รูปแบบการจัดการของเหลือทิ้งจากไผ่เพื่อสร้างความเข้มแข็งชุมชนบ้านโพธิ์งาม จังหวัดปราจีนบุรี

บทความวิจัย

วันที่รับบทความ:
19 สิงหาคม 2565

วันแก้ไขบทความ:
10 กุมภาพันธ์ 2566

วันตอบรับบทความ:
15 กุมภาพันธ์ 2566

วิภาวดี รักบำรุง พฤติพงศ์ พันธมนัสโสภา ศิริชล บัวบุญ กุลวดี สังข์สนิท และ วารุณี อริยวิริยะนันท์*

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

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

คำสำคัญ:
จังหวัดปราจีนบุรี
เศษไผ่
การจัดการของเหลือทิ้ง
ภาชนะบรรจุอาหารรักษ์โลก
เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช

บทคัดย่อ

ชุมชนบ้านโพธิ์งาม อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี มีอาชีพเพาะปลูกไผ่และมีปราชญ์ชุมชนที่มีความรู้ความสามารถด้านการผลิตงานหัตถกรรมจากภูมิปัญญาท้องถิ่น การผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ของชุมชนทำให้มีของเหลือทิ้ง เช่น เศษไผ่ ท้องไผ่ เศษเส้นตอกที่ไม่ได้คุณภาพจำนวนมาก ซึ่งชุมชนกำจัดของเหลือทิ้งจากไผ่โดยการเผา ทำให้เกิดมลภาวะและส่งผลต่อสุขภาวะในระยะยาวของคนในชุมชน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการของเหลือทิ้งจากไผ่ในงานหัตถกรรม เพื่อสร้างความเข้มแข็งของชุมชนบ้านโพธิ์งาม ด้วยกระบวนการทำงานแบบมีส่วนร่วม ดังนี้ 1) การสำรวจ วิเคราะห์อัตลักษณ์พื้นที่และปัญหา 2) การออกแบบการบริหารจัดการของเหลือทิ้งจากไผ่ 3) การคัดแยกชนิดและขนาดผงไผ่เหลือทิ้ง 4) การผสมผงไผ่เหลือทิ้งกับวัสดุต่าง ๆ และทดลองขึ้นรูปชิ้นงานและผลิตภัณฑ์ และ 5) การเชื่อมโยงภาคอุตสาหกรรมและชุมชน ส่งผลให้ชุมชนสามารถจัดการของเหลือทิ้งจากไผ่ โดยการแยกชนิดและขนาดผงไผ่ และจำหน่ายผงไผ่ขนาด 0.5 และ 1.0 mm ให้กับโรงงานเอกชน ทำให้ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายผงไผ่ 10 บาทต่อกิโลกรัม และโรงงานเอกชนลดต้นทุนการผลิตได้ 3,000 บาทต่อเดือน และชุมชนมีผลิตภัณฑ์ภาชนะบรรจุอาหารรักษ์โลกจากผงไผ่ที่ย่อยสลายได้เพื่อใช้งานภายในชุมชนหรือจำหน่าย ผลิตภัณฑ์ภาชนะบรรจุอาหารเป็นเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชที่มีกระบวนการขึ้นรูปไม่ซับซ้อน มีค่าความแข็งที่ 25.3–28.7 Shore D และค่าการทนแรงกระแทกที่ 4.0–4.5 J/m ดังนั้นรูปแบบการจัดการของเหลือทิ้งจากเศษไผ่ทำให้เกิดห่วงโซ่คุณค่าใหม่แก่ชุมชน คือ 1) สร้างอาชีพการคัดแยกผงไผ่เพื่อจำหน่ายให้โรงงานเอกชน และ 2) มีภาชนะบรรจุอาหารรักษ์โลกจากกระบวนการแปลงขยะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านความคิดของคนในชุมชน สร้างรายได้จากอาชีพเสริมและลดปริมาณของเหลือทิ้งจากไผ่ในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม และสามารถนำรูปแบบการจัดการของเหลือทิ้งไปใช้งานในพื้นที่อื่น ๆ

Bamboo Waste Management Model to Strengthen the Ban Pho Ngam Community, Prachinburi Province

Research Article

Received:
19 August 2022

Received in revised form:
10 February 2023

Accepted:
15 February 2023

Vipawadee Rakbumrung, 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**

Keywords:
Prachinburi province
Bamboo fiber
Waste management
Biodegradable food containers
Thermoplastics starch

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.

บทนำ

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

ไผ่ที่สำรวจพบในประเทศไทยเป็นไผ่พื้นเมืองกว่า 50 ชนิด กระจายในภาคเหนือมากที่สุด ไผ่ที่พบมาก ได้แก่ ไผ่รวก ไผ่ซางนวล และไผ่ไร่ ด้วยลักษณะภูมิประเทศและสภาพอากาศของประเทศไทย เอื้อต่อการเจริญเติบโตของไผ่หลายชนิด จึงเป็นข้อได้เปรียบในการพัฒนาให้เป็นแหล่งไผ่เศรษฐกิจ พื้นที่ปลูกไผ่เพื่อการค้าทั้งหมดประมาณ 9.2 หมื่นไร่ (Prachinburi Provincial Agriculture and Cooperatives Office, 2020) โดยปลูกมากที่สุดในภาคตะวันออก ประมาณ 4 หมื่นไร่ รองลงมาคือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้

