

การพัฒนาวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตยปาหนัน
เป็นวัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์ กรณีศึกษา วิสาหกิจชุมชน
ผลิตภัณฑ์เตยปาหนันบ้านดุน จังหวัดตรัง
The Waste Material's Development from
Panan Pandanus Handicrafts to a New -
Creative Material Case Study of
Panan Pandanus Product Community
Enterprise of Ban Duhun, Trang Province

สรารุธ กลิ่นสุวรรณ¹

Saravudh Klinsuwan

ภูวนาท รัตนรังสิกุล²

Phuvanart Rattananungsikul

¹ นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาศิลปะการออกแบบเชิงวัฒนธรรม

คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Doctor of Philosophy Program in Culture - Based

Design Arts, Faculty of Decorative Arts, Silpakorn

University (E-mail: vudhsara@gmail.com)

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., สาขาวิชาศิลปะการออกแบบ

เชิงวัฒนธรรม คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Assistant Professor, Dr., Culture - Based Design

Arts Program, Faculty of Decorative Arts,

Silpakorn University (E-mail: pwart@gmail.com)

Received: 25/05/2022 Revised: 07/07/2022 Accepted: 20/07/2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ Practice-based Research มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทาง และความเป็นไปได้ในการพัฒนาเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตาปาหนัน 2) การทดลองการพัฒนาเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมปาหนันเป็นวัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์ พื้นที่ศึกษาคือ วิชาหัตถกรรมชุมชนผลิตภัณฑ์เตาปาหนันบ้านดู่หิน จังหวัดตรัง มีการเก็บข้อมูลด้วยการบันทึกข้อมูลการทดลองและผลการทดลองอย่างเป็นขั้นตอน วิเคราะห์ข้อมูลจากผลสรุปการทดลองในขั้นตอนต่างๆ ผลการศึกษาพบว่า การย่อยเส้นใยจากเศษวัสดุเส้นตอกเตาปาหนันโดยการแช่น้ำหรือน้ำเกลือและใช้ความร้อนด้วยการต้มทำให้สีของเส้นตอกเตาอ่อนลงเล็กน้อยแต่ไม่สามารถย่อยเส้นใยได้ เมื่อมีการทดลองแช่ด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ และการแช่ด้วยตัวสารฟอกขาวแล้วนำไปต้มทำให้สีของเส้นตอกอ่อนลง ระยะเวลาที่นานขึ้นในการแช่ และการต้มก็มีผลซึ่งเส้นใยจะเริ่มย่อยมากขึ้นเรื่อยๆ มีการนำเศษวัสดุที่ได้จากการย่อยเส้นใยไปสร้างสรรค์วัสดุใหม่เป็นรูปทรง 2 แบบ คือ 1. รูปแบบลักษณะแผ่น : การใช้เยื่อเตาที่ต่ำกว่า 100 กรัม ในเฟรมขนาด A4 ทำให้วัสดุขาดบางจุด แต่การใช้เยื่อที่มากกว่า 100 กรัม แผ่นวัสดุจะมีความหนาขึ้น การเติมส่วนผสมสารให้ความเหนียว (CMC) กับเนื้อเยื่อทำให้วัสดุมีความเหนียวและแข็งแรงขึ้น 2. รูปแบบลักษณะสามมิติ : สามารถขึ้นรูปทรงด้วยมือ และการใช้แม่พิมพ์ วัสดุที่ได้มีน้ำหนักเบา ผิวขรุขระ ความเป็นไปได้ในการพัฒนาต่อเนื่องสามารถพัฒนาวัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์ในรูปแบบกระดาดปาหนันให้มีลักษณะพื้นผิวแบบต่างๆ อันเกิดจากวิธีการย่อยเส้นใย รวมทั้งการสร้างความตระหนักตามแนวคิด circular economy ซึ่งให้ความสำคัญกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าเพื่อให้ชุมชนนำแนวทางไปใช้พัฒนาต่อไป

คำสำคัญ : เศรษฐกิจหมุนเวียน, เตาปาหนัน, วัสดุใหม่, วัสดุสร้างสรรค์, บ้านดู่หิน

Abstract

This research is Practice-based Research aims to 1) study the guidelines and feasibility of developing waste material from Panan Pandanus handicraft 2) to experiment with developing waste material from Panan pandanus handicraft as a new creative material. The study area is Panan pandanus Product of Ban Duhun Community Enterprise, Trang Province. Data collection by recording experimental data and results in a stepwise manner. Analyze the data from the results of the experiments at different stages. The results showed that digestion of Panan pandanus stripes fibers by soaking in water or brine and using boiling heat made the color of the Panan pandanus stripes fibers slightly weaker, but the fibers were not digested. When experimenting with immersion with sodium hydroxide and soaking it with bleach and then bringing it to a boil makes the color of the lighter, longer immersion time and boiling has the effect of which the fiber will begin to be digested more and more. Waste materials from fiber digestion are used to create new materials into 2 shapes: 1. Sheet style: Using pandanus pulp that is less than 100 grams in A4 size frame causes the material to be broken at some area, but using more than 100 grams of pulp, the sheet material will be thicker. The addition of Sodium Carboxymethyl Cellulose (CMC) to the tissue makes the material tougher and stronger. 2. Three-dimensional form: shaped by hand and use of mold, the resulting material is light weight, rough surface. Continuous development possibilities can develop creative new materials in the form of Panan pandanus paper with various texture characteristics caused by fiber digestion method as well as raising awareness according to the circular

economy concept, which emphasizes on the cost-effective use of resources in order for the community to use the guidelines for further development.

Keywords: Circular Economy, Panan Pandanus, New Material, Creative Material, Ban Duhun

บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติปี 2561 - 2580 มีการเน้นด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยคำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2563) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีเป้าหมายการพัฒนาที่สำคัญเพื่อนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในทุกมิติ ทั้งมิติด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม ธรรมชาติ และความเป็นหุ้นส่วนความร่วมมือระหว่างกันทั้งภายในและภายนอกประเทศอย่างบูรณาการ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565) BCG Model เป็นรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจที่มุ่งเน้นสร้างสมดุลระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจกับความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติ โดยนำองค์ความรู้มาต่อยอดฐานความเข้มแข็งภายในของประเทศไทย คือความหลากหลายทางชีวภาพและผลผลิตทางการเกษตรที่อุดมสมบูรณ์ พร้อมกับปรับเปลี่ยนระบบการผลิตไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าเพื่อรักษาความมั่นคงทางวัตถุดิบ สมดุลของสิ่งแวดล้อม ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ (ประชาคมวิจัยด้านเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว, 2561) การใช้โมเดลเศรษฐกิจใหม่ที่เรียกว่า “BCG Model” ซึ่งเป็นการพัฒนา 3 เศรษฐกิจ คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนประเทศไทยอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้ BCG Model มีความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable

Development Goal: SDGs) และสอดคล้องกับหลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (Sufficiency Economy Philosophy: SEP) ซึ่งเป็นหลักสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2565)

เครื่องจักสานของภาคใต้ทางด้านชายฝั่งตะวันตก หรือชายฝั่งทะเลอันดามัน ถือได้ว่าเป็นเครื่องจักสานเฉพาะถิ่นมีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง ได้แก่ เครื่องจักสานที่สานด้วยใบเตย ใบลำเจียก หรือ ปาหนัน ซึ่งส่วนมากนิยมสานเสื่อ สอบ หรือกระสอบสำหรับใส่ข้าว หรือใส่พืชผลต่างๆ (สถาบันส่งเสริมศิลปหัตถกรรมไทย (องค์การมหาชน), 2561) ชุมชนบ้านดุนุ่น ตั้งอยู่หมู่ที่ 3 ต.บ่อหิน อ.สิเกา จังหวัดตรัง ชุมชนบ้านดุนุ่นแห่งนี้ก็เป็นหนึ่งในพื้นที่ที่ได้รับการถ่ายทอดภูมิปัญญาการจักสานเตยปาหนันมาจากบรรพบุรุษ (กรมป่าไม้, 2563) สำนักงานเกษตรอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ได้ส่งเสริม และอบรมให้ความรู้ด้านหัตถกรรม “ผลิตภัณฑ์จากเตยปาหนัน” และได้เริ่มผลิตผลิตภัณฑ์จากเตยปาหนันให้สามารถจำหน่ายเป็นรายได้เสริม กลุ่มช่างจักสานจึงได้ขอจดทะเบียนเป็นวิสาหกิจชุมชนกับสำนักงานเกษตรอำเภอสิเกา ภายใต้ชื่อ “วิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์เตยปาหนันบ้านดุนุ่น” เมื่อปี พ.ศ. 2548 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560) ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มกันของชาวบ้านในหมู่บ้านเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จักสานจากเตยปาหนัน ซึ่งเป็นการผลิตเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่ครอบครัว (ศูนย์คลังสมองกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านพรุจูด, 2563) ปัจจุบันวิสาหกิจชุมชนฯ มีการสืบสานหัตถกรรมจักสานเตยปาหนันโดยผลิตเป็นสิ่งของใช้งานในชีวิตประจำวันรวมทั้งผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ ซึ่งได้รับการพัฒนาและส่งเสริมทั้งจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน โดยส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการพัฒนารูปแบบสินค้าหัตถกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด และการส่งเสริมด้านการตลาดในรูปแบบต่างๆ เพื่อยกระดับคุณภาพทางเศรษฐกิจของชุมชน แต่การนำเศษวัสดุจากหัตถกรรมจักสานเตยปาหนันมาพัฒนาต่อยอดซึ่งเป็นการพัฒนาที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมยังไม่ได้รับการพัฒนาและส่งเสริมอย่างเป็นรูปธรรม

ท่ามกลางวิกฤตโดยเฉพาะการขาดแคลนทรัพยากรและปัญหาภาวะอันเนื่องมาจากขยะ แนวทางหนึ่งที่ถูกหยิบยกอยู่บ่อยครั้งว่าจะเส้นทางออกของมนุษย์ในการก้าวข้ามไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน ปัญหาขยะ เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้พบเพียงในประเทศไทยเท่านั้น หลายประเทศทั่วโลกก็เกิดขยะล้นเมืองเช่นเดียวกัน จนกลายเป็นปัญหาระดับโลก ก่อให้เกิดปัญหาภาวะต่างๆ ตามมาอย่างมากมาย (สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (องค์การมหาชน), 2564) การรีไซเคิล (Recycle) เป็นกระบวนการในการเปลี่ยนวัสดุเหลือใช้ให้เป็นวัสดุและวัตถุใหม่ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการลดขยะสมัยใหม่ และมักมีวัตถุประสงค์เพื่อนำออกแบบร่วมสมัยที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกับการแยกย่อยวัสดุเก่าเพื่อสร้างวัสดุใหม่ (Designboom, 2022) ปัจจุบันผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญกับการคำนึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและให้ความสำคัญกับความยั่งยืนของสินค้า ตั้งแต่ วัตถุดิบ ขั้นตอนการผลิต หรือแม้กระทั่งเมื่อสินค้าสิ้นอายุการใช้งานแล้วจะเป็นอย่างไร ส่งผลให้เกิดการพัฒนา ค้นคว้าวิจัย มีแนวคิดใหม่ๆ ในการสร้างผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นจำนวนมากในตลาดสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในระดับสากล การพัฒนานวัตกรรมที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมเป็นแนวทางหนึ่งที่สำคัญ การพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจหมุนเวียน คือ สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด (Eco-design & Zero-Waste) ส่งเสริมการใช้ซ้ำ (Reuse, Refurbish, Sharing) และให้ความสำคัญกับการจัดการของเสียจากการผลิตและบริโภค ด้วยการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผลิตและบริโภคแล้วเข้าสู่กระบวนการแปรสภาพเพื่อกลับมาใช้ใหม่ (Recycle, Upcycle) ซึ่งต่างจากระบบเศรษฐกิจแบบดั้งเดิม ที่เน้นการใช้ทรัพยากร การผลิต และการสร้างของเสีย (Linear Economy) (สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2565) บ้านดุน จังหวัดตรัง มีผลผลิตและสิ่งเหลือใช้จากงานหัตถกรรม ซึ่งในการผลิตหัตถกรรมจักสานเตยปาหนันแต่ละครั้งจะมีเศษวัสดุคือเส้นตอกที่เหลือเป็นจำนวนมาก การทำผลงานหัตถกรรมแต่ละชิ้นจะมีเส้นตอกเตยที่จำเป็นต้องตัดทิ้งประมาณ 5 - 20 % ของแต่ละชิ้นงาน เศษเส้น

ดอกเตยที่เหลือใช้แทบไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์ต่อเท่าใดนัก บางครั้งชุมชนนำเศษวัสดุดังกล่าวไปใช้ประโยชน์บ้าง เช่น การใช้เป็นวัสดุเสริมในผลงานหัตถกรรม เช่น กระเป๋าต่างๆ เพื่อให้ผลงานเป็นรูปทรง รวมทั้งใช้เป็นสิ่งกันกระแทกในการขนส่งสินค้าหัตถกรรม แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า จะมีการนำเศษวัสดุนี้ไปใช้อย่างเป็นรูปธรรม หากมีเส้นดอกเตยเป็นจำนวนมากและไม่มีพื้นที่ในการจัดเก็บ ก็มีการขนไปทิ้ง หรือนำไปเผาเพื่อทำลายซึ่งก่อให้เกิดมลพิษในชุมชน การนำเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมไปพัฒนาต่อให้เกิดประโยชน์จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ภายใต้ BCG model ซึ่งให้ความสำคัญกับการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดผลในเชิงเศรษฐกิจ ดังนั้นการวิจัยการพัฒนาวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตยปาหนันด้วยการทดลองโดยวิธีการต่างๆ พร้อมแปรรูปเศษวัสดุเหลือใช้เป็นวัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์เพื่อให้สามารถนำไปประโยชน์ในการต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการส่งเสริมให้วิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์เตยปาหนันบ้านดงหุ่นตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทาง และความเป็นไปได้ในการพัฒนาเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตยปาหนันของวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์เตยปาหนันบ้านดงหุ่น
2. เพื่อทดลองการพัฒนาเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตยปาหนันเป็นวัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์สำหรับวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์เตยปาหนันบ้านดงหุ่นนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตยปาหนันของวิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์เตยปาหนันบ้านดงหุ่นสามารถพัฒนาเป็นวัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์สำหรับนำไปใช้เป็นวัสดุทางเลือกในอนาคต รวมทั้งการต่อยอดในการสร้างอาชีพใหม่จากการทำวัสดุใหม่ของชุมชนบ้านดงหุ่น

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านวิธีการทดลอง ให้ความสำคัญกับค้นคว้าแนวทางการย่อยเส้นใยเตยปาหนันด้วยวิธีการต่างๆ
2. ขอบเขตด้านผลผลิต เน้นกระบวนการตั้งแต่วิธีการพื้นฐาน และการใช้ตัวช่วยเพื่อเร่งปฏิกิริยาในการย่อยเส้นใยเพื่อนำเส้นใยไปพัฒนาและแปรรูปเป็นวัสดุใหม่ต่อไป

นิยามคำศัพท์เฉพาะ

1. การพัฒนาวัสดุเหลือใช้ หมายถึง การนำวัสดุที่เหลือใช้จากกระบวนการผลิตหรือจากการใช้งานไม่ว่าจะเป็นวัสดุจากธรรมชาติ หรือวัสดุสังเคราะห์มาพัฒนาต่อจนสามารถสร้างเป็นวัสดุใหม่หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และเกิดประโยชน์ต่อไป
2. หัตถกรรมเตยปาหนัน หมายถึง งานฝีมือที่เกิดจากการจักสานเตยปาหนันซึ่งมีที่มาจากภูมิปัญญาของบรรพบุรุษ โดยทำเป็นของใช้ในชีวิตประจำวัน และพิธีการต่างๆ เช่น เสื่อ กระเชอ กระเป๋า ซองใส่สิ่งของ ฯลฯ ช่างสานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง หัตถกรรมเตยปาหนันพบมากในพื้นที่แถบชายฝั่งตะวันตกทางภาคใต้ของประเทศไทย เช่น ตรัง กระบี่ และระนอง เป็นต้น
3. เตยปาหนัน หมายถึง คำภาษาท้องถิ่นภาคใต้ของไทยที่ใช้เรียกชื่อของพืชสกุลเตยประเภทที่มีหนาม พืชชนิดนี้เป็นไม้ยืนต้นทรงพุ่มขนาดเล็ก เจริญเติบโตอยู่ริมชายฝั่งทะเล ใบมีลักษณะเรียวยาวแหลมคล้ายใบเตยหอมแต่มีหนามสั้นและแหลมกระจายอยู่ตรงขอบใบทั้งสองด้าน และส่วนกลางด้านหลังของใบ ชาวบ้านในท้องถิ่นโดยเฉพาะจังหวัดตรัง จังหวัดกระบี่ จังหวัดสตูล มักนำใบเตยปาหนันมาใช้ในการจักสาน
4. วัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์ หมายถึง วัสดุทางเลือกใหม่ที่เกิดจากการพัฒนาขึ้นจากวัสดุเดิม หรือวัสดุเหลือใช้ที่มีอยู่แล้วโดยแปรรูปเป็นวัสดุใหม่ หรือการสังเคราะห์วัสดุขึ้นมาใหม่จากวัตถุดิบหลากหลายชนิด ด้วยกระบวนการต่างๆ โดยสามารถ

นำไปต่อยอดให้เกิดประโยชน์ เช่น การนำไปออกแบบสร้างสรรค์เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ และของใช้ต่างๆ ได้

5. วิชาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์เตาปาดนันทันบ้านดุนุน หมายถึง กิจกรรมหนึ่งของชุมชนบ้านดุนุน ต.บ่อหิน อ.สีกา จ.ตรัง ที่เกี่ยวกับการผลิตสินค้าหัตถกรรมจากการจักสานเตาปาดนันทัน ดำเนินการโดยกลุ่มบุคคลที่เป็นช่างจักสานเตาปาดนันทัน ซึ่งรวมตัวกันประกอบกิจการเพื่อสร้างรายได้และเพื่อการพึ่งพาตนเองของครอบครัวชุมชน และระหว่างชุมชน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ Practice-based Research การวิจัยแบบ Practice-based Research (PbR) หมายถึงกระบวนการวิจัยย่อย ภายใต้ PaR ซึ่งเน้นตัวผลงานสร้างสรรค์เป็นหลักในการนำเสนอผลงานวิจัยและ ต้องมีตัวรายงานประกอบ (ไกรลาส จิตรกุล และอาทิตยา ผิวคำ, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับ Candy (2006) โดยกล่าวว่า Practice-based Research เป็นการค้นคว้า สร้างสรรค์เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่โดยการปฏิบัติ และผลลัพธ์ของการปฏิบัตินั้น โดยผลงานวิจัยจะแสดงผ่านผลของการสร้างสรรค์ในลักษณะของการออกแบบในรูปแบบต่างๆ เช่น ผลงานออกแบบ ดนตรี สื่อดิจิทัล เป็นต้น การวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับการใช้วัสดุเหลือใช้ทรัพยากรธรรมชาติจากกระบวนการผลิต คือ เศษเส้นตอกเตาปาดนันทันที่เหลือจากงานหัตถกรรมมาพัฒนาเป็นวัสดุใหม่ให้เกิดประโยชน์ต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการดำเนินกิจการของวิชาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์เตาปาดนันทันบ้านดุนุนโดยในปัจจุบันให้ความตระหนักเกี่ยวกับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ในปี 2564 วิชาหกิจชุมชนได้มีโอกาสเข้าร่วมโครงการส่งเสริมการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Production) และเป้าหมายในระยะต่อไปมีความประสงค์จะดำเนินกิจกรรมในด้านอื่นๆ ในเชิงสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น โดยการวิจัยในครั้งนี้มีสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ซึ่งเป็นระบบเศรษฐกิจที่เน้นการออกแบบเพื่อการปรับตัวระยะยาว โดยจะอนุรักษ์และเพิ่มการใช้ประโยชน์ต้นทุนทาง

ธรรมชาติ ด้วยการควบคุมทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และใช้ทรัพยากรหมุนเวียนให้มีความสมดุลมากยิ่งขึ้น ผ่านการนำมาใช้ประโยชน์ใหม่ หรือแลกเปลี่ยนกันซึ่งกันก่อนให้เกิดประโยชน์กับสังคมและสิ่งแวดล้อมโดยรวม อีกทั้งยังทำให้เกิดโอกาสใหม่ๆ ทางด้านธุรกิจและเศรษฐศาสตร์ (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2562) เศรษฐกิจหมุนเวียนเป็นระบบเศรษฐกิจที่มุ่งลดของเสียและใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด (พอลลา เดมอน คาร์บาชาล, 2563) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goal: SDGs) ของสหประชาชาติ (UNESCO) ในหัวข้อที่ 8 การส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืน (Decent Work and economic growth) หัวข้อที่ 12 การผลิตและการบริโภคที่มีความรับผิดชอบ (Responsible consumption and production) หัวข้อที่ 13 การดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อแก้ปัญหาโลกร้อน (Climate action) และหัวข้อที่ 15 การส่งเสริมการใช้ประโยชน์ที่ยั่งยืนของระบบนิเวศบนบก (Life on land) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2564) การวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปกรอบแนวคิดการวิจัย ตามแผนภาพดังนี้



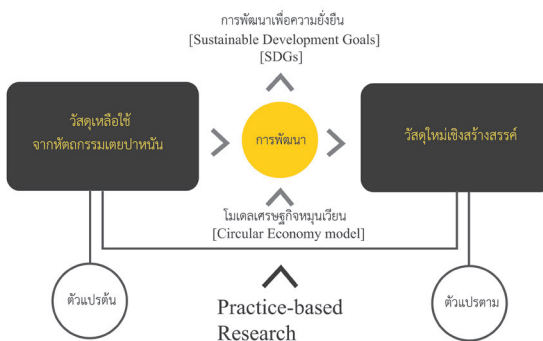
ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยการพัฒนาวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตยปาหนันเป็นวัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์ กรณีศึกษา วิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์เตยปาหนันบ้านคูหนู จังหวัดตรัง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบ Practice-based Research มุ่งเน้นการพัฒนาวัสดุใหม่ซึ่งมีตัวแปรต้น คือ วัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตาเผาหมัน ตัวแปรตาม คือ วัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์ที่เกิดจากการพัฒนาจากเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตาเผาหมัน และตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณของสารที่ใช้ในการเร่งปฏิกิริยาการย่อยเส้นใย และระยะเวลาในการย่อยเส้นใยจากเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตาเผาหมันในแต่ละขั้นตอนของการทดลอง ซึ่งมีการศึกษาค้นคว้า และปฏิบัติการทดลองด้วยวิธีการต่างๆ โดยดำเนินการ 2 ขั้นตอนหลัก คือ

ขั้นตอนที่ 1 การทดลองการย่อยเส้นใยจากพืช

ขั้นตอนที่ 2 การนำเศษวัสดุที่ได้จากการย่อยเส้นใยจากขั้นตอนที่ 1 ไปขึ้นรูปทรงในรูปแบบต่างๆ



ภาพประกอบที่ 2 ตัวอย่างเศษเส้นตอกเตาเผาหมันที่เหลือจากงานหัตถกรรมจักสาน

ในขั้นตอนที่ 1 การทดลองการย่อยโปรตีนจากพืช เป็นการศึกษาทดลองเพื่อหาวิธีการต่างๆ ในการย่อยเส้นใยจากเศษวัสดุเส้นตอกเตาเผาหมันที่ไม่สามารถนำไปใช้ในงานจักสานต่อได้ (เศษเส้นตอกมีขนาดประมาณ 5 - 20 เซนติเมตร) โดยใช้วิธีการต่างๆ ประกอบด้วย

วิธีการที่ 1 การแช่น้ำเปล่าปกติ และการแช่น้ำเปล่านำไปต้ม

วิธีการที่ 2 การแช่น้ำเกลือ และการแช่น้ำเกลือแล้วนำไปต้ม

วิธีการที่ 3 การแช่ด้วยน้ำที่ผสมสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือ โซดาไฟ แล้วนำไปต้ม

วิธีการที่ 4 การแช่ด้วยน้ำที่ผสมสารฟอกขาว แล้วนำไปต้ม

แนวทางการทดลอง แช่เส้นดกเตยปาหนัน 10 กรัม ในน้ำปริมาณ 1 ลิตร และการแช่เส้นดกเตยปาหนัน 10 กรัม กับน้ำปริมาณ 1 ลิตรที่ผสมด้วยสารอื่นๆ ในปริมาณ 100 กรัม ตามวิธีการแต่ละขั้น แล้วนำไปต้มเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ในขั้นตอนที่ 2 การนำเศษวัสดุที่ได้จากการย่อยเส้นใยไปขึ้นรูปเป็นวัสดุ
ในรูปทรงแบบต่างๆ ในขั้นตอนนี้เป็นการทดลองถึงความเป็นไปได้จากการทดลอง ในขั้นตอนที่ 1 ไปพัฒนาต่อยอดเป็นวัสดุใหม่ โดยวิธีการต่างๆ ประกอบด้วย

วิธีการที่ 1 การขึ้นรูปในรูปแบบแผ่น

วิธีการที่ 2 การขึ้นรูปในรูปแบบรูปทรง 3 มิติ

แนวทางการทดลอง นำผลที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 1 โดยเลือก วิธีการใดวิธีการหนึ่งมาพัฒนา เพื่อให้เกิดเป็นรูปทรงในลักษณะแผ่นเหมือนกระดาษ และรูปทรงในลักษณะ 3 มิติ ด้วยการขึ้นเป็นรูปทรงด้วยมือ และเครื่องมือต่างๆ เพื่อให้เห็นแนวทางในการต่อยอดเพื่อนำไปใช้ในอนาคต

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการตามขั้นตอนการศึกษาตามวิธีดำเนินการวิจัย ทำให้เห็นถึงแนวทาง และความเป็นไปได้ในการพัฒนาเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตยปาหนัน ด้วยการใช้วิธีการต่างๆ ทั้งในส่วนการย่อยเส้นใย

ด้วยการแช่น้ำ การแช่น้ำเกลือ การนำไปต้ม รวมทั้งการใช้สารประกอบในการช่วยย่อยเส้นใยทำให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่แตกต่างกันไป และการแปรรูปเส้นใยที่ผ่านการย่อยเป็นวัสดุใหม่ด้วยวิธีการต่างๆ ก็เช่นเดียวกัน ผลที่ได้ทำให้เห็นผลลัพธ์ที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย ซึ่งรายละเอียดในการทดลองการพัฒนาเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมปาหนันตาม 2 ขั้นตอนหลัก คือ การทดลองการย่อยเส้นใยจากพืช

และการนำเศษวัสดุที่ได้จากการย่อยเส้นใยจากขั้นตอนที่ 1 แปรรูปเป็นวัสดุในรูปแบบรูปทรงต่างๆ สามารถสรุปผล ดังนี้

1. ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 การทดลองการย่อยโปรตีนจากพืชด้วยวิธีการต่างๆ โดยนำเศษเส้นตอกเตยปาหนันที่ผ่านการย้อมสีมาตัดให้สั้นลงกว่าเดิมแล้วทดลองด้วย 4 วิธีการ ประกอบด้วย

วิธีการที่ 1 การทดลองด้วยวิธีการแช่น้ำเปล่าปกติ และการแช่น้ำเปล่าแล้วนำไปต้ม

สรุปผล : ในการแช่ด้วยน้ำเปล่า 1 - 5 วัน สีย้อมในเส้นตอกจะมีความอ่อนลงเล็กน้อย แต่เมื่อนำไปแช่ด้วยน้ำเปล่าประมาณ 1 สัปดาห์ และนำไปต้มต่อด้วยน้ำปกติ สีของเส้นตอกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แต่เส้นใยยังคงสภาพ มีคุณสมบัติเหนียวคงเดิม และไม่มีการย่อยโปรตีน สรุปดังตารางดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางสรุปผลวิธีการที่ 1 การทดลองด้วยวิธีการแช่น้ำเปล่าปกติ และแช่ด้วยน้ำเปล่าแล้วนำไปต้ม

วิธีการที่ 1 การทดลองด้วยวิธีการแช่น้ำเปล่า และแช่น้ำเปล่าแล้วนำไปต้ม	ผลการทดลอง (ลักษณะการเปลี่ยนแปลง เช่น สี ลักษณะผิว การย่อยโปรตีน ฯลฯ)
1. ทดลองแช่ 1 - 2 วัน	เส้นที่ย้อมสีน้ำเงินมีสีอ่อนลง เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว
2. ทดลองแช่ 1 - 2 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว
3. ทดลองแช่ 3 - 4 วัน	เส้นที่ย้อมสีน้ำเงินมีสีอ่อนลง เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว
4. ทดลองแช่ 3 - 4 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว
5. ทดลองแช่ 6 - 8 วัน	เส้นที่ย้อมสีน้ำเงินมีสีอ่อนลง เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว
6. ทดลองแช่ 6 - 8 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว



ภาพประกอบที่ 3 (ซ้าย) เส้นตอกเตยปาหนันที่ทดลองแช่น้ำเปล่า 1 - 2 วัน

ภาพประกอบที่ 4 (ขวา) เส้นตอกเตยปาหนันที่ทดลองแช่น้ำเปล่า 5 - 8 วัน
และนำไปต้มด้วยน้ำ

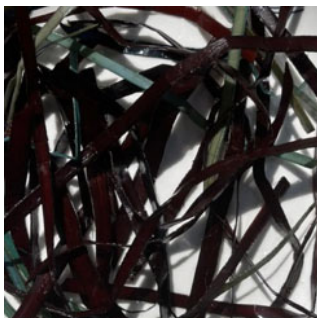
วิธีการที่ 2 การทดลองด้วยวิธีการแช่น้ำเกลือ และการแช่น้ำเกลือแล้วนำไปต้ม

สรุปผล : ในการแช่ด้วยน้ำเกลือ 1 - 4 วัน สีของเส้นตอกจะมีความอ่อนลงเล็กน้อย แต่เมื่อนำไปแช่ด้วยน้ำเกลือประมาณ 1 สัปดาห์ และนำไปต้มต่อด้วยน้ำปกติ สีของเส้นตอกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แต่เส้นใยยังคงสภาพเป็นเส้นตรง มีคุณสมบัติเหนียวคงเดิม และไม่มีการย่อยโปรตีน สรุปดังตารางดังนี้

ตารางที่ 4 ตารางสรุปผลวิธีการที่ 2 การทดลองด้วยวิธีการแช่น้ำเกลือ และแช่ด้วยน้ำเกลือแล้วนำไปต้ม

วิธีการที่ 2 การทดลองด้วยวิธีการแช่น้ำเกลือ และแช่ด้วยน้ำเกลือแล้วนำไปต้ม	ผลการทดลอง (ลักษณะการเปลี่ยนแปลง เช่น สี ลักษณะผิว การย่อยเส้นใย ฯลฯ)
1. ทดลองแช่ 1 - 2 วัน	เส้นตอกสีน้ำตาลเงินมีสีอ่อนลงเล็กน้อย เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว
2. ทดลองแช่ 1 - 2 วัน แล้วนำไป ต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว

วิธีการที่ 2 การทดลองด้วยวิธีการแช่น้ำเกลือ และแช่ด้วยน้ำเกลือแล้วนำไปต้ม	ผลการทดลอง (ลักษณะการเปลี่ยนแปลง เช่น สี ลักษณะผิว การย่อยเส้นใย ฯลฯ)
3. ทดลองแช่ 3 - 4 วัน	เส้นตอกสีน้ำตาลมีสีอ่อนลง เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว
4. ทดลองแช่ 3 - 4 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว
5. ทดลองแช่ 6 - 8 วัน	เส้นตอกสีน้ำตาลมีสีอ่อนลง เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว
6. ทดลองแช่ 6 - 8 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เป็นเส้นตรง ลักษณะผิวมีความเหนียว



ภาพประกอบที่ 5 (ซ้าย) เส้นตอกเตยปาหนันที่ทดลองแช่น้ำเกลือ 1 - 2 วัน

ภาพประกอบที่ 6 (ขวา) เส้นตอกเตยปาหนันที่ทดลองแช่น้ำเกลือ 5 - 8 วัน
และนำไปต้มด้วยน้ำ

วิธีการที่ 3 การทดลองด้วยสารโซดาไฟ และการใช้สารโซดาไฟแล้วนำไปต้ม

สรุปผล : ในการแช่ด้วยน้ำผสมโซดาไฟ 1 - 4 วัน สีอ่อนในเส้นตอกกลายเป็นสีน้ำตาล แต่เมื่อนำไปแช่ด้วยน้ำผสมโซดาไฟประมาณ 1 สัปดาห์ และนำไปต้มต่อด้วยน้ำปกติ สีของเส้นตอกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน เส้นใยเริ่มย่อยและเปื่อยยุ่ย มีคุณสมบัติเหนียว และสามารถฉีกได้ด้วยมือ สรุปดังตารางดังนี้

ตารางที่ 5 ตารางสรุปผลวิธีการที่ 3 การทดลองด้วยสารโซดาไฟ และการใช้สารโซดาไฟแล้วนำไปต้ม

วิธีการที่ 3 การทดลองย่อยเส้นใยจาก โซดาไฟ และการใช้สารโซดาไฟ แล้วนำไปต้ม	ผลการทดลอง (ลักษณะการเปลี่ยนแปลง เช่น สี ลักษณะผิว การย่อยเส้นใย ฯลฯ)
1. ทดลองแช่ 1 - 2 วัน	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะผิวมีความเปื่อยยุ่ยนิ่มน้อยแต่ยังคงความเหนียว
2. ทดลองแช่ 1 - 2 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะผิวมีความเปื่อยยุ่ยสามารถฉีกได้ด้วยมือ
3. ทดลองแช่ 3 - 4 วัน	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะผิวมีความเปื่อยยุ่ยเล็กน้อยแต่ยังคงความเหนียว
4. ทดลองแช่ 3 - 4 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะผิวมีความเปื่อยยุ่ยสามารถฉีกได้ด้วยมือ
5. ทดลองแช่ 6 - 8 วัน	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะผิวมีความเปื่อยยุ่ยเล็กน้อยแต่ยังคงความเหนียว
6. ทดลองแช่ 6 - 8 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะผิวมีความเปื่อยยุ่ยสามารถฉีกได้ด้วยมือ



ภาพประกอบที่ 7 (ซ้าย) เส้นตอกเตยปาหนันที่ทดลองใช้โซดาไฟ 1 - 2 วัน

ภาพประกอบที่ 8 (กลาง) เส้นตอกเตยปาหนันที่ทดลองใช้โซดาไฟ 3 - 4 วัน
และนำไปต้มด้วยน้ำ

ภาพประกอบที่ 9 (ขวา) เส้นตอกเตยปาหนันที่ทดลองใช้โซดาไฟ 5 - 8 วัน
และนำไปต้มด้วยน้ำ

วิธีการที่ 4 การทดลองย่อยเส้นใยจากสารฟอกขาว และการใช้สารฟอกขาวแล้วนำไปต้ม

สรุปผล : ในการแช่ด้วยน้ำผสมสารฟอกขาว 1 - 4 วัน สีข้อมในเส้นตอกกลายเป็นสีน้ำตาลอ่อนถึงอ่อนมาก เส้นใยถูกย่อย ลักษณะผิวมีความเปื่อยยุ่ย แต่เมื่อนำไปแช่ด้วยน้ำผสมสารฟอกขาว 1 สัปดาห์ และนำไปต้มต่อน้ำกับน้ำปกติ สีของเส้นตอกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน เส้นใยถูกย่อยและเปื่อยยุ่ยมาก สรุปดังตารางดังนี้

ตารางที่ 6 ตารางสรุปผลวิธีการที่ 4 การทดลองย่อยเส้นใยจากสารฟอกขาว และการใช้สารฟอกขาวแล้วนำไปต้ม

วิธีการที่ 4 การทดลองเส้นใยจากสารฟอกขาว และการใช้สารฟอกขาวแล้วนำไปต้ม	ผลการทดลอง (ลักษณะการเปลี่ยนแปลง เช่น สี ลักษณะผิว การย่อยเส้นใย ฯลฯ)
1. ทดลองแช่ 1 - 2 วัน	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะผิวมีความเปื่อยยุ่ย
2. ทดลองแช่ 1 - 2 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเปื่อยยุ่ยกลายเป็นเส้นใยไม่ละเอียดมาก
3. ทดลองแช่ 3 - 4 วัน	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนมาก ลักษณะผิวมีความเปื่อยยุ่ยมากขึ้น
4. ทดลองแช่ 3 - 4 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเปื่อยยุ่ยกลายเป็นเส้นใยละเอียด
5. ทดลองแช่ 6 - 8 วัน	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะผิวมีความเปื่อยยุ่ย
6. ทดลองแช่ 6 - 8 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	เส้นตอกทุกเส้นเปลี่ยนเปื่อยยุ่ยกลายเป็นเส้นใยละเอียดมาก



ภาพประกอบที่ 10 (ซ้าย) เส้นตอกเตยปาหนันที่ทดลองแช่ด้วยน้ำผสมสาร
ฟอกขาว 1 - 2 วัน

ภาพประกอบที่ 11 (กลาง) เส้นตอกเตยปาหนันที่ทดลองแช่ด้วยน้ำผสมสาร
ฟอกขาว 3 - 4 วัน และนำไปต้มด้วยน้ำ

ภาพประกอบที่ 12 (ขวา) เส้นตอกเตยปาหนันที่ทดลองแช่ด้วยน้ำผสมสาร
ฟอกขาว 6 - 8 วัน และนำไปต้มด้วยน้ำ

สรุปผลการวิจัยจากการศึกษาและทดลองในขั้นตอนที่ 1 การทดลองการย่อยเส้นใยจากพืชด้วยวิธีการต่างๆ ในการย่อยเศษวัสดุเตยปาหนันที่เหลือจากงานหัตถกรรมนั้น พบว่า การทดลองแช่ด้วยน้ำเปล่าปกติหรือน้ำเกลือและใช้ความร้อนด้วยการต้มแม้สีเดิมของเส้นตอกจะอ่อนลงและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเล็กน้อยแต่ก็ไม่สามารถย่อยโปรตีนได้ เมื่อมีการทดลองแช่ด้วยโซดาไฟแล้วนำไปต้มจะเห็นได้ว่าสีของเส้นตอกจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ระยะเวลาในการแช่ก็มีผลซึ่งการเส้นใยจะเริ่มย่อยมากขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาที่แช่ และการต้มก็ส่งผลให้เส้นใยเริ่มย่อยได้มากขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ในการทดลองแช่ด้วยสารฟอกขาวทำให้เส้นตอกเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลอ่อนๆ และเริ่มย่อยโปรตีนตั้งตั้งภายใน 1 - 2 วันแรก ระยะเวลาในการแช่ก็มีผลซึ่งการเส้นใยจะเริ่มย่อยมากขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาที่แช่ และการต้มก็ส่งผลให้เส้นใยเริ่มย่อยได้มากขึ้นจนสามารถกลายเป็นเนื้อละเอียดได้อีกด้วย

2. ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 2 การนำเศษวัสดุที่ได้จากการย่อยเส้นใยจากขั้นตอนที่ 1 ไปขึ้นรูปทรงในรูปแบบต่างๆ ในขั้นตอนนี้เป็นการทดลองถึงความเป็นไปได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 1 ไปพัฒนาต่อยอดเป็นวัสดุใหม่ หรือเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ

รายละเอียดการดำเนินการทดลอง การนำผลจากการทดลองการย่อยเส้นใยด้วยสารฟอกขาว โดยการแช่ในน้ำผสมสารฟอกขาว 3 - 4 วัน แล้วนำไปต้มกับน้ำปกติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง มาพัฒนา ต่อโดยวิธีการขึ้นรูปในรูปแบบแผ่น/รูปทรง 3 มิติ ตามแต่ละวิธีการและการเพิ่มสารเหนียว (CMC) เพื่อเพิ่มศักยภาพการผสมสานกันของวัสดุ ด้วยวิธีการ 5 วิธี ประกอบด้วย

วิธีการที่ 1 การขึ้นรูปในรูปแบบแผ่น

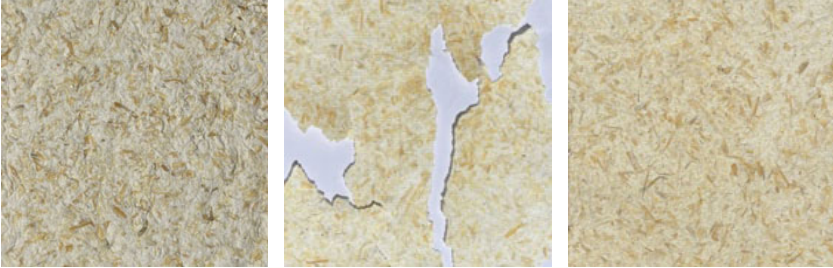
สรุปผล : การทดลองด้วยวิธีการนวด การปั่น แล้วทำให้แบนเป็นแผ่นด้วยมือ วัสดุที่ได้มีพื้นผิวขรุขระ ไม่สม่ำเสมอ หากใช้เครื่องมือเช่นไม้กลิ้งให้เป็นแผ่น ก็จะมีควมเรียบมากขึ้น ในกรณีที่มีการใช้เฟรมวัสดุมีความบาง เมื่อแกะออกจากเฟรมทำให้วัสดุที่เป็นแผ่นขาดออกจากกัน หากเพิ่มปริมาณเยื่อก็จะทำให้เกิดความหนาและแข็งแรงมากขึ้น นอกจากนี้การผสมด้วยสารให้ความเหนียว (CMC) จะช่วยผสมสานให้วัสดุที่มีลักษณะเหมือนกระดาษมีความหนาแน่นขึ้น ถึงแม้จะมีความหนาไม่มาก แต่ก็มีควมเหนียว และแข็งแรงขึ้น สรุปดังตารางดังนี้

ตารางที่ 7 ตารางสรุปผลวิธีการที่ 1 การขึ้นรูปเป็นวัสดุในรูปแบบแผ่นด้วยมือ แล้วคลี่ให้เป็นแผ่นด้วยมือ

การขึ้นรูปเป็นวัสดุในรูปแบบแผ่น	ผลการทดลอง (ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เช่น การยึดติด ความเปราะ ความคงทน เป็นต้น)
1. การทดลองด้วยวิธีการนวด การปั่น แล้วทำให้แบนเป็นแผ่นด้วยมือ	พื้นผิวมีความขรุขระ มีความหนาไม่สม่ำเสมอ
2. การขึ้นรูปในรูปแบบแผ่น โดยการปั่นเป็นก้อนแล้วนวด แล้วคลี่ให้เป็นแผ่นด้วยเครื่องมืออื่น เช่น ไม้กลิ้งสำหรับนวดแป้ง	พื้นผิวมีความเรียบ มีความหนาสม่ำเสมอ
3. การขึ้นรูปในรูปแบบแผ่นเหมือนแผ่นกระดาษ โดยการใช้เฟรม (ขนาด A4) ในลักษณะเหมือนวิธีการในการทำกระดาษ (ปริมาณเยื่อ 50 กรัม)	วัสดุมีความบาง เมื่อแกะออกจากเฟรมทำให้วัสดุที่เหมือนกระดาษขาดออกจากกัน

การขึ้นรูปเป็นวัสดุในรูปแบบแผ่น	ผลการทดลอง (ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เช่น การยึดติด ความเปราะ ความคงทน เป็นต้น)
4. การขึ้นรูปในรูปแบบแผ่นเหมือนแผ่นกระดาษ โดยการใช้เฟรม (ขนาด A4) ในลักษณะเหมือนวิธีการในการทำกระดาษสา (ปริมาณเยื่อ 75 กรัม)	กระดาษมีความหนาไม่มาก เมื่อแกะออกจากเฟรมทำให้กระดาษขาดบางจุด
5. การขึ้นรูปในรูปแบบแผ่นเหมือนแผ่นกระดาษ โดยการใช้เฟรม (ขนาด A4) ในลักษณะเหมือนวิธีการในการทำกระดาษสา (ปริมาณเยื่อ 100 กรัม)	กระดาษมีความหนามาก เมื่อแกะออกจากเฟรมทำให้กระดาษไม่ขาด
6. การทดลองด้วยวิธีการเสริมด้วยสารให้ความเหนียว (CMC) + การขึ้นรูปในรูปแบบแผ่นเหมือนแผ่นกระดาษ โดยการใช้เฟรม (ขนาด A4) ในลักษณะเหมือนวิธีการในการทำกระดาษสา (ปริมาณเยื่อ 100 กรัม)	CMC ช่วยผสมให้กระดาษมีความหนาแน่น ได้กระดาษที่มีความหนาไม่มากและเหนียว แข็งแรงกว่ากระดาษที่ไม่ใส่สาร CMC

CMC หรือ Sodium CMC (โซเดียม ซีเอ็ม ซี) มีชื่อทางเคมีว่า Sodium Carboxymethyl Cellulose มีลักษณะเป็นผงผลึกสีขาว ละลายในน้ำได้ง่าย เป็นวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้เพื่อให้ความข้นหนืด เป็นสารให้ความคงตัว และ Emulsifier ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ อย่างแพร่หลาย เช่น อุตสาหกรรมการซักฟอกสี กาว สิ่งทอ กระดาษ เซรามิก อาหารและยา (ที่มา: <https://www.tinnakorn.com/products/sodium-cmc/>)



ภาพประกอบที่ 13 (ซ้าย) การทดลองด้วยวิธีการนวด การปั่น แล้วทำให้แบนเป็นแผ่นด้วยมือ

ภาพประกอบที่ 14 (กลาง) การขึ้นรูปในรูปแบบแผ่นเหมือนแผ่นกระดาษ โดยใช้เฟรมในลักษณะเหมือนวิธีการในการทำกระดาษ (ปริมาณเยื่อ 50 กรัม)

ภาพประกอบที่ 15 (ขวา) การเสริมด้วยสารให้ความเหนียว (CMC) + การขึ้นรูปในรูปแบบแผ่น โดยใช้เฟรมในลักษณะเหมือนวิธีการในการทำกระดาษ (ปริมาณเยื่อ 100 กรัม)

วิธีการที่ 2 การขึ้นรูปในรูปแบบรูปทรง 3 มิติ

สรุปผล : การทดลองรูปด้วยมือให้เป็นรูปทรงต่างๆ เช่น การปั่นเป็นรูปทรงกลม วัสดุสามารถเกาะตัวเป็นรูปทรงได้ มีน้ำหนักเบา รูปทรงหดตัวเล็กน้อย เมื่อแห้ง และเมื่อขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์สามารถขึ้นรูปทรงต่างๆ ได้ด้วยพิมพ์แบบกดได้ พื้นผิวที่ไม่เรียบเนียนมาก มีน้ำหนักเบา และเมื่อแห้งทำให้รูปทรงหดตัวเล็กน้อยเช่นกัน นอกจากนี้การผสมด้วยสารให้ความเหนียว (CMC) แล้วขึ้นรูปสามมิติด้วยมือ และขึ้นรูปทรงต่างๆ ได้ด้วยแม่พิมพ์ซิลิโคน จะได้พื้นผิวไม่เรียบเนียนมาก มีน้ำหนักเบา เมื่อแห้งแล้วมีขนาดเล็กลงมาก สรุปดังตารางดังนี้

ตารางที่ 8 ตาราง วิธีการที่ 2 การขึ้นรูปในรูปแบบรูปทรง 3 มิติ

การขึ้นรูปในรูปแบบรูปทรง 3 มิติ	ผลการทดลอง (ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น เช่น การยึดติด ความเปราะ ความคงทน เป็นต้น)
1. การขึ้นรูปด้วยมือให้เป็นรูปทรงต่างๆ	สามารถเกาะตัวเป็นรูปทรงได้ มีน้ำหนักเบา เมื่อแห้งแล้วมีขนาดเล็กลงไม่มาก
2. การขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์เป็นรูปทรงต่างๆ (พิมพ์แบบกด)	สามารถขึ้นรูปทรงต่างๆ ได้ด้วยพิมพ์แบบกด ได้พื้นผิวที่ไม่เรียบเนียนมาก มีน้ำหนักเบา เมื่อแห้งแล้วมีขนาดเล็กลงไม่มาก
3. การขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์เป็นรูปทรงต่างๆ (แม่พิมพ์ซิลิโคน)	สามารถขึ้นรูปทรงต่างๆ ได้ด้วยแม่พิมพ์ซิลิ โคน ได้พื้นผิวไม่เรียบเนียนมาก มีน้ำหนักเบา เมื่อแห้งแล้วมีขนาดเล็กลงไม่มาก
4. การทดลองด้วยวิธีการเสริมด้วยสารให้ เหนียว (CMC) + การขึ้นรูปด้วยมือให้เป็นรูป ทรงต่างๆ	สามารถเกาะตัวเป็นรูปทรงได้ มีน้ำหนักเบา เมื่อแห้งแล้วมีขนาดเล็กลงมาก
5. การทดลองด้วยวิธีการเสริมด้วยสารให้ ความเหนียว (CMC) + การขึ้นรูปด้วยมือให้ เป็นรูปทรงต่างๆ (แม่พิมพ์แบบกด)	สามารถขึ้นรูปทรงต่างๆ ได้ด้วยพิมพ์แบบกด ได้พื้นผิวที่ไม่เรียบเนียนมาก มีน้ำหนักเบา เมื่อแห้งแล้วมีขนาดเล็กลงมาก
6. การทดลองด้วยวิธีการเสริมด้วยสารให้ ความเหนียว (CMC) + การขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ เป็นรูปทรงต่างๆ (แม่พิมพ์ซิลิโคน)	สามารถขึ้นรูปทรงต่างๆ ได้ด้วยแม่พิมพ์ซิลิ โคน ได้พื้นผิวไม่เรียบเนียนมาก มีน้ำหนักเบา เมื่อแห้งแล้วมีขนาดเล็กลงมาก



ภาพประกอบที่ 16 (ซ้าย) การขึ้นรูปด้วยมือให้เป็นรูปทรง

ภาพประกอบที่ 17 (ขวา) การเสริมด้วยสารให้เหนียว (CMC) แล้วการขึ้นรูปด้วย
มือเป็นรูปทรงกลม



ภาพประกอบที่ 18 (ซ้าย) การขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์เป็นรูปทรงต่างๆ
ด้วยแม่พิมพ์ซิลิโคน

ภาพประกอบที่ 19 (ขวา) การเสริมด้วยสารให้เหนียว (CMC) แล้วการขึ้นรูปด้วย
แม่พิมพ์ซิลิโคน

สรุปผลการวิจัยจากการศึกษาและทดลองในขั้นตอนที่ 2 การนำเศษวัสดุที่ได้จากการย่อยเส้นใยจากขั้นตอนที่ 1 ไปขึ้นรูปทรงในรูปแบบลักษณะแผ่น การทดลองด้วยวิธีการนวด การปั่น แล้วทำให้แบนเป็นแผ่นด้วยมือ พื้นผิวมีความขรุขระ มีความหนาไม่สม่ำเสมอ และเมื่อนำเครื่องมือมาใช้ในการรีดให้แบนส่งผลให้แผ่นวัสดุมีความเรียบขึ้น ในการขึ้นรูปในรูปแบบแผ่นเหมือนแผ่นกระดาษ โดยการใช้เฟรมในลักษณะเหมือนวิธีการในการทำกระดาษสา ในปริมาณเยื่อที่น้อย (ต่ำกว่า 100 กรัม) เมื่อแกะออกจากเฟรมทำให้กระดาษขาดบางจุด แต่การใช้ปริมาณเยื่อที่มีปริมาณมากกว่า 100 กรัม แผ่นวัสดุจะมีความหนาขึ้น เมื่อแกะออกจากเฟรมทำให้กระดาษไม่ขาด นอกจากนี้การเติมสารให้ความเหนียว (CMC) ทำให้กระดาษมีความเหนียวมากขึ้น แม้ว่าความหนาจะบางกว่าก็ตาม อีกทั้งยังทำให้วัสดุมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น ในส่วนการขึ้นรูปทรงในรูปแบบสามมิติ สามารถขึ้นรูปทรงด้วยมือ และ การใช้แม่พิมพ์ได้ตามรูปแบบที่ต้องการ รูปทรงมีน้ำหนักเบา ผิวขรุขระ และเมื่อมีการเติมสารให้ความเหนียว (CMC) สามารถขึ้นรูปทรงต่างๆ ได้ทั้งจากแม่พิมพ์แบบกด และแม่พิมพ์ซิลิโคน พื้นผิวที่ได้ไม่เรียบเนียนมาก มีน้ำหนักเบา เมื่อวัสดุแห้งแล้วมีขนาดเล็กอย่างเห็นได้ชัด

อภิปรายผล

การนำเส้นตอกเตยที่เหลือจากหัตถกรรมจักสานที่ผ่านมาแทบไม่ได้ถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากนัก การพัฒนาเป็นวัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์เปรียบเสมือนการ Upcycling โดยนำสิ่งเหลือใช้มาสร้างสรรค์ให้เกิดคุณค่าและสร้างมูลค่ามากขึ้น ซึ่ง Upcycling เป็นการนำของที่ไม่ใช่แล้ว หรือของเหลือใช้ มาออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพ และมีมูลค่าสูงขึ้น ขณะเดียวกันยังช่วยลดปัญหาการเกิดขยะ ช่วยลดการใช้พลังงาน และลดการใช้วัตถุดิบในธรรมชาติมาใช้ และได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (สากล ฐิณะกุล, 2560) ในการศึกษาเพื่อหาแนวทางและความเป็นไปได้ในการพัฒนาเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมเตยปาหนันโดยการทดลองด้วยวิธีการต่างๆ ตั้งแต่หลักการขั้นพื้นฐานเพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงคุณสมบัติเบื้องต้นของวัสดุ ไม่ว่าจะเป็นวิธีการการนำเศษเตยแช่ด้วยน้ำเปล่า การแช่ด้วยน้ำเกลือ แล้วนำไปต้มจนน้ำเดือด เส้นใยจากเตยปาหนันแทบจะไม่มีการย่อย ถือได้ว่าเตยเป็นวัสดุธรรมชาติที่มีลักษณะโครงสร้างทางกายภาพของเส้นใยที่มีความแข็งแรงทางกายภาพพอสมควร ซึ่งสอดคล้องกับ สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (2563) ระบุว่า คุณสมบัติของเตยปาหนันคุณสมบัติเฉพาะ มีความนิ่ม เหนียว ผิวมันวาว ทนต่อการฉีกขาด และไม่เป็นเชื้อรา จึงนับได้ว่าเส้นตอกเตยปาหนันเป็นวัสดุหนึ่งทางธรรมชาติที่มีศักยภาพในด้านความแข็งแรงพอสมควร และสามารถนำไปเป็นส่วนประกอบของวัสดุทดแทนเพื่อเป็นแนวทางใหม่ในการพัฒนาวัสดุทางเลือกในอนาคตได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Rahman et al. (2012) ระบุว่าปัจจุบันเส้นใยธรรมชาติกลายเป็นวัสดุเสริมแรงที่สำคัญที่สุดสำหรับเทอร์โมพลาสติกในเชิงพาณิชย์ (commercial thermoplastic) อีกทั้งยังสามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ง่าย มีความแข็งแรงสูง มีปริมาณมาก หมุนเวียนได้ และง่ายต่อการแปรรูป

ในด้านการทดลองการพัฒนาเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมปาหนันเป็นวัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์ ด้วยการใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือ โซดาไฟสามารถย่อยเส้นใยเตยและทำให้สีของเส้นใยที่ผ่านการย้อมสีมาแล้วสามารถอ่อนลงจากการสกัดได้ อย่างไรก็ตามถึงแม้ประสิทธิภาพการย่อยเส้นใยจะไม่สูงมาก

เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารฟอกขาวก็ตาม แต่สิ่งที่น่าสนใจการใช้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) คือ สามารถทำให้วัสดุคงสภาพอยู่บางส่วนและมีเนื้อเยื่อที่มีลักษณะพื้นผิว (texture) อย่างน่าสนใจ สอดคล้องกับการสกัดเซลลูโลสและการทำกระดาษจากเปลือกย่อยซึ่งเป็นพืชธรรมชาติ ของ จุฬามาส เรื่องยศจันทนา และ รัชฎา บุญเต็ม (2560) โดยระบุว่า การสกัดเยื่อช่อยด้วยเบส 3 ชนิดคือ แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือ โซดาไฟ โดยกระดาษช่อยที่ผ่านการสกัดด้วย NaOH มีความเป็นผลึกสูงที่สุด แผ่นกระดาษที่ได้จากเยื่อที่ผ่านการสกัดด้วย NaOH มีสีอ่อนที่สุด และเยื่อจะดูละเอียดที่สุด และจากการทดลองดังกล่าวการพัฒนาเศษวัสดุเหลือใช้จากหัตถกรรมปาหนันเป็นวัสดุใหม่เชิงสร้างสรรค์ สามารถนำไปพัฒนาต่อเป็นวัสดุใหม่ประเภทกระดาษ และด้วยลักษณะความเป็นวัสดุที่มีความเหนียว ประกอบกับการย่อยเส้นใยที่ทำให้วัสดุเกิดลักษณะพื้นผิวจะทำให้วัสดุใหม่นี้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการนำวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติที่แทบไม่ได้ใช้ประโยชน์ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นกลายเป็นขยะที่ถูกทิ้งไม่ว่าจะเป็นเตยปาหนันก็ดี หรือวัสดุอื่นๆ ก็ดี มาสร้างประโยชน์ให้เกิดคุณค่าด้วยวิธีการที่เหมาะสม นอกจากจะช่วยในการสร้างสรรค์เป็นวัสดุใหม่ทางเลือกสำหรับใช้ประโยชน์ ยังเป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายภาครัฐในการส่งเสริมการบริโภคที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยการสร้างวินัยคนในชาติ ลดปริมาณขยะตั้งแต่ต้นทางและการคัดแยกขยะ เพื่อมุ่งสู่เป้าหมายที่ 12 การสร้างแบบแผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน ภายใต้เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน SDGs (Sustainable Development Goals–SDGs) ของ UNESCO เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ภายในระยะเวลา 15 ปี (เดือนกันยายน 2558 - สิงหาคม 2573) (สากล ฐินะกุล, 2560)

ข้อเสนอแนะ

การนำเศษเส้นดอกลีที่เหลือใช้จากหัตถกรรมจักสานเตยปาหนันสามารถต่อยอดภูมิปัญญาด้วยการสร้างสรรค์เป็นผลงานใหม่ๆ ในด้านมิติที่ให้ความสำคัญ

กับสิ่งแวดล้อมได้ อย่างไรก็ตามการพัฒนาดังกล่าวยังจำเป็นต้องศึกษามีการค้นคว้าในเชิงนวัตกรรมเพิ่มเติม เพื่อให้ภูมิปัญญาหัตถกรรมเตยปาหนันสามารถสร้างสรรค์อย่างมีคุณค่าต่อไป โดยขอเสนอแนะแนวทางการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. การย่อยเส้นใยวัสดุจากทรัพยากรธรรมชาติสำหรับนำไปต่อยอดในการสร้างวัสดุใหม่ เนื่องจากวัสดุบางประเภท เช่น เส้นตอกเตยปาหนันมีคุณสมบัติในการย่อยค่อนข้างยาก อย่างไรก็ตามการย่อยเส้นใยควรเน้นการค้นหาวิธีการใหม่ๆ ในการย่อยวัสดุธรรมชาติที่เน้นกระบวนการที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมถึงแม้ว่าจะกระบวนการทางธรรมชาติอาจมีประสิทธิภาพที่ไม่เท่ากับกระบวนการทางเคมี เช่น การลดการใช้สารเคมี การใช้สารทดแทนซึ่งมีที่มาจากธรรมชาติมาช่วยในการย่อยเส้นใย (แต่ยังคงสามารถถึงศักยภาพของวัสดุมาใช้ประโยชน์ได้) การบริหารจัดการเกี่ยวกับกระบวนการผลิตในย่อยเส้นใยจากพืชโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ในด้านต่างๆ เช่น การกำจัดของเสีย การจัดการด้านการทิ้งของเสียจากกระบวนการผลิต เป็นต้น

2. การนำวัสดุไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ การนำวัสดุใหม่ที่ได้จากการทดลองไปออกแบบผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ โดยสามารถสร้างแนวคิดในการออกแบบที่คำนึงถึงศักยภาพของวัสดุมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกลุ่มผู้บริโภคที่นิยมสินค้าเชิงสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติภายใต้แนวคิด BCG model โดยเป็นนโยบายของภาครัฐโดยเฉพาะหน่วยงานด้านการส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การวิจัยเชิงนวัตกรรมและการต่อยอดในเชิงพาณิชย์ ซึ่งให้ความสำคัญในการส่งเสริมให้ทุกอุตสาหกรรมของไทยนำแนวคิดนี้ไปใช้เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในการออกแบบและส่งเสริมเศรษฐกิจสินค้าไทยที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม และสร้างการยอมรