords:

Prachinburi province
Bamboo fiber
Waste management
Biodegradable food containers
Thermoplastics starch

บทนำ

ไผ่เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ เนื่องจากสามารถกระจายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วและเติบโตรวดเร็ว สามารถปลูกหมุนเวียนและทดแทนได้รวดเร็ว จึงเป็นพืชที่มีศักยภาพการทดแทนสูงและยั่งยืน สำหรับประเทศไทยมีไผ่ 69 ชนิด กระจายอยู่ทั่วประเทศ และทั่วโลกมีไผ่ประมาณ 1,500 ชนิด (Thailand Environment Institute Foundation, 2017) ต้นไผ่ประกอบด้วยเซลล์โลสเกือบทุกส่วน สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนได้ดี และให้มวลชีวภาพต่อไร่สูงกว่าพืชชนิดอื่นในระยะเวลาและพื้นที่เท่ากัน จึงช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และบรรเทาภาวะโลกร้อนได้สูงกว่าต้นไม้ทั่วไป รากไผ่ช่วยยึดหน้าดินและป้องกันการพังทลายของดินได้ดี จึงมักปลูกไว้เป็นแนวริมน้ำเพื่อป้องกันตลิ่งพัง ไผ่เป็นไม้เอนกประสงค์สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ตั้งแต่เหง้า กอ หน่อ ใบ กาบ เมล็ด กิ่ง แขนง และลำต้น

ไผ่ที่สำรวจพบในประเทศไทยเป็นไผ่พื้นเมืองกว่า 50 ชนิด กระจายในภาคเหนือมากที่สุด ไผ่ที่พบมาก ได้แก่ ไผ่รวก ไผ่ซาง นวล และไผ่ไร่ ด้วยลักษณะภูมิประเทศและสภาพอากาศของประเทศไทย เชื้อต่อการเจริญเติบโตของไผ่หลายชนิด จึงเป็นข้อได้เปรียบในการพัฒนาให้เป็นแหล่งไผ่เศรษฐกิจ พื้นที่ปลูกไผ่เพื่อการค้าทั้งหมดประมาณ 9.2 หมื่นไร่ (Prachinburi Provincial Agriculture and Cooperatives Office, 2020) โดยปลูกมากที่สุด ในภาคตะวันออก ประมาณ 4 หมื่นไร่ รองลงมาคือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้

คนไทยมีความใกล้ชิดกับไผ่ตั้งแต่เกิด และนิยมนำมาใช้ประกอบอาหาร ผลิตของใช้ และสร้างที่อยู่อาศัย ซึ่งเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาและวัฒนธรรมของไทยมายาวนาน เดิมชาวบ้านจะใช้

หน่อไม้อ่อนสำหรับเป็นอาหาร และใช้ไผ่แก่ สำหรับจักสาน สร้างบ้านเรือน หรือทำอุปกรณ์ในการประกอบอาชีพ เพื่อสร้างรายได้เสริม เพิ่มรายได้หลักให้กับครอบครัว ปัจจุบันไผ่มีบทบาทสำคัญทางการค้ามากขึ้น เนื่องด้วยเนื้อไผ่มีความแข็งแรง น้ำหนักเบา แต่ยืดหยุ่นสามารถดัดโค้งงอได้ดี จึงนิยมนำใช้ในงานก่อสร้าง และเฟอร์นิเจอร์มูลค่าสูง นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติที่ดีใช้เป็นวัสดุทดแทนไม้และใช้ในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ รวมถึงการผลิตถ่านคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในยา เวชสำอาง อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Thailand Environment Institute Foundation, 2017)

จังหวัดปราจีนบุรี มีพื้นที่ปลูกไผ่เพื่อการค้ามากที่สุด ในภาคตะวันออก ดังภาพที่ 1 (Figure 1) และมีผลผลิตมากที่สุดในประเทศไทย (Prachinburi Agricultural Extension Office, 2019) โดยมีเนื้อที่ปลูก 21,998 ไร่ จากผู้ปลูกไผ่จำนวน 2,678 ครัวเรือน ผลผลิตเฉลี่ย 1,197 กก./ไร่ การผลิตไผ่เพื่อการจำหน่ายมีดังนี้ ส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตที่ปลูกเพื่อการจำหน่ายเองร้อยละ 94.44 และร้อยละ 5.56 ซื้อไผ่มาจากแหล่งอื่น เป็นการปลูกไผ่เพื่อการจำหน่ายหน่อมากที่สุด ร้อยละ 54.83 รองลงมา ได้แก่ การปลูกไผ่เพื่อการจำหน่ายลำ ร้อยละ 30.65 สามารถผลิตลำไผ่ขายรวมทั้งสิ้นเฉลี่ย 43,636 ลำต่อปี (Chaipong, 2020) การปลูกไผ่เพื่อการจำหน่ายต้นพันธุ์ ร้อยละ 11.29 และการปลูกไผ่เพื่อการจำหน่ายใบ ร้อยละ 3.23 ความหลากหลายของไผ่ในจังหวัดปราจีนบุรี พบ 6 สกุล 18 ชนิด โดยพบในอำเภอเมือง 12 ชนิด อำเภอประจันตคาม (ตำบลดงบัง) 9 ชนิด อำเภอบ้านสร้าง (ตำบลบางพลวง) 6 ชนิด อำเภอศรีมโหสถ (ตำบลโคกปึก) 6 ชนิด และอำเภอทับลาน 6 ชนิด

ชุมชนในจังหวัดปราจีนบุรี รวมตัวกันผลิตงานหัตถกรรมที่ใช้ไผ่เป็นวัตถุดิบหลักนำมาจำหน่ายให้ผู้เดินทาง ทั้งเครื่องเรือน เฟอร์นิเจอร์ สำหรับตกแต่งบ้านเรือน เช่น ชุดรับแขก เตียงนอน ชุมเรือนไทยมุงหญ้าคา ชุมเรือนไม้เก่าเครื่องใช้ในครัวเรือน เช่น



Figure 1 Bamboo forest at Prachinburi province

ตะแกรง ฝาชีลวดลายต่าง ๆ อุปกรณ์สำหรับจัดสวน เช่น รั้วไม้ กระถางปลูกกล้วยไม้ เป็นต้น (Prachinburi Provincial Agriculture and Cooperatives Office, 2020) แต่ละครัวเรือนสามารถผลิตได้ ครัวเรือนละ 1-2 ชนิด และใช้ไม้เป็นวัตถุดิบมากกว่า 1 สายพันธุ์ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้สั่งซื้อ โดยผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากไม้มีทั้งสิ้น 13 ชนิด เป็นการแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่อการบริโภค 1 ชนิด คือ หน่อไม้สดและต้ม ร้อยละ 4.55 และการแปรรูปผลิตภัณฑ์เพื่ออุปโภค 12 ชนิด ดังนี้ คือ แคร่ไม้ไผ่ ร้อยละ 18.18 บันได ร้อยละ 13.64 ไม้กวาดดอกหญ้า ร้อยละ 9.09 ไม้กวาดทางมะพร้าว ร้อยละ 9.09 สุ่มไก่ ร้อยละ 9.09 หมวกสาน ร้อยละ 9.09 พัดสาน ร้อยละ 5.56 ร่ม ร้อยละ 5.56 ตะกร้าสาน ร้อยละ 5.56 โต๊ะชุด ร้อยละ 5.56 ชุมนไม้ไผ่ ร้อยละ 5.56 และผงด่านอัดแท่ง ร้อยละ 4.55 (Pattanavibool, 1998; Chaipong, 2020)

สถานการณ์ที่เป็นอยู่เดิม

หมู่บ้านโพธิ์งาม อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี มีประชากรทั้งสิ้น 10,539 คน จำนวน 19 หมู่บ้าน/ชุมชน 154 ครัวเรือน (Pho Ngam Sub District, 2021) มีอาชีพประกอบกิจการ

แปรรูปไม้ทุกครัวเรือน มีปราชญ์ชุมชนที่เป็นช่างฝีมือผลิตงานหัตถกรรมจากภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยมีผลิตภัณฑ์ชุมชนดังนี้ หมวกสาน แคร่ไม้ไผ่ ชุดโต๊ะกินข้าว ด้ามไม้กวาด บันได เก้าอี้พับได้ เตียงไม้ไผ่ สุ่มไก่ อังกะลุง (เครื่องดนตรี) เป็นต้น ดังภาพที่ 2 (Figure 2) การซื้อขายจะมีผู้มารับสินค้า การสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้าจากพ่อค้าคนกลาง รวมทั้งมีศูนย์เรียนรู้ผลิตภัณฑ์ชุมชน รายได้เฉลี่ยของคนในชุมชนอยู่ที่คนละ 6,000-9,000 บาทต่อเดือน ขึ้นอยู่กับกำลังการผลิตและวัตถุดิบ และลูกค้า เช่น กลุ่มนักท่องเที่ยว กลุ่มครอบครัว กลุ่มผู้สูงอายุ กลุ่มวัยทำงาน กลุ่ม MICE/ศึกษาดูงาน กลุ่มวิถีชีวิต/ชุมชน/วิถีเกษตร

จากการวิเคราะห์บริบทของพื้นที่พบว่า ขั้นตอนการแปรรูปผลิตภัณฑ์หัตถกรรมจากไม้ไผ่ทำให้มีเศษวัสดุหรือวัตถุดิบเหลือทิ้ง ดังนี้ ขั้นตอนการจักเส้นตอกจะมีเศษเปลือกไม้ เปลือกและท้องไม้ ขั้นตอนการสานจะเหลือเส้นตอกส่วนเกิน และขั้นตอนการอัดเป็นแผ่นเลื่อยจะเหลือเศษชิ้นส่วนจากการตัดขอบเพื่อให้ได้ตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ คิดเป็นปริมาณร้อยละ 20-30 ของแต่ละขั้นตอน ซึ่งนับว่ามีเศษวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมาก อุตสาหกรรมแปรรูปไม้ที่ใช้ลามีเศษวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมากสูงถึงร้อยละ 60-70 ซึ่งอยู่ในรูปของเศษไม้ไผ่ ดังภาพที่ 3 (Figure 3) ในพื้นที่ปลูกไม้เพื่อขายลำไม้หรือนำลำไม้ไปใช้ประโยชน์ มีเศษวัสดุเหลือทิ้งคือ ใบไม้



Figure 2 Handicraft products from the wisdom of Pho Ngam Village; (a) Hat, (b) Bamboo litter and (c) Dining table



Figure 3 Bamboo waste from community enterprises; (a) Bamboo stalks, (b) Bamboo powder and (c) Bamboo leaves

ซึ่งการจัดและการจัดการของเหลือทิ้ง เศษไม้ และผงไม้เหลือทิ้งที่มีในชุมชน ยังใช้การเผาทำลาย ซึ่งส่งผลให้มีมลพิษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมลพิษทางอากาศ เช่น ฝุ่น PM 2.5 ที่ยังเป็นปัญหามลภาวะทางอากาศของประเทศไทย

จากข้อมูลการสำรวจและวิเคราะห์ความต้องการของชุมชนพบว่า ชุมชนต้องการยกระดับสินค้าและผลิตภัณฑ์ชุมชน รวมถึงการจัดการเศษไม้เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงนำแนวความคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการของเหลือทิ้งจากไม้ที่เกิดจากงานหัตถกรรมในชุมชน เพื่อช่วยแก้ปัญหาของเหลือทิ้งจากไม้ และยังเพิ่มรายได้และสร้างความเข้มแข็งให้แก่ชุมชน

กระบวนการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงและการยอมรับของชุมชนเป้าหมาย

1. การสำรวจ วิเคราะห์อัตลักษณ์พื้นที่และสภาพปัญหา

กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง (Stakeholder) กับการดำเนินการครั้งนี้ ระบุในตารางที่ 1 (Table 1)

ภาคชุมชน ความต้องการของชาวบ้านในชุมชน และผู้ใหญ่บ้าน มีดังนี้ 1) ต้องการลดปริมาณขยะจากเศษไม้เหลือทิ้งและลดการเผาทำลาย โดยต้องการแปรรูปให้อยู่ในรูปแบบผงหรือขี้เลื่อย และ 2) ต้องการผลิตภัณฑ์ใหม่จากเศษไม้เหลือทิ้งที่สามารถนำไปใช้งานได้ทั่วไป รักษาสิ่งแวดล้อม และสามารถจำหน่ายให้กับนักท่องเที่ยว

ภาคเอกชน ความต้องการของโรงงานเอกชนที่ผลิตผลิตภัณฑ์งาน ชาม และกล่อง จากการผสมแป้งมันสำปะหลังกับเศษผงไม้ซึ่งเป็นเศษผงไม้เหลือทิ้งจากโรงงานตะเกียบ จังหวัดลำปาง และต้องการแปรรูปเศษผงไม้เหลือทิ้งเพื่อให้ได้ขนาดเล็กตามที่ต้องการก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต ดังนั้นความต้องการ

จึงมีดังนี้ 1) ต้องการเศษผงไม้ที่มีขนาดที่เหมาะสมสำหรับขึ้นรูป 2) ต้องการเศษผงไม้ที่มีราคาต่ำกว่าจากเดิม เนื่องจากต้นทุนการซื้อผงไม้แปรรูปเพื่อให้ขนาดเล็กตามที่ต้องการ 0.5 – 2.3 มิลลิเมตร ด้วยวิธีการปั่นด้วยความเร็วสูง อยู่ที่ 20 บาท/กก. และวิธีการระเบิดด้วยไอน้ำ อยู่ที่ 30 บาท/กก. 3) ต้องการทราบขนาดและปริมาณของเศษผงไม้ที่เหมาะสมสำหรับใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ของโรงงานเอกชน และ 4) ต้องการเศษผงไม้ในราคา 10–15 บาท/กก. ซึ่งหากวัตถุดิบมีราคาถูกและคุณภาพดีจะทำให้ราคาจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ลดลงได้

2. การออกแบบการบริหารจัดการของเหลือทิ้งจากไม้

จากการสำรวจและวิเคราะห์อัตลักษณ์พื้นที่และสภาพปัญหา ทำให้ชุมชนเรียนรู้วิธีการจัดการเศษเหลือทิ้งจากไม้ โดยนำมาแยกรูปแบบและขนาดเศษไม้ แล้วนำส่งโรงงานเอกชนที่รับซื้อเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป นอกจากนี้ยังสามารถสร้างรายได้อย่างน้อยร้อยละ 10 และเพิ่มมูลค่าให้กับเศษไม้เหลือทิ้ง ดังภาพที่ 4 (Figure 4)

กระบวนการบริหารจัดการของเหลือทิ้งจากไม้ มีดังนี้ 1) ชุมชนต้องแยกเศษไม้เหลือทิ้งตามขนาดที่บริษัทต้องการและระมัดระวังเรื่องการปะปนของเศษหินทรายกับเศษไม้ และต้องผึ่งแดดเศษไม้ให้แห้งสนิทเพื่อความสะดวกในการใช้งาน และ 2) ชุมชนต้องแยกเศษไม้เหลือทิ้งจากกลุ่มผู้ประกอบการแปรรูปลำไยแต่ละประเภทออกจากกัน เนื่องจากเศษไม้แต่ละประเภทมีขนาดที่แตกต่างกัน เช่น ขั้วต่อจากงานเฟอร์นิเจอร์ เศษไม้และผงไม้จากการทำเส้นตอก

3. การคัดแยกชนิดและขนาดผงไม้เหลือทิ้ง

การคัดแยกขนาดผงไม้ให้พอเหมาะสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์และขนาดและปริมาณของเศษไม้ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ เพื่อให้มีขนาดตามที่โรงงานเอกชนต้องการ โดยการ

Table 1 Collaboration of relevant stakeholder groups

Community/Enterprise/Company	Address	Joint operation	In-kind
The Ban Pho Ngam Community	Prachantakham district, Prachinburi province	to be integrated in the participatory research process with the research team and the community	- Materials and raw materials for research such as bamboo, bamboo, leftover bamboo powder, bamboo leaves. - Research area - Accommodation for researchers when visiting the area, etc.
Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi	Pathum Thani province	Design and trial molding of products	- Forming tools - Analysis tools

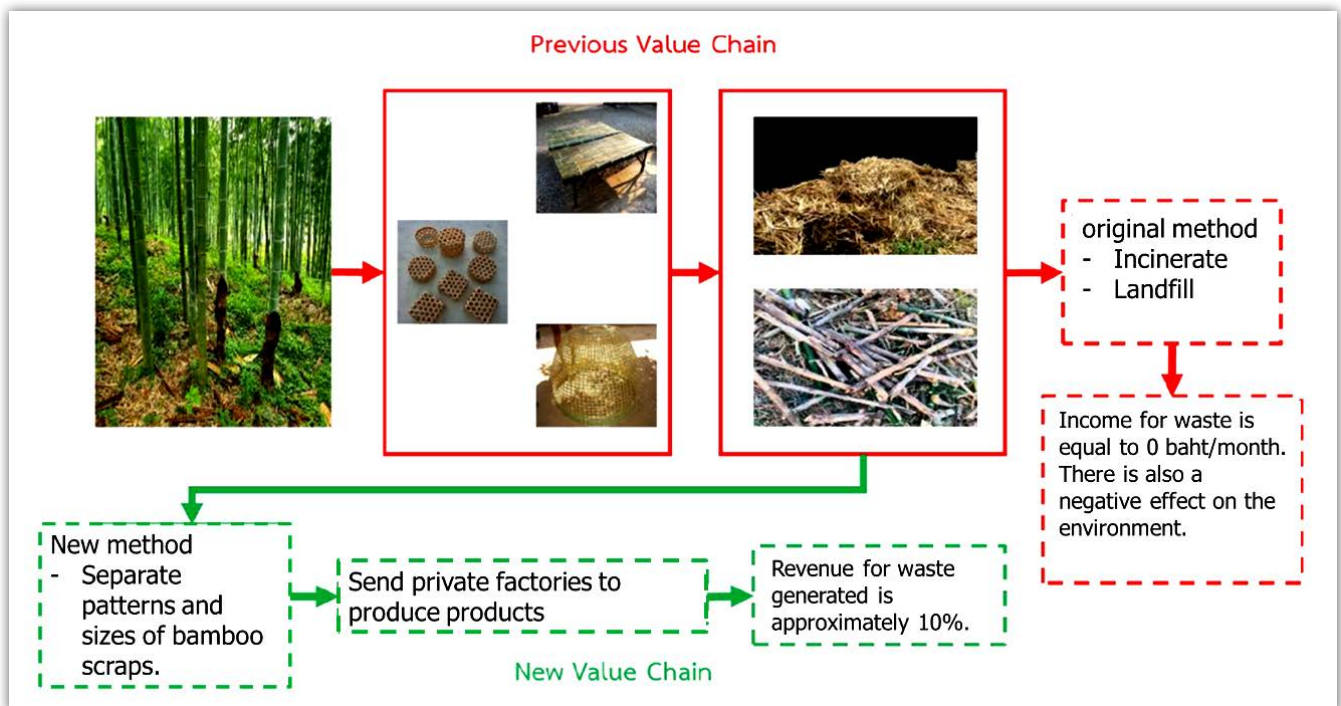


Figure 4 Value chain of bamboo waste management

ร้อนคัดแยกเศษผงไผ่เหลือทิ้งเป็นวิธีที่ง่าย เหมาะสม ประหยัด ค่าใช้จ่าย และเป็นที่ยอมรับของชาวบ้าน จึงเลือกวิธีการร้อนคัดแยก ขนาดเพื่อส่งต่อไปให้กับโรงงานเอกชน ดังภาพที่ 5 (Figure 5)

การแยกขนาดผงไผ่ด้วยวิธีการร่อนผ่านตะแกรงดัง ภาพที่ 6 (Figure 6) เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่า ผงไผ่ขนาด 2.3 มิลลิเมตร มีลักษณะเป็นแผ่น เส้นยาว และเศษขนาดใหญ่จำนวนมาก เมื่อเทียบกับผงไผ่ขนาด 0.5 และ 1.0 มิลลิเมตร ซึ่งผงไผ่ขนาด 0.5 และ 1.0 มิลลิเมตร มีเศษขนาดใหญ่ลดน้อยลง มีขนาดอนุภาค ที่ลดลงตามลำดับ โดยขนาดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ คือ ผงไผ่ขนาด 0.5 และ 1.0 มิลลิเมตร

การศึกษสมบัติทางเคมีของผงไผ่จากกระบวนการร่อน ก่อนนำไปขึ้นรูปเป็นเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช เพื่อศึกษาความ แตกต่างของผงไผ่จากแหล่งวัตถุดิบ ด้วยเครื่อง FTIR ดังภาพที่ 7 (Figure 7) พบว่า ผงไผ่จากชุมชน ผงไผ่จากโรงงานตะเกียบ และ ผงไผ่จากการกระเปิดไอน้ำ มีลักษณะโครงสร้างทางเคมีเหมือนกัน เพราะไม่ผ่านกระบวนการทางเคมี ส่วนผงไผ่จากโรงงานไม้อัด ผ่านกระบวนการทางเคมีเพื่อป้องกันปลวก มีตำแหน่งพีคที่ 1735 cm^{-1} และ 1240 cm^{-1} หายไป ซึ่งเป็นโครงสร้างของลิกนินและ เฮมิเซลลูโลส ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผงไผ่จากชุมชนบ้านโพธิ์งามจาก งานหัตถกรรมสามารถนำไปใช้ในโรงงานเอกชนได้

โครงสร้างเส้นใยไผ่ที่ผ่านกระบวนการต้มด้วยด่าง (Alkalization) และฟอกขาว (Bleaching) ดังภาพที่ 8 (Figure 8) แสดงเส้นใยไผ่ที่ไม่ได้ปรับปรุงพื้นผิว และเส้นใยไผ่ที่ปรับปรุงพื้นผิว

ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) โดยใช้เทคนิค FTIR พบว่าเส้นใยไผ่ที่ไม่ผ่านการปรับปรุงพื้นผิว ปรากฏพีคที่ 1735 cm^{-1}

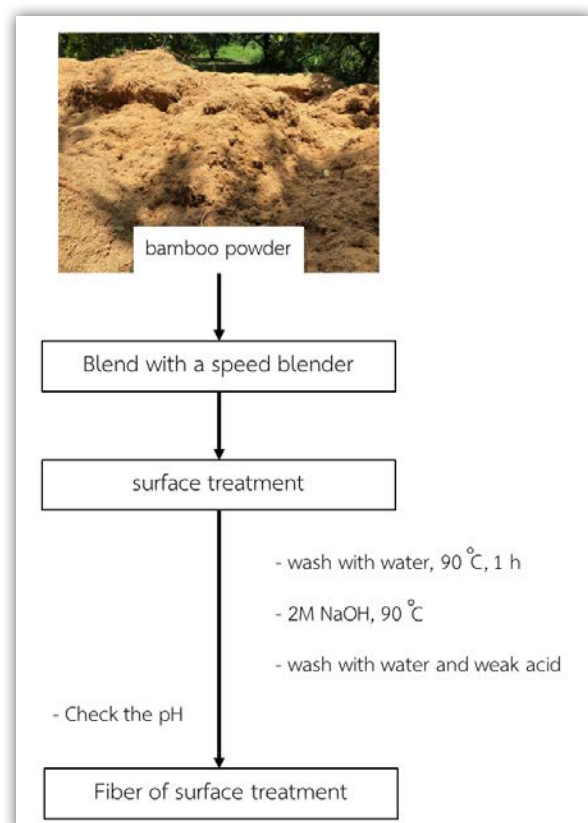


Figure 5 Preparation of bamboo waste fiber

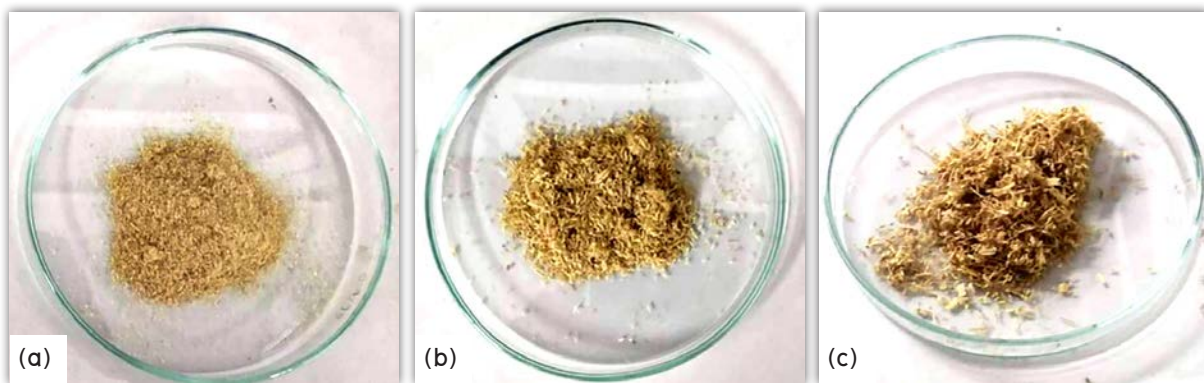


Figure 6 Size of bamboo powder; (a) 0.5 mm, (b) 1.0 mm and (c) 2.3 mm

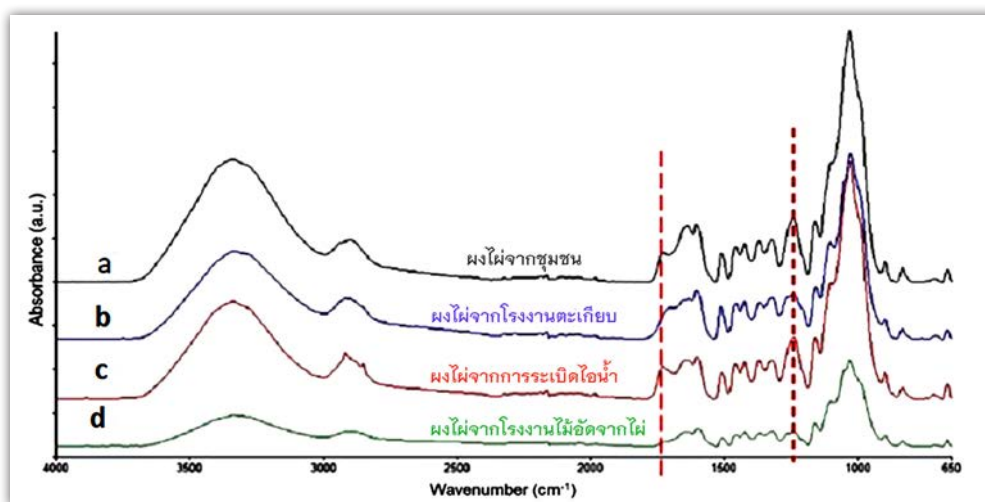


Figure 7 FTIR spectrum of bamboo source; (a) Community enterprise, (b) Chopstick factory, (c) Steam explosion and (d) Plywood Factory

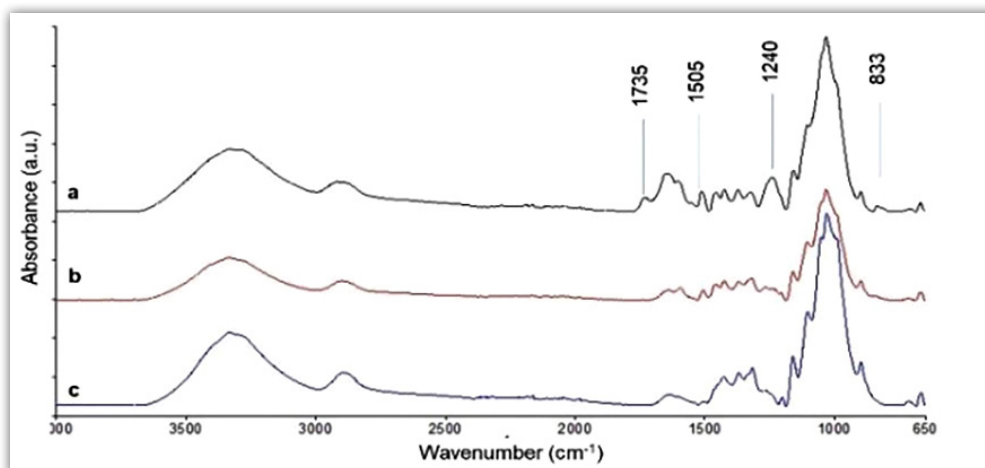


Figure 8 FTIR spectrum of bamboo waste treatment; (a) Untreated, (b) Alkaline treatment and (c) bleaching

แสดงการสั่นของพันธะ C=O stretch ซึ่งแสดงถึงเส้นใยที่มีโครงสร้างแบบเฮมิเซลลูโลส และปรากฏพิคที่ 1240 cm^{-1} แสดงการสั่นของพันธะ C-O stretch ซึ่งแสดงถึงเส้นใยที่ไม่ผ่านการ

ปรับปรุงพื้นผิวมีลิกนินและเฮมิเซลลูโลส และเมื่อเทียบกับกราฟแสดงความสัมพันธ์ของเลขคลื่นกับค่าการดูดกลืนแสงที่ทำการปรับปรุงเส้นใยแล้ว ไม่พบการสั่นของพิคในช่วง 1735 cm^{-1} และ

1240 cm^{-1} ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการปรับปรุงเส้นใยไผ่ด้วย NaOH และ H_2O_2 สามารถกำจัดลิกนินและเฮมิเซลลูโลสได้

ลักษณะพื้นผิวชิ้นงานที่มีขนาดผงไผ่ต่างกันจากกล้อง Optical microscope ดังภาพที่ 9 (Figure 9) จากการทดสอบลักษณะพื้นผิวชิ้นงาน Thermoplastic Starch (TPS) ผสมผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร, 1.0 มิลลิเมตร และ 2.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ พบว่า พื้นผิวชิ้นงาน TPS ผสมผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร และพื้นผิวชิ้นงาน TPS ผสมผงไผ่ขนาด 1.0 มิลลิเมตรมีลักษณะเรียบกว่า พื้นผิวชิ้นงาน TPS ผสมผงไผ่ขนาด 2.3 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่าขนาดของผงไผ่ส่งผลต่อลักษณะพื้นผิวของชิ้นงาน โดยผงไผ่ที่มีขนาดเล็กจะมีลักษณะพื้นผิวชิ้นงานละเอียด เนื่องจากผงไผ่ที่มีขนาดเล็กจำนวนมากทำให้เกิดการแทรกตัวในเมทริกซ์มากขึ้น

การขึ้นรูปเป็นเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช โดยนำผงไผ่แต่ละขนาดที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรง (Curvelo et al., 2001; Rodriguez-Gonzalez et al., 2004; Ma et al., 2005; Martins et al., 2009) แสดงดังภาพที่ 10 (Figure 10) และการทดสอบผลของขนาดอนุภาคต่อสมบัติเชิงกล ดังตารางที่ 2 (Table 2) ผลการขึ้นรูปเป็นเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ผสมผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร, 1.0 มิลลิเมตร และ 2.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ พบว่า สามารถขึ้นรูปชิ้นงานเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชได้ ขนาดของผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร และ 0.1 มิลลิเมตร ไม่ส่งผลต่อลักษณะพื้นผิวของชิ้นงาน เนื่องจากผงไผ่มีขนาดเล็กสามารถกระจายตัวได้ดีในเมทริกซ์

จากตารางที่ 2 (Table 2) วัสดุเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ผสมผงไผ่ขนาด 2.3 มิลลิเมตร มีค่าการทนต่อแรงกระแทกสูงสุด

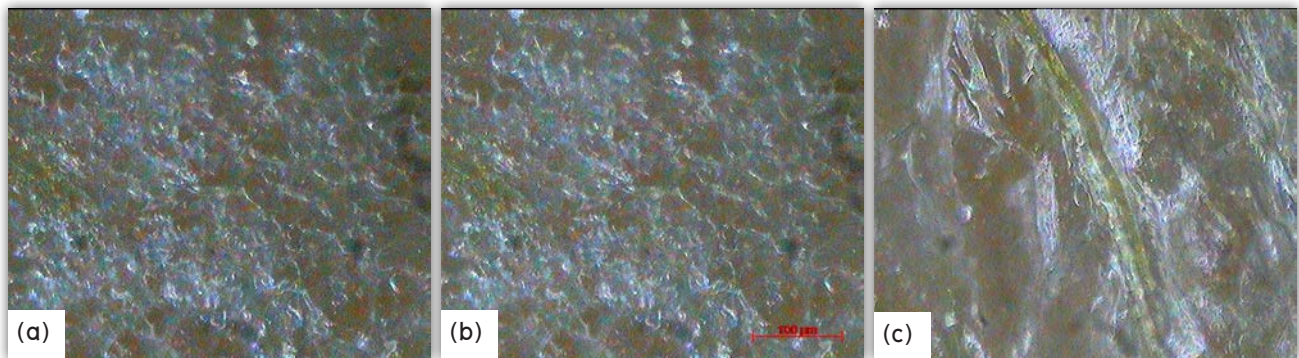


Figure 9 Optical microscope of various size of bamboo powder; (a) 0.5 mm, (b) 1.0 mm and (c) 2.3 mm



Figure 10 Thermoplastic product prepared from various size of bamboo waste powder; (a) 0.5 mm, (b) 1.0 mm and (c) 2.3 mm

Table 2 Impact strength and Hardness shore D of neat thermoplastic starch thermoplastic starch mixed with various size of bamboo waste fiber

Thermoplastic starch	Impact strength (J/m)	Shore D
Non-fiber	–	15.70
Bamboo size 0.5 มิลลิเมตร	4.03	28.67
Bamboo size 1.0 มิลลิเมตร	4.54	25.33
Bamboo size 2.3 มิลลิเมตร	5.04	21.67

อยู่ที่ 5.04 จูล/เมตร รองลงมาคือ วัสดุเทอร์โมพลาสติกสตาซาร์ผสมผงไผ่ขนาด 1.0 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าการทนต่อแรงกระแทก 4.54 จูล/เมตร และวัสดุเทอร์โมพลาสติกสตาซาร์ผสมผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร มีค่าการทนต่อแรงกระแทกต่ำสุดอยู่ที่ 4.03 จูล/เมตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขนาดของผงไผ่มีผลต่อสมบัติการต้านทานแรงกระแทก โดยผงไผ่ที่มีขนาดยาวกว่าจะสามารถต้านทานแรงกระแทกได้ดีกว่า

การทดสอบความแข็ง (Hardness shore D) ตามมาตรฐาน ASTM D2240 ของชิ้นทดสอบเทอร์โมพลาสติกสตาซาร์ ผสมผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร, 1.0 มิลลิเมตร และ 2.3 มิลลิเมตร ผลการทดลองพบว่าชิ้นทดสอบเทอร์โมพลาสติกสตาซาร์ ผสมผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร สามารถทนต่อแรงกดของการทดสอบความแข็ง ได้สูงสุดที่ 28.06 โดยชิ้นทดสอบเทอร์โมพลาสติกสตาซาร์ ผสมผงไผ่ขนาด 1.0 มิลลิเมตร และ 2.3 มิลลิเมตร มีค่าความแข็ง อยู่ที่ 25.33 และ 21.67 ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับชิ้นทดสอบที่ไม่ได้เติมผงไผ่พบว่ามีความแข็งต่ำกว่าชิ้นทดสอบที่เติมผงไผ่ขนาดต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าขนาดของผงไผ่มีผลต่อการรับแรงกด โดยผงไผ่ที่มีขนาดเล็กกว่าจะสามารถทนต่อแรงกดได้สูงกว่า เนื่องจากผงไผ่ที่มีขนาดเล็กสามารถกระจายตัวได้ดีในเมทริกซ์

ภาพที่ 11 (Figure 11) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ และเวลาในการดูดซึมน้ำของชิ้นทดสอบเทอร์โมพลาสติกสตาซาร์ ผสมผงไผ่ในขนาดที่แตกต่างกัน ชิ้นรูปที่อุณหภูมิ 160 °C ผลการทดลองพบว่า ชิ้นทดสอบเทอร์โมพลาสติกสตาซาร์ ผสมผงไผ่ขนาด 2.3 มิลลิเมตร มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำมากกว่า และเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำลดลงเมื่อขนาดของผงไผ่

เล็กลง เนื่องจากเส้นใยขนาดเล็กสามารถกระจายตัวได้ดีในเมทริกซ์เทอร์โมพลาสติกสตาซาร์ ทำให้ในเมทริกซ์เกิดช่องว่างได้น้อย การดูดซึมน้ำจึงลดลง จึงสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยของขนาดผงไผ่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจากการทดสอบสมบัติต่าง ๆ สรุปได้ว่าขนาดผงไผ่ที่เหมาะสมในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่สุด คือ ผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร และรองลงมา คือ ผงไผ่ขนาด 1.0 มิลลิเมตร และผงไผ่ขนาด 2.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ

4. การผสมผงไผ่เหลือทิ้งกับวัสดุต่าง ๆ และทดลองขึ้นรูปชิ้นงานและผลิตภัณฑ์

การผสมผงไผ่เหลือทิ้งกับวัสดุต่าง ๆ ตามสูตร ดังตารางที่ 3 (Table 3) และทดลองขึ้นรูปชิ้นงานและผลิตภัณฑ์ตามภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จากเศษผงไผ่เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างแป้งมันสำปะหลัง ผงไผ่ และน้ำมันปาล์ม โดยมีกระบวนการขึ้นรูป ดังนี้

1) การเตรียมเส้นใย นำเส้นใยที่เป็นของเหลือทิ้งซึ่งรวบรวมมาจากผู้ประกอบการแปรรูปลำไย และงานหัตถกรรมชาวบ้านในชุมชนโพธิ์งาม นำมาบดด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูงเพื่อลดขนาดเป็น 2.3 มิลลิเมตร 1.0 มิลลิเมตร และ 0.5 มิลลิเมตรตามลำดับ

2) การเตรียมวัสดุเทอร์โมพลาสติกสตาซาร์ผสมผงไผ่ (TPS/B) การอบผงไผ่ที่ลดขนาดโดยเลือกขนาด 0.5 มิลลิเมตร ในการขึ้นรูป เนื่องจากได้ผิวที่เรียบและมีสมบัติทางกลที่ดี นำมาอบที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง จากนั้นนำแป้งมันสำปะหลัง มาผสมกับน้ำมันปาล์มและเส้นใยลงในถุงโพลีแบค ตามสูตรใน

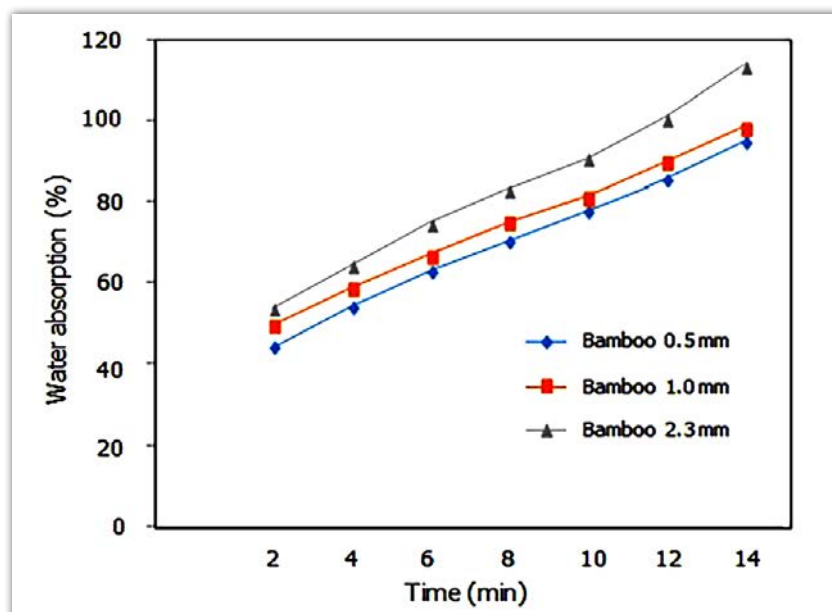


Figure 11 The relationship between water absorption and water absorption time of thermoplastic starch mixed with various size of bamboo waste fiber

Table 3 Formulation of thermoplastic starches (TPS/bamboo) prepared from tapioca starch and bamboo fibers of various content of bamboo waste fiber

Samples	Ratio of TPS/bamboo: Tapioca starch : bamboo waste fiber : Palm oil (wt%)	Processing temperature (degree Celsius)	Forming at different quantities of bamboo waste fibers
TPS/B10	65 : 10 : 25	160	
TPS/B20	55 : 20 : 25	160	
TPS/B30	45 : 30 : 25	160	
TPS/B50	25 : 50 : 25	160	

ตารางที่ 3 เหย้าส่วนผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเทส่วนผสมลงในถังกวน เทน้ำ แล้วกวนส่วนผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 10 นาที จะได้สารผสมมีลักษณะเป็นก้อนที่มีความเหนียวคล้ายยาง การขึ้นรูปขึ้นงานด้วยเครื่องอัดรีด (Compression molding) ที่ 160 °C เป็นเวลา 3 นาที ซึ่งพบว่าปริมาณเศษผงไผ่ปริมาณเกินร้อยละ 10 จะไม่สามารถขึ้นรูปได้ ดังนั้นจึงเลือกสูตรการขึ้นรูปเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช สูตร TPS/B10 สำหรับพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบต่าง ๆ

จากการทดลองขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ทำให้ได้สูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ต้นแบบให้กับชุมชน คือ ผลิตภัณฑ์ภาชนะบรรจุอาหาร ซึ่งตรงกับความต้องการของชุมชนบ้านโพธิ์งามซึ่งมีแนวคิดการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นของใช้รักษ์โลกจากเศษผงไผ่ เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วยการเพิ่มคุณค่าและมูลค่าของผงไผ่เหลือทิ้ง โดยการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์

ต้นแบบและนำไปต่อยอดสร้างรายได้ให้ชุมชนต่อไป และได้รับการตอบรับที่ดีในผลิตภัณฑ์และการสนับสนุนการผลิตผลิตภัณฑ์ให้สามารถวางขายในชุมชนได้ ดังภาพที่ 12 (Figure 12)

5. การเชื่อมโยงภาคอุตสาหกรรมและชุมชน

การจัดการเศษไผ่เหลือทิ้งจากงานหัตถกรรมของหมู่บ้านโพธิ์งาม อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี ด้วยการคัดขนาดเศษไผ่ ทำเศษผงไผ่สำหรับผลิตภัณฑ์จากกระบวนการขึ้นรูปด้วยเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกของภาคอุตสาหกรรม ปัจจุบันโรงงานเอกชนมีปริมาณการใช้ผงไผ่ 200 กก./เดือน ดังนั้นชุมชนจะมีรายได้ 1,400 บาท/เดือน/ผลิตภัณฑ์จากเศษไผ่ที่ต้องเผาทิ้ง นอกจากนี้หากมีการสนับสนุนให้ชุมชนหรือผู้ซื้อมีส่วนร่วมในการขายผลิตภัณฑ์เทอร์โมพลาสติกสตาร์ชที่ใช้



Figure 12 Example of thermoplastic starch products from bamboo waste can be made using semi-compression process

เศษผงไฟ ความต้องการในการใช้ผงไฟจะเพิ่มขึ้น ชุมชนก็จะมียารายได้จากการขายเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ยังสร้างมีส่วนร่วมในการคิดและออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ความรู้หรือความเชี่ยวชาญที่ใช้

การมีส่วนร่วมของชุมชน (Community participation)

ชุมชนมีส่วนร่วมในการคิด การแก้ปัญหา และการร่วมลงมือทำ ซึ่งเป็นแนวคิดหนึ่งของการพัฒนาชุมชน ส่งผลให้คนในชุมชนมีความสามัคคี ซึ่งครอบคลุม 3 ประเด็นดังนี้ 1) ผลผลิต (Productivity) 2) การดำรงชีวิตอยู่อย่างอิสระของคนในชุมชน และ 3) การมีส่วนร่วมทางสังคม (Social participation) ทั้ง 3 ประเด็นนำไปสู่การพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืน (Boonmasongsung et al., 2019; Kersey et al., 2020; Sangkakool et al., 2022) การสร้างการมีส่วนร่วมในชุมชนที่ได้นั้นสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การมีความรับผิดชอบ การสนับสนุนให้ข้อมูลข่าวสาร การประชุมปรึกษาหารือในชุมชนและการเข้าไปมีส่วนร่วมในชุมชน ดังนั้นการมีส่วนร่วมทุกประเภทควรได้รับการพิจารณาร่วมกัน เนื่องจากแต่ละประเภทต่างมีบทบาทที่สำคัญ ช่วยสนับสนุนและส่งเสริมกันและกันที่สำคัญชุมชนต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการผลิตเป็นหลัก มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีเอกลักษณ์ด้วยวัสดุในท้องถิ่น ด้วยวิธีการผลิตแบบท้องถิ่นที่นำมาประยุกต์ร่วมกับแนวทางการหัตถอุตสาหกรรมทำให้ผลจากการมีส่วนร่วมของชุมชนนำมาซึ่งการมีรายได้ ทั้งจากการจำหน่ายสินค้าและจากการให้การสนับสนุนของภาครัฐ (Jenjoi, 2020) โดยสร้างการมีส่วนร่วมในชุมชน การให้ผู้นำชุมชนและชาวบ้านสอบถามข้อมูลความต้องการจากชาวบ้านในชุมชนและผู้ใหญ่บ้าน และคิดหาแนวทางการลดขยะไฟในรูปแบบผง ขี้เลื่อย

แนวคิดเกี่ยวกับธุรกิจเพื่อชุมชน (Community entrepreneur)

กระบวนการผลิตและการตลาดที่เน้นคุณธรรมและความยั่งยืน กระบวนการแบ่งปันมูลค่าส่วนเกินให้ความสำคัญในกำไรและคุณค่า เช่น ลดการเบียดเบียนตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม ชุมชนเข้มแข็งขึ้น จัดการตนเองได้ และเป็นผู้นำในการสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นต้น ดังนั้น การจัดการธุรกิจเป็นแบบสร้างเครือข่ายความร่วมมือ ผ่านกระบวนการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมเรียนรู้ ร่วมแบ่งปัน ร่วมดูแลตรวจสอบ ปัจจัยทางการผลิตที่เอื้อต่อแนวทางนี้ คือ ธรรมชาติ ทุน และความร่วมมือที่สร้างความได้เปรียบทางการผลิตสินค้าและบริการให้กับชุมชน (Horngren et al., 2015; Marchoo et al., 2022) สามารถพึ่งพาตนเองบนฐานต้นทุนของชุมชนได้ และสะท้อนถึงความต้องการที่แท้จริงของชุมชนเป็นที่ตั้งในการพัฒนาร่วมกับภาคีเครือข่ายโดยชุมชนต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนาเชิงพื้นที่ร่วมกับภาคีเครือข่ายแบบพหุภาคีและการสร้างความเข้าใจร่วมกัน (The Stock Exchange of Thailand, 2015; Khamkerd et al., 2020) ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวคิดในการเพิ่มมูลค่าให้กับไฟเหลือทิ้ง ด้วยรูปแบบวิธีการจัดการใหม่ การคัดแยกขนาด ก่อนการส่งขายให้กับบริษัทที่รับซื้อเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นกิจกรรมนำไปสู่การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า ซึ่งเป็นพื้นฐานต่อความอยู่รอดของผู้ประกอบการ

โดยผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ การเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์เดิม หรือสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ให้เหนือกว่าคู่แข่ง (Cazón et al., 2017) โดยกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นการนำกระบวนการคิดค้น ค้นคว้า ออกแบบ แกะไข และปรับปรุง โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วยการเพิ่มคุณค่าและมูลค่าของผิวน้ำเหลือทิ้ง โดยการศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบนำไปต่อยอดสร้างรายได้ให้ชุมชนต่อไป

แนวคิดการจัดสรรทรัพยากรให้ครบวงจรเป็น Zero waste

แนวคิด Zero waste หรือขยะเหลือศูนย์ (Pollution Control Department, 2016; Department of Environmental Quality Promotion (DEQP), 2017) เป็นปรัชญาที่ส่งเสริมการหมุนเวียนทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นให้น้อยที่สุด โดยใช้หลักการของ 3Rs (Reduce, Reuse, Recycle) รวมทั้งการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้เกือบทั้งหมด เพื่อเป็นการลดปริมาณของเสียที่ส่งไปกำจัดโดยวิธีการฝังกลบ และ/หรือ เผาทำลาย ให้มีปริมาณน้อยที่สุด

การจัดการ “ของเสีย” ตามหลัก 3Rs พิจารณาถึงศักยภาพการใช้ประโยชน์ของของเสียแต่ละประเภทและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เหลือของเสียที่จะต้องบำบัดหรือกำจัดในปริมาณน้อยที่สุด โดยเลือกใช้วิธีการกำจัดของเสียเป็นวิธีสุดท้าย

1) **Reduce ลดการใช้** ปฏิเสธหรือหลีกเลี่ยงสิ่งของหรือบรรจุภัณฑ์ที่จะสร้างปัญหาขยะ (Refuse) หรือ เลือกใช้สินค้าที่สามารถส่งคืนบรรจุภัณฑ์สู่ผู้ผลิตได้ (Return)

2) **Reuse ใช้ซ้ำ** เป็นหนึ่งในแนวทางการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างรู้คุณค่า การใช้ซ้ำเป็นการนำสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้งานไปแล้ว และยังสามารถใช้งานได้ กลับมาใช้ซ้ำ เป็นการลดการใช้ทรัพยากรใหม่ รวมทั้งเป็นการลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้น

3) **Recycle นำกลับมาใช้ใหม่** รีไซเคิล เป็นการนำวัสดุต่าง ๆ มาแปรรูปโดยกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดปริมาณขยะมูลฝอยแล้ว ยังเป็นการลดการใช้พลังงานและลดมลพิษที่เกิดกับสิ่งแวดล้อม (Pollution Control Department, 2016) โดยนำแนวคิดนี้มาปรับใช้ในการนำผิวน้ำเหลือทิ้งมาประยุกต์ใช้ให้เกิดมูลค่า แทนการเผาทำลาย เพื่อสร้างรายได้ และเพื่อสร้างความเข้มแข็งของชุมชน

การจัดการของเสียอุตสาหกรรมไทยแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ของเสียไม่อันตราย และของเสียอันตราย ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2548 มีระบบการคัดแยกของเสียแต่ละประเภทออกจากกันอย่างชัดเจน เน้นการกำจัดของเสียโดยวิธีการนำกลับมาใช้ใหม่ โดยนำกลับมาใช้ในกระบวนการผลิต หรือส่งให้บริษัทภายนอกมารับดำเนินการ นอกจากนี้ยังนำเทคโนโลยีสะอาด (Cleaner technology) มาประยุกต์ใช้ใน

กระบวนการผลิต พยายามลดของเสียจากแหล่งกำเนิดมากที่สุด ส่งผลให้เกิดของเสียอุตสาหกรรมที่จะต้องกำจัดโดยวิธีการนำไปฝังกลบหรือทำลายจำนวนไม่มาก และทำให้ลดการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อระบบนิเวศน์

สถานการณ์ใหม่ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ชาวบ้านในชุมชนมีความสนใจในแนวคิดการจัดการเศษไฟเหลือทิ้งจากชุมชน โดยการนำมาแยกรูปแบบและขนาดผิวน้ำและริเริ่มการคัดแยกรูปแบบและขนาดผิวน้ำเหลือทิ้งจากชุมชน เพื่อนำส่งโรงงานเอกชนผลิตสินค้าและสร้างรายได้ในชุมชน ทำให้ลดการเกิดขยะและของเสียจากผิวน้ำเหลือทิ้ง ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตงานหัตถกรรมของชุมชนบ้านโพธิ์งาม อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี

ชุมชนมีการจัดการผิวน้ำโดยวิธีการใหม่ คือ การร่อนเพื่อแยกขนาดซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ต้นทุนน้อย และสร้างรายได้ให้กับชาวบ้านในชุมชน นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้นวัตกรรมใหม่ในชุมชน คือ วิธีการผลิตผลิตภัณฑ์จากผิวน้ำเหลือทิ้งของชุมชน โดยใช้เครื่องอัดร้อนที่ 160 °C เป็นเวลา 3 นาที ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่ายและเหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ของชุมชน

เดิมชุมชนไม่มีรายได้จากเศษไฟเหลือทิ้ง ปัจจุบันมีบริษัทมารับซื้อผิวน้ำเพื่อไปใช้ประโยชน์ ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 2,000 บาท/ผิวน้ำ 200 กิโลกรัม ต่อครัวเรือน และหากสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายที่ใช้งานในพื้นที่หรือจำหน่ายมากขึ้น จะยังสามารถขยายฐานลูกค้าและชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายสินค้าดังกล่าว

โรงงานเอกชนมีปริมาณการใช้งานเศษไฟประมาณ 200 กก./เดือน/ผลิตภัณฑ์ เดิมมีราคาต้นทุน 20-30 บาท/กก. โดยคิดเป็นต้นทุนเดิม 4,000-6,000 บาท/เดือน ซึ่งหากซื้อเศษไฟจากชุมชนบ้านโพธิ์งามในราคา 10-15 บาท/กก. จะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ประมาณ 2,000-3,000 บาท/เดือน ดังตารางที่ 4 (Table 4) ทำให้สามารถขายสินค้าในราคาที่ถูกลงให้กับผู้บริโภค

ผลกระทบและความยั่งยืนของการเปลี่ยนแปลง

1. ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ

ผิวน้ำสามารถใช้เป็นเส้นใยเสริมแรงให้กับผลิตภัณฑ์เทอร์โมพลาสติกสไตร์ชจากแป้งมันสำปะหลังได้ และสามารถนำ

Table 4 Estimation of Cost per unit of using bamboo waste from different sources

Source of bamboo waste fiber	Cost price (Baht/kg)	Cost price/month (Baht/month)
The original source of chopstick factory from northern part of Thailand	20–30	4,000–6,000
Bamboo waste from the Ban Pho Ngam Community	10–15	2,000–2,500

มาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์เทอร์โมพลาสติกสตาร์ชได้ดี จากการศึกษาความต้องการของโรงงานเอกชน พบว่าหากใช้ปริมาณผงไม้ 200 กก. ต่อการขึ้นรูปหนึ่งผลิตภัณฑ์ภาชนะจำนวน 1,000–1,500 ชิ้น ทางชุมชนจะมีรายได้เกิดขึ้น 2,000–2,500 บาท/ครั้ง หากมีการสนับสนุนให้ชุมชนมีส่วนในการพัฒนาสินค้าใช้เองหรือจำหน่ายในพื้นที่ ความต้องการผงไม้ก็จะเพิ่มขึ้น อีกทั้งชุมชนก็จะสามารถได้กำไรจากการขายสินค้าได้อีกทางหนึ่ง

2. ผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อม

การนำผงไม้เหลือทิ้งจากชุมชนมาใช้ประโยชน์นอกจากจะช่วยเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนแล้ว ยังลดการกำจัดผงไม้เหลือทิ้งที่ใช้ระบบการเผาทำลาย ซึ่งส่งผลเสียต่อการเกิดมลพิษโดยเฉพาะอย่างยิ่งมลพิษทางอากาศ เช่นฝุ่น PM 2.5 ที่ยังเป็นปัญหามลภาวะทางอากาศของประเทศไทย หลังจากมีการกำจัดผงไม้เหลือทิ้งด้วยวิธีการใหม่นี้จะช่วยลดปัญหาการจัดการขยะเหลือทิ้งจากไม้ผ่านการนำมาแยกขนาดเศษไม้ สามารถช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศและเป็นการช่วยให้สภาพแวดล้อมดีขึ้นและช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนา ระดับพื้นที่ (บพท.) สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สัญญาทุนเลขที่ LERMUTT63A03 ที่ให้ทุนสนับสนุนและมีส่วนร่วมจนงานสำเร็จจุลวง

References

- Boonmasongsung, D. T., Rodpon, P., Vasupen, K., Wongsorn, D., Doosanthia, N., Montee, A., & Pianpumepong, P. (2019). Community participation in adding value to Rajamangala Isan village's rice paddy seeds: Ban Sala, Nakhon Ratchasima province. *Area Based Development Research Journal*, 11(4), 305–317. (in Thai).
- Cazón, P., Velazquez, G., Ramírez, J. A., & Vázquez, M. (2017). Polysaccharide-based films and coatings for food packaging: A review. *Food Hydrocolloids*, 68, 136–148.
- Chaipong, S. (2020). Quantity bamboo production on demand of bamboo production' OTOP in Prachinburi province. *Rajabhat Journal of Sciences, Humanities & Social Sciences*, 21(1), 245–254. (in Thai).
- Curvelo, A. A. S., de Carvalho, A. J. F., & Agnelli, J. A. M. (2001). Thermoplastic starch–cellulosic fibers composites: Preliminary results. *Carbohydrate Polymers*, 45(2), 183–188.
- Department of Environmental Quality Promotion (DEQP). (2017). Zero waste. Retrieved June 22, 2022, from: <http://www.mnre.go.th/attachment/lu/download.php?WP=nKI4nKNmoGA3ZxkCoMOahKGtnJg4Wan2oGA3ZRj1oH9axUF5nrO4MNo7o3Qo7o3Q>. (in Thai).
- Horngren, C., Datar, S., & Rajan, M. (2015). *Cost accounting: A managerial emphasis*. (15th edition). Essex, UK: Pearson Education.
- Jenjai, N. (2020). Upgrading Kai-weaved textiles for cultural products of the Mae Loi Luang community, Chiang Rai province. *Area Based Development Research Journal*, 12(2), 144–155. (in Thai).
- Kersey, J., McCue, M., & Skidmore, E. (2020). Domains and dimensions of community participation following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 34(6), 708–712.

- Khamkerd, T., Chaiyo, P., Sangiemsilp, P., Therawat, J., Rueangrit, U., & Chuayphen, P. (2020). Development of community agricultural tourism by multilateral organization in Wang Yang community, Suphan Buri province. *Area Based Development Research Journal*, 12(6), 432–450. (in Thai).
- Ma, X. F., Yu, J. G., & Ma, Y. B. (2005). Urea and formamide as a mixed plasticizer for thermoplastic wheat flour. *Carbohydrate Polymers*, 60(1), 111–116.
- Marchoo, W., Jaikrajang, B., & Thitithanakul, S. (2022). Development of agritourism program of Pattana Maipon Permpoonsap community enterprise, Surat Thani province. *Area Based Development Research Journal*, 14(2), 159–172. (in Thai).
- Martins, I. M. G., Magina, S. P., Oliveira, L., Freire, C. S. R., Silvestre, A. J. D., Neto, C. P., & Gandini A. (2009). New biocomposites based on thermoplastic starch and bacterial cellulose. *Composites Science and Technology*, 69(13), 2163–2168.
- Pattanaivibool, R. (1998). Bamboo research and development in Thailand, bamboo–conservation, diversity, ecogeography, germplasm, proceedings of training course cum workshop. Retrieved June 22, 2022, from: <https://shorturl.asia/o3rkl>. (in Thai).
- Pho Ngam Sub District. (2021). General information of the agency. Retrieved January 20, 2021, from: <https://www.phongam.go.th/index/?page=article1932>. (in Thai).
- Pollution Control Department. (2016). 3Rs. Retrieved January, 20 2021, from: <http://www.kwaeom-.go.th/site/images/stories/file/Garbage/3rs.pdf>. (in Thai).
- Prachinburi Agricultural Extension Office. (2019). Statistical report on bamboo cultivation in Prachinburi province, 2018–2019. Retrieved June 22, 2022, from: <http://www.prachinburi.doae.go.th/main1>. (in Thai).
- Prachinburi Provincial Agriculture and Cooperatives office. (2020). Bamboo products from Prachinburi province. Retrieved June 22, 2022, from: https://www.opsmoac.go.th/prachinburi-local_wisdom-preview-421591791881. (in Thai).
- Rodriguez–Gonzalez, F. J., Ramsay, B. A., & Favis, B. D. (2004). Rheological and thermal properties of thermoplastic starch with high glycerol content. *Carbohydrate Polymers*, 58(2), 139–147.
- Sangkakool, T., Intaraksa, R., Chusilp, N., & Boonradsamee, B. (2022). Nypa fruticans waste for construction of an eco–friendly pavilion: A learning resource and identity enhancement of green community in Wangwon sub–district, Trang province. *Area Based Development Research Journal*, 14(2), 134–147.
- Thailand Environment Institute Foundation. (2017). Preparation of the national bamboo and rattan resource management master plan. Retrieved June 22, 2022, from: https://www.tei.or.th/th/area_project_detail.php?area_id=6&project_id=30. (in Thai).
- The Stock Exchange of Thailand. (2015). Economic analysis. Retrieved January 20, 2021, from: https://www.set.or.th/education/th/begin/stock_content04.pdf. (in Thai).