คนไทยมีความใกล้ชิดกับไผ่ตั้งแต่เกิด และนิยมนำมาใช้ประกอบอาหาร ผลิตของใช้ และสร้างที่อยู่อาศัย ซึ่งเกี่ยวข้องกับภูมิปัญญาและวัฒนธรรมของไทยมายาวนาน เดิมชาวบ้านจะใช้หน่อไม้อ่อนสำหรับเป็นอาหาร และใช้ไผ่แก่ สำหรับจักสาน สร้างบ้านเรือน หรือทำอุปกรณ์ในการประกอบอาชีพ เพื่อสร้างรายได้เสริม เพิ่มรายได้หลักให้กับครอบครัว ปัจจุบันไผ่มีบทบาทสำคัญทางการค้ามากขึ้น เนื่องด้วยเนื้อไม้ไผ่มีความแข็งแรง น้ำหนักเบา แต่ยืดหยุ่นสามารถดัดโค้งงอได้ดี จึงนิยมนำใช้ในงานก่อสร้างและเฟอร์นิเจอร์มูลค่าสูง นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติที่ดีใช้เป็นวัสดุทดแทนไม้และใช้ในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ รวมถึงการผลิตถ่านคุณภาพเพื่อนำไปใช้ในยา เวชสำอาง อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (Thailand Environment Institute Foundation, 2017)

จังหวัดปราจีนบุรี มีพื้นที่ปลูกไผ่เพื่อการค้ามากที่สุดในภาคตะวันออก 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) การปลูกไผ่เพื่อจำหน่ายต้นพันธุ์ 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 (ตำบลโคกปีบ) 6 ชนิด และอำเภอทับลาน 6 ชนิด

ชุมชนในจังหวัดปราจีนบุรี รวมตัวกันผลิตงานหัตถกรรมที่ใช้ไม้ไผ่เป็นวัตถุดิบหลักนำมาจำหน่ายให้ผู้ที่เดินทาง ทั้งเครื่องเรือนเฟอร์นิเจอร์ สำหรับตกแต่งบ้านเรือน เช่น ชุดรับแขก เตียงนอน ชุ้มเรือนไทยมุงหญ้าคา ชุ้มเรือนไม้เก่าเครื่องใช้ในครัวเรือน เช่น

Figure 1 Bamboo forest at Prachinburi province

ตะแกรง ฝาชีลวดลายต่าง ๆ อุปกรณ์สำหรับจัดสวน เช่น รั้วไม้ กระถางปลูกกล้วยไม้ เป็นต้น (Prachinburi Provincial Agriculture and Cooperatives Office, 2020) แต่ละครัวเรือนสามารถผลิตได้ครัวเรือนละ 1–2 ชนิด และใช้ไผ่เป็นวัตถุดิบมากกว่า 1 สายพันธุ์ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้สั่งซื้อ โดยผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากไผ่มีทั้งสิ้น 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 ซุ้มไม้ไผ่ ร้อยละ 5.56 และผงถ่านอัดแท่ง 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) มีอาชีพประกอบกิจการแปรรูปไผ่ทุกครัวเรือน 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 ขั้นตอนการจักเส้นตอกจะมีเศษเปลือกไผ่ ปล้องและท้องไผ่ ขั้นตอนการสานจะเหลือเส้นตอกส่วนเกิน และขั้นตอนการอัดเป็นแผ่นเสื่อจะเหลือเศษชิ้นส่วนจากการตัดขอบเพื่อให้ได้ตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ คิดเป็นปริมาณร้อยละ 20–30 ของแต่ละขั้นตอน ซึ่งนับว่ามีเศษวัสดุเหลือทิ้งจำนวนมาก อุตสาหกรรมแปรรูปไผ่ที่ใช้ลำมีเศษวัสดุเหลือทิ้งจำนวนสูงถึงร้อยละ 60–70 ซึ่งอยู่ในรูปของเศษไม้ไผ่ ดังภาพที่ 3 (Figure 3) ในพื้นที่ปลูกไผ่เพื่อขายลำไผ่หรือนำลำไผ่ไปใช้ประโยชน์ มีเศษวัสดุเหลือทิ้งคือ ใบไผ่

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

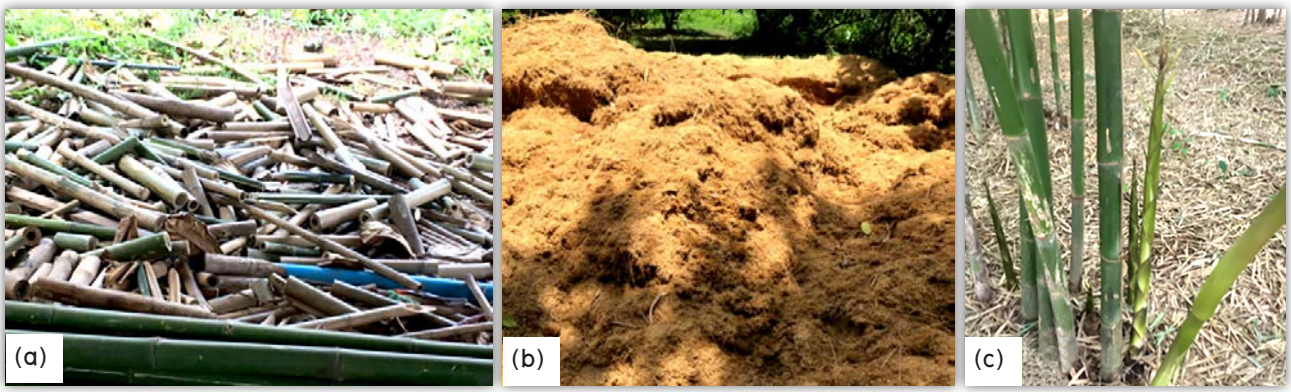

Figure 3 Bamboo waste from community enterprises; (a) Bamboo stalks, (b) Bamboo powder and (c) Bamboo leaves

ซึ่งการกำจัดและการจัดการของเหลือทิ้ง เศษไผ่ และผงไผ่เหลือทิ้งที่มีในชุมชน ยังใช้การเผาทำลาย ซึ่งส่งผลให้มีมลพิษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมลพิษทางอากาศ เช่น ฝุ่น PM 2.5 ที่ยังเป็นปัญหามลภาวะทางอากาศของประเทศไทย

จากข้อมูลการสำรวจและวิเคราะห์ความต้องการของชุมชนพบว่า ชุมชนต้องการยกระดับสินค้าและผลิตภัณฑ์ชุมชน รวมถึงการจัดการเศษไผ่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต ดังนั้นจึงนำแนวความคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการของเหลือทิ้งจากไผ่ที่เกิดจากงานหัตถกรรมในชุมชน เพื่อช่วยแก้ปัญหาของเหลือทิ้งจากไผ่ และยังเพิ่มรายได้และสร้างความเข้มแข็งให้แก่ชุมชน

กระบวนการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงและการยอมรับของชุมชนเป้าหมาย

1. การสำรวจ วิเคราะห์อัตลักษณ์พื้นที่และสภาพปัญหา

กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง (Stakeholder) กับการดำเนินการครั้งนี้ ระบุในตารางที่ 1 (Table 1)

ภาคชุมชน ความต้องการของชาวบ้านในชุมชน และผู้ใหญ่บ้าน มีดังนี้ 1) ต้องการลดปริมาณขยะจากเศษไผ่เหลือทิ้งและลดการเผาทำลาย โดยต้องการแปรรูปให้อยู่ในรูปแบบผงหรือขี้เลื่อย และ 2) ต้องการผลิตภัณฑ์ใหม่จากเศษไผ่เหลือทิ้งที่สามารถนำไปใช้งานได้ทั่วไป รักษาสิ่งแวดล้อม และสามารถจำหน่ายให้กับนักท่องเที่ยว

ภาคเอกชน ความต้องการของโรงงานเอกชนที่ผลิตผลิตภัณฑ์จาน ชาม และกล่อง จากการผสมแป้งมันสำปะหลังกับเศษผงไผ่ซึ่งเป็นเศษผงไผ่เหลือทิ้งจากโรงงานตะเกียบ จังหวัดลำปาง และต้องการแปรรูปเศษผงไผ่เหลือทิ้งเพื่อให้ได้ขนาดเล็กตามที่ต้องการก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต ดังนั้นความต้องการจึงมีดังนี้ 1) ต้องการเศษผงไผ่ที่มีขนาดที่เหมาะสมสำหรับขึ้นรูป 2) ต้องการเศษผงไผ่ที่มีราคาต่ำจากเดิม เนื่องจากต้นทุนการซื้อผงไผ่แปรรูปเพื่อทำให้ขนาดเล็กตามที่ต้องการ 0.5 – 2.3 มิลลิเมตร ด้วยวิธีการปั่นด้วยความเร็วสูง อยู่ที่ 20 บาท/กก. และวิธีการระเบิดด้วยไอน้ำ อยู่ที่ 30 บาท/กก. 3) ต้องการทราบขนาดและปริมาณของเศษผงไผ่ที่เหมาะสมสำหรับใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ของโรงงานเอกชน และ 4) ต้องการเศษผงไผ่ในราคา 10–15 บาท/กก. ซึ่งหากวัตถุดิบมีราคาถูกและคุณภาพดีจะทำให้ราคาจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ลดลงได้

2. การออกแบบการบริหารจัดการของเหลือทิ้งจากไผ่

จากการสำรวจและวิเคราะห์อัตลักษณ์พื้นที่และสภาพปัญหา ทำให้ชุมชนเรียนรู้วิธีการจัดการเศษเหลือทิ้งจากไผ่ โดยนำมาแยกรูปแบบและขนาดเศษไผ่ แล้วนำส่งโรงงานเอกชนที่รับซื้อเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป นอกจากนี้ยังสามารถสร้างรายได้อย่างน้อยร้อยละ 10 และเพิ่มมูลค่าให้กับเศษไผ่เหลือทิ้ง ดังภาพที่ 4 (Figure 4)

กระบวนการบริหารจัดการของเหลือทิ้งจากไผ่ มีดังนี้ 1) ชุมชนต้องแยกเศษไผ่เหลือทิ้งตามขนาดที่บริษัทต้องการและระมัดระวังเรื่องการปะปนของเศษหินทรายกับเศษไผ่ และต้องผึ่งแดดเศษไผ่ให้แห้งสนิทเพื่อความสะดวกในการใช้งาน และ 2) ชุมชนต้องแยกเศษไผ่เหลือทิ้งจากกลุ่มผู้ประกอบด้านการแปรรูปลำไผ่แต่ละประเภทออกจากกัน เนื่องจากเศษไผ่แต่ละประเภทมีขนาดที่แตกต่างกัน เช่น ข้อต่อจากงานเฟอร์นิเจอร์ เศษไผ่และผงไผ่จากการทำเส้นตอก

3. การคัดแยกชนิดและขนาดผงไผ่เหลือทิ้ง

การคัดแยกขนาดผงไผ่ให้พอเหมาะสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์และขนาดและปริมาณของเศษไผ่ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ 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 partici-patory 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

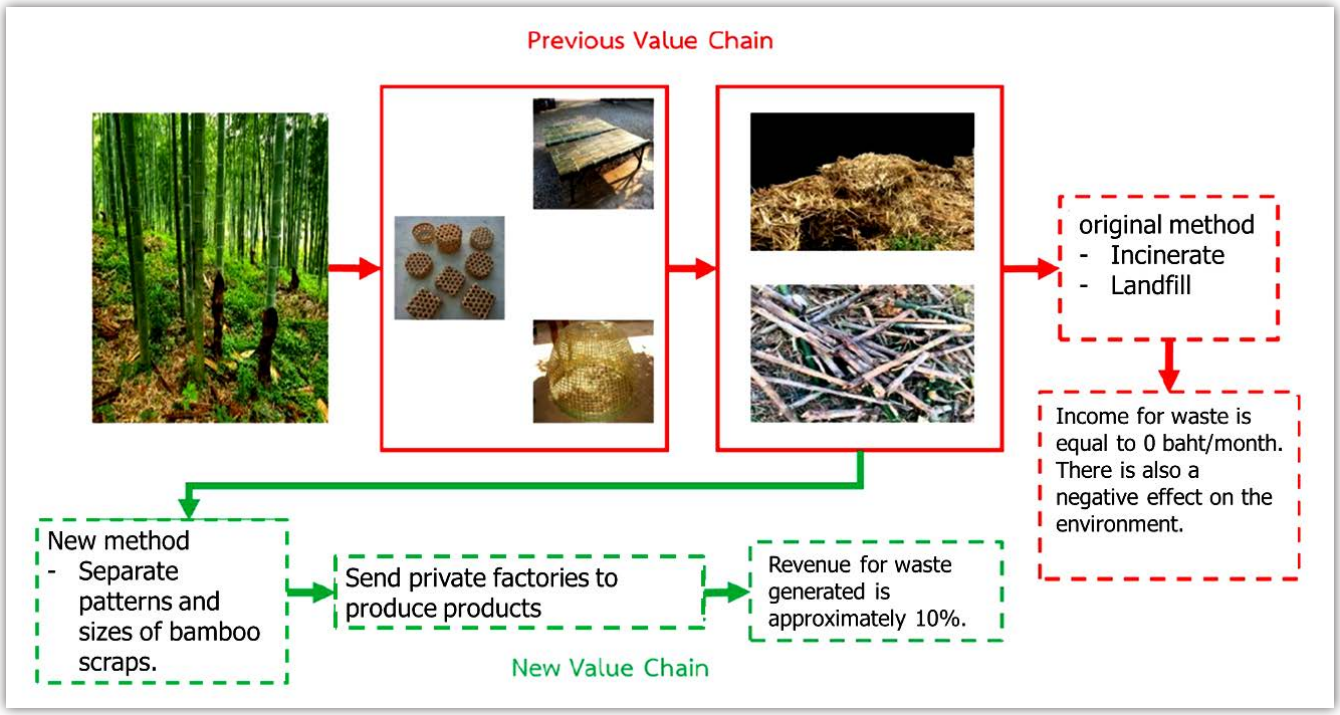

Figure 4 Value chain of bamboo waste management

ร่อนคัดแยกเศษผงไผ่เหลือทิ้งเป็นวิธีที่ง่าย เหมาะสม ประหยัดค่าใช้จ่าย และเป็นที่ยอมรับของชาวบ้าน จึงเลือกวิธีการร่อนคัดแยกขนาดเพื่อส่งต่อให้กับโรงงานเอกชน ดังภาพที่ 5 (Figure 5)

การแยกขนาดผงไผ่ด้วยวิธีการร่อนผ่านตะแกรงดังภาพที่ 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 มีขนาดอนุภาคที่ลดลงตามลำดับ โดยขนาดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ คือ ผงไผ่ขนาด 0.5 และ 1.0 มิลลิเมตร

การศึกษาสมบัติทางเคมีของผงไผ่จากกระบวนการร่อนก่อนนำไปขึ้นรูปเป็นเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช เพื่อศึกษาความแตกต่างของผงไผ่จากแหล่งวัตถุดิบ ด้วยเครื่อง FTIR ดังภาพที่ 7 (Figure 7) พบว่า ผงไผ่จากชุมชน ผงไผ่จากโรงงานตะเกียบ และผงไผ่จากการระเบิดไอน้ำ มีลักษณะโครงสร้างทางเคมีเหมือนกัน เพราะไม่ผ่านกระบวนการทางเคมี ส่วนผงไผ่จากโรงงานไม้อัดผ่านกระบวนการทางเคมีเพื่อป้องกันปลวก มีตำแหน่งพีคที่ 1735 cm^{-1} และ 1240 cm^{-1} หายไป ซึ่งเป็นโครงสร้างของลิกนินและเฮมิเซลลูโลส ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผงไผ่จากชุมชนบ้านโพธิ์งามจากงานหัตถกรรมสามารถนำไปใช้ในโรงงานเอกชนได้

โครงสร้างเส้นใยไผ่ที่ผ่านกระบวนการต้มด้วยด่าง (Alkalization) และฟอกขาว (Bleaching) ดังภาพที่ 8 (Figure 8) แสดงเส้นใยไผ่ที่ไม่ได้ปรับปรุงพื้นผิว และเส้นใยไผ่ที่ปรับปรุงพื้นผิวด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) โดยใช้เทคนิค FTIR พบว่าเส้นใยไผ่ที่ไม่ผ่านการปรับปรุงพื้นผิว ปรากฏพีคที่ 1735 cm^{-1}

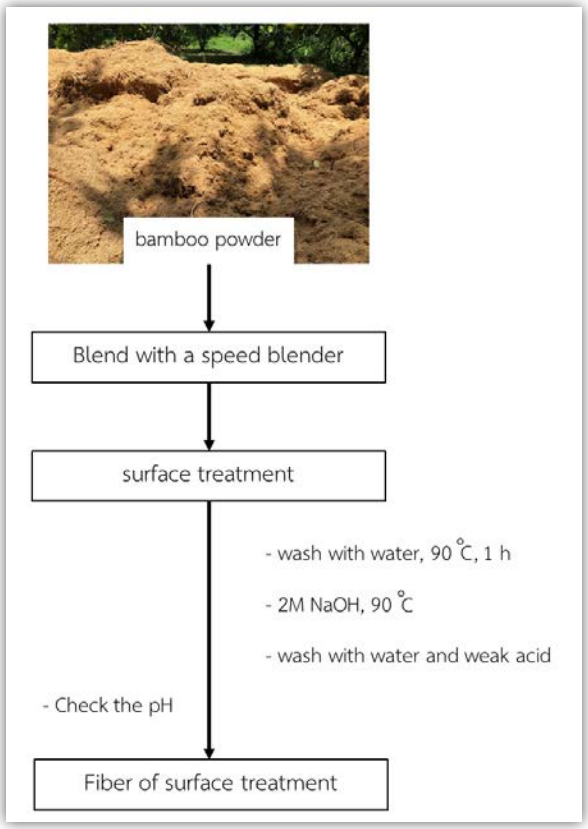

Figure 5 Preparation of bamboo waste fiber

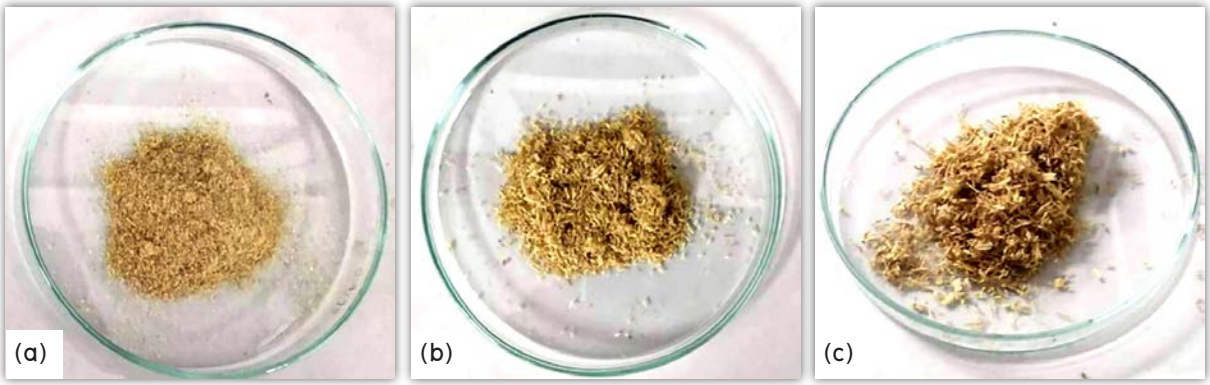

Figure 6 Size of bamboo powder; (a) 0.5 mm, (b) 1.0 mm and (c) 2.3 mm

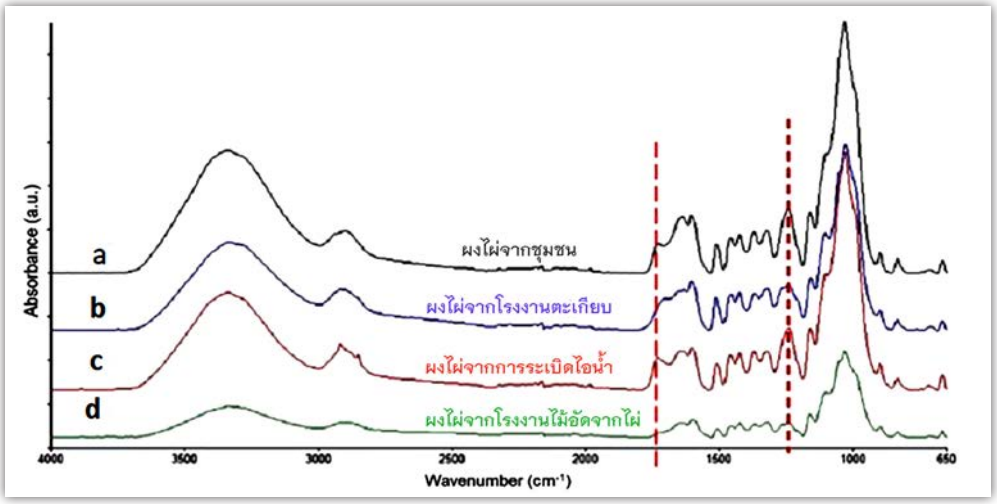

Figure 7 FTIR spectrum of bamboo source; (a) Community enterprise, (b) Chopstick factory, (c) Steam explosion and (d) Plywood Factory

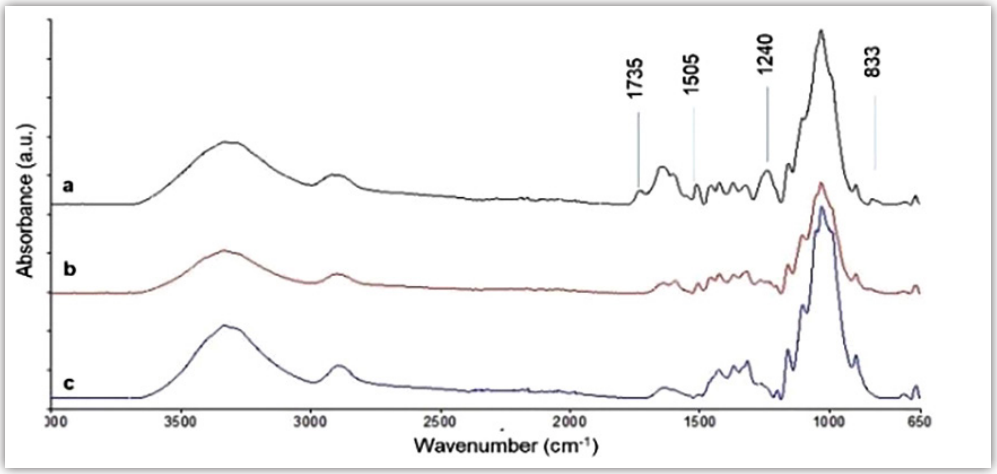

Figure 8 FTIR spectrum of bamboo waste treatment; (a) Untreated, (b) Alkaline treatment and (c) beaching

แสดงการสั่นของพันธะ C=O stretch ซึ่งแสดงถึงเส้นใยที่มีโครงสร้างแบบเฮมิเซลลูโลส และปรากฏพีคที่ 1240 cm^{-1} แสดงการสั่นของพันธะ C–O stretch ซึ่งแสดงถึงเส้นใยที่ไม่ผ่านการปรับปรุงพื้นผิวมีลิกนินและเฮมิเซลูโลส และเมื่อเทียบกับกราฟแสดงความสัมพันธ์ของเลขคลื่นกับค่าการดูดกลืนแสงที่ทำการปรับปรุงเส้นใยแล้ว ไม่พบการสั่นของพีคในช่วง 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 ผิวชิ้นงาน TPS ผสมผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร และผิวชิ้นงาน TPS ผสมผงไผ่ขนาด 1.0 มิลลิเมตรมีลักษณะเรียบกว่า ผิวชิ้นงาน 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) วัสดุเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชผสมผงไผ่ขนาด 2.3 มิลลิเมตร มีค่าการทนต่อแรงกระแทกสูงสุด

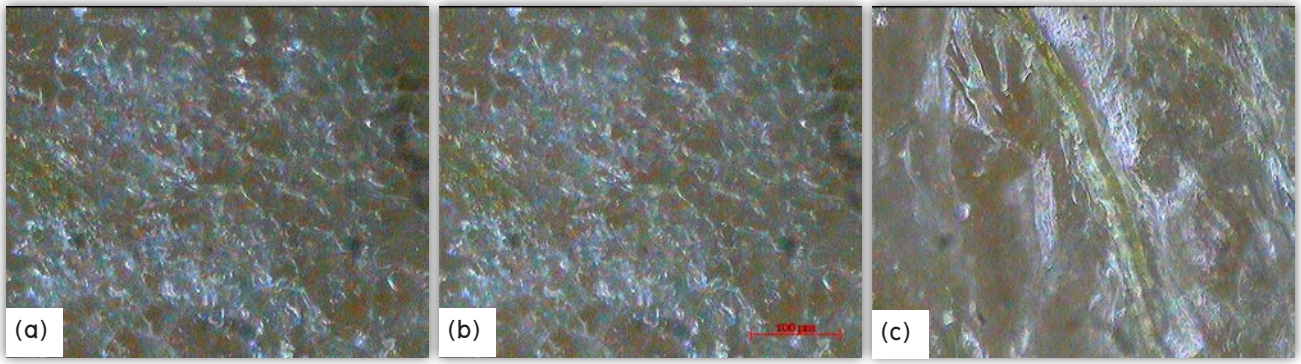

Figure 9 Optical microscope of various size of bamboo powder; (a) 0.5 mm, (b) 1.0 mm and (c) 2.3 mm

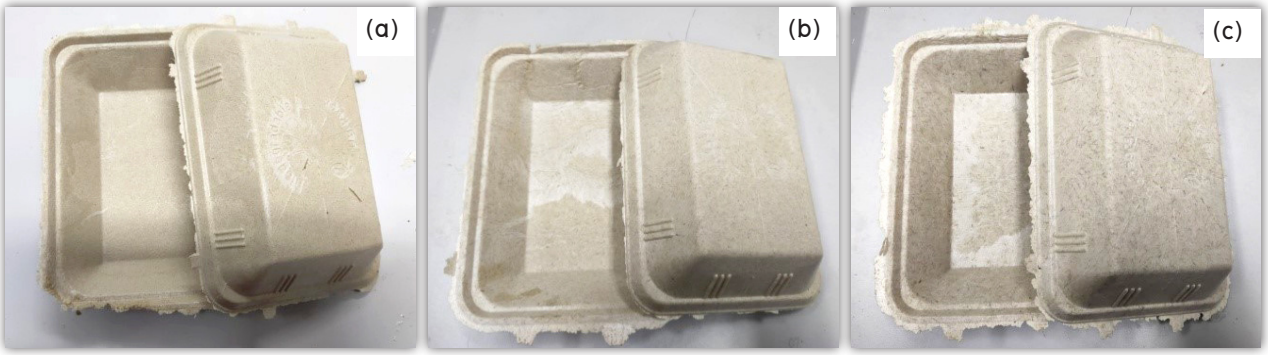

Figure 10 Thermoplastic product prepared from various size of bamboo waste powder; (a) 0.5 mm, (b) 1.0 mm and (c) 2.3 mm

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 วัสดุเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชผสมผงไผ่ขนาด 1.0 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าการทนต่อแรงกระแทก 4.54 จูล/เมตร และวัสดุเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชผสมผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร มีค่าการทนต่อแรงกระแทกต่ำสุดอยู่ที่ 4.03 จูล/เมตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าขนาดของผงไผ่มีผลต่อสมบัติการต้านทานแรงกระแทก โดยผงไผ่ที่มีขนาดยาวกว่าจะสามารถต้านทานแรงกระแทกได้ดีกว่า

การทดสอบความแข็ง (Hardness shore D) ตามมาตรฐาน ASTM D2240 ของชิ้นทดสอบเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ผสมผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร, 1.0 มิลลิเมตร และ 2.3 มิลลิเมตร ผลการทดลองพบว่าชิ้นทดสอบเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ผสมผงไผ่ขนาด 0.5 มิลลิเมตร สามารถทนต่อแรงกดของการทดสอบความแข็ง ได้สูงสุดที่ 28.06 โดยชิ้นทดสอบเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ผสมผงไผ่ขนาด 1.0 มิลลิเมตร และ 2.3 มิลลิเมตร มีค่าความแข็ง อยู่ที่ 25.33 และ 21.67 ตามลำดับ และเมื่อเทียบกับชิ้นทดสอบที่ไม่ได้เติมผงไผ่ พบว่ามีค่าความแข็งต่ำกว่าชิ้นทดสอบที่เติมผงไผ่ขนาดต่าง ๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าขนาดของผงไผ่มีผลต่อการรับแรงกด โดยผงไผ่ที่มีขนาดเล็กกว่าจะสามารถทนต่อแรงกดได้สูงกว่า เนื่องจากผงไผ่ที่มีขนาดเล็กสามารถกระจายตัวได้ดีในเมทริกซ์

ภาพที่ 11 (Figure 11) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ และเวลาในการดูดซึมน้ำของชิ้นทดสอบเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ผสมผงไผ่ในขนาดที่แตกต่างกัน ขึ้นรูปที่อุณหภูมิ 160 °C ผลการทดลองพบว่า ชิ้นทดสอบเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ผสมผงไผ่ขนาด 2.3 มิลลิเมตร มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำมากกว่า และเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำลดลงเมื่อขนาดของผงไผ่เล็กลง เนื่องจากเส้นใยขนาดเล็กสามารถกระจายตัวได้ดีในเมทริกซ์เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ทำให้ในเมทริกซ์เกิดช่องว่างได้น้อย การดูดซับน้ำจึงลดลง 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 นำเส้นใยที่เป็นของเหลือทิ้งซึ่งรวบรวมมาจากผู้ประกอบการแปรรูปลำไผ่ และงานหัตถกรรมชาวบ้านในชุมชนโพธิ์งาม นำมาบดด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูงเพื่อลดขนาดเป็น 2.3 มิลลิเมตร 1.0 มิลลิเมตร และ 0.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ

2) การเตรียมวัสดุเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชผสมผงไผ่ (TPS/B) การอบผงไผ่ที่ลดขนาดโดยเลือกขนาด 0.5 มิลลิเมตร ในการขึ้นรูป เนื่องจากได้ผิวที่เรียบและมีสมบัติทางกลที่ดี นำมาอบที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง จากนั้นนำแป้งมันสำปะหลังมาผสมกับน้ำมันปาล์มและเส้นใยลงในถุงโพลีแบค ตามสูตรใน

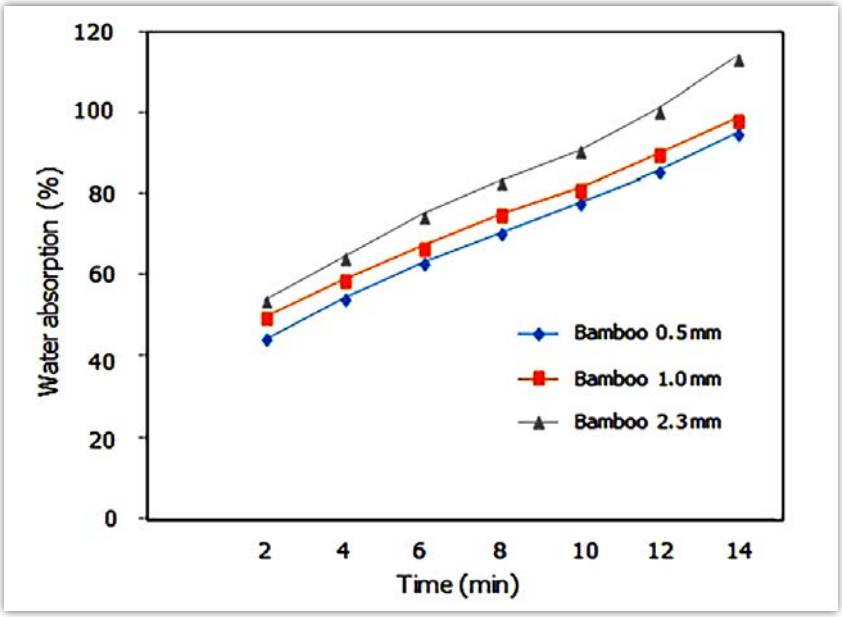

Figure 11 The relationship between water absorption and water absorption time of thermoplastic starch mixed with various size of bamboo waste fiber

Table 3 Formulation of thermoplastic starchs (TPS/bamoo) 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 เขย่าส่วนผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเทส่วนผสมลงในถังกวน เทน้ำ แล้วกวนส่วนผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 10 นาที จะได้สารผสมมีลักษณะเป็นก้อนที่มีความเหนียวคล้ายยาง การขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องอัดร้อน (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 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบและนำไปต่อยอดสร้างรายได้ให้ชุมชนต่อไป 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

เศษผงไผ่ ความต้องการในการใช้ผงไผ่จะเพิ่มขึ้น ชุมชนก็จะมีรายได้จากการขายเพิ่มขึ้น

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) การสร้างการมีส่วนร่วมในชุมชนที่ดีนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การมีความรับผิดชอบ การสนับสนุนให้ข้อมูลข่าวสาร การประชุมปรึกษาหารือในชุมชนและการเข้าไปมีส่วนร่วมในชุมชน ดังนั้นการมีส่วนร่วมทุกประเภทควรได้รับการพิจารณาร่วมกัน เนื่องจากแต่ละประเภทต่างมีบทบาทที่สำคัญ ช่วยสนับสนุนและส่งเสริมกันและกัน ที่สำคัญชุมชนต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการผลิตเป็นหลัก มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีเอกลักษณ์ด้วยวัสดุในท้องถิ่น ด้วยวิธีการผลิตแบบท้องถิ่นที่นำมาประยุกต์ร่วมกับแนวทางงานหัตถอุตสาหกรรม ทำให้ผลจากการมีส่วนร่วมของชุมชนนำมาซึ่งการมีรายได้ ทั้งจากการจำหน่ายสินค้าและจากการให้การสนับสนุนของภาครัฐ (Jenjai, 2020) โดยสร้างการมีส่วนร่วมในชุมชน การให้ผู้นำชุมชนและชาวบ้านสอบถามข้อมูลความต้องการจากชาวบ้านในชุมชนและผู้ใหญ่บ้าน และคิดหาแนวทางการลดขยะไผ่ในรูปแบบผง ขึ้เลื่อย นอกจากนี้ยังสร้างมีส่วนร่วมในการคิดและออกแบบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

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 และสะท้อนถึงความต้องการที่แท้จริงของชุมชน เป็นที่ตั้งในการพัฒนาร่วมกับภาคีเครือข่ายโดยชุมชนต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนาเชิงพื้นที่ร่วมกับภาคีเครือข่ายแบบพหุภาคีและการสร้างความเข้าใจร่วมกัน (The Stock Exchange of Thailand, 2015; Khamkerd et al., 2020) ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวคิดในการเพิ่มมูลค่าให้กับไผ่เหลือทิ้ง ด้วยรูปแบบวิธีการจัดการใหม่ การคัดแยกขนาด ก่อนการส่งขายให้กับบริษัทที่รับซื้อเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นกิจกรรมนำไปสู่การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า ซึ่งเป็นพื้นฐานต่อความอยู่รอดของผู้ประกอบการ

โดยผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คือ การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ การเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์เดิม หรือสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ให้เหนือกว่าคู่แข่ง (Cazón et al., 2017) โดยกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นการนำกระบวนการคิดค้น ค้นคว้า ออกแบบ แก้ไข และปรับปรุง โดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ด้วยการเพิ่มคุณค่าและมูลค่าของผงไผ่เหลือทิ้ง 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 กลับมาใช้อีก เป็นการลดการใช้ทรัพยากรใหม่ รวมทั้งเป็นการลดปริมาณขยะที่จะเกิดขึ้น

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

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

สถานการณ์ใหม่ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ชาวบ้านในชุมชนมีความสนใจในแนวคิดการจัดการเศษไผ่เหลือทิ้งจากชุมชน โดยการนำมาแยกรูปแบบและขนาดผงไผ่ และริเริ่มการคัดแยกรูปแบบและขนาดผงไผ่เหลือทิ้งจากชุมชน เพื่อนำส่งโรงงานเอกชนผลิตสินค้าและสร้างรายได้ในชุมชน ทำให้ลดการเกิดขยะและของเสียจากผงไผ่เหลือทิ้ง ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตงานหัตถกรรมของชุมชนบ้านโพธิ์งาม อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี

ชุมชนมีการจัดการผงไผ่โดยวิธีการใหม่ คือ การร่อนเพื่อแยกขนาดซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ต้นทุนน้อย และสร้างรายได้ให้กับชาวบ้านในชุมชน นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้นวัตกรรมใหม่ในชุมชน คือ วิธีการผลิตผลิตภัณฑ์จากผงไผ่เหลือทิ้งของชุมชน โดยใช้เครื่องอัดร้อนที่ 160 °C เป็นเวลา 3 นาที ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่ายและเหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ของชุมชน

เดิมชุมชนไม่มีรายได้จากเศษไผ่เหลือทิ้ง ปัจจุบันมีบริษัทมารับซื้อผงไผ่เพื่อไปใช้ประโยชน์ ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 2,000 บาท/ผงไผ่ 200 กิโลกรัม ต่อครัวเรือน และหากสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายที่ใช้งานในพื้นที่หรือจำหน่ายมากขึ้น จะยิ่งสามารถขยายฐานลูกค้าและชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายสินค้าดังกล่าว

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

ผลกระทบและความยั่งยืนของการเปลี่ยนแปลง

1. ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจ

ผงไผ่สามารถใช้เป็นเส้นใยเสริมแรงให้กับผลิตภัณฑ์เทอร์โมพลาสติกสตาร์ชจากแป้งมันสำปะหลังได้ 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 พบว่าหากใช้ปริมาณผงไผ่ 200 กก. ต่อการขึ้นรูปหนึ่งผลิตภัณฑ์ภาชนะจำนวน 1,000–1,500 ชิ้น ทางชุมชนจะมีรายได้เกิดขึ้น 2,000–2,500 บาท/ครั้ง หากมีการสนับสนุนให้ชุมชนมีส่วนในการพัฒนาสินค้าใช้เองหรือจำหน่ายในพื้นที่ ความต้องการผงไผ่ก็จะเพิ่มขึ้น อีกทั้งชุมชนก็จะสามารถได้กำไรจากการขายสินค้าได้อีกทางหนึ่ง

2. ผลกระทบเชิงสิ่งแวดล้อม

การนำผงไผ่เหลือทิ้งจากชุมชนมาใช้ประโยชน์นอกจากจะช่วยเพิ่มรายได้ให้กับชุมชนแล้ว ยังลดการกำจัดผงไผ่เหลือทิ้งที่ใช้ระบบการเผาทำลาย ซึ่งส่งผลเสียต่อการเกิดมลพิษโดยเฉพาะอย่างยิ่งมลพิษทางอากาศ เช่นฝุ่น PM 2.5 ที่ยังเป็นปัญหามลภาวะทางอากาศของประเทศไทย หลังจากมีการกำจัดผงไผ่เหลือทิ้งด้วยวิธีการใหม่นี้จะช่วยลดปัญหาการจัดการขยะเหลือทิ้งจากไผ่ผ่านการนำมาแยกขนาดเศษไผ่ สามารถช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศและเป็นการช่วยให้สภาพแวดล้อมดีขึ้นและช่วยลดภาวะโลกร้อนได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สัญญาทุนเลขที่ LERMUTT63A03 ที่ให้ทุนสนับสนุนและมีส่วนร่วมจนงานสำเร็จลุล่วง

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, José A., & Vázquez, M. (2017). Polysaccharide-based films and coatings for food packaging: A review. *Food Hydrocolloids, 68*(1), 136–148.

Chaipong, S. (2020). Quantity bamboo production on demand of bamboo production' OTOP in Prachinburi province. *Life Sciences and Environment Journal, 21*(1), 245–254. (in Thai).

Curvelo, A. A. S., Carvalho, A. J. F. De., & 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/iu/download.php?WP=nKI4nKNmoGA3ZxkCoMOahKGtn Jg4WaN2oGA3ZRj1oH9axUF5nrO4MNo7o3Qo7o3Q. (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., Yu, J., & Ma, Y. (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., 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.

Pattanavibool, 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., Ramsay, B., & Favis, B. (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_pro–ject_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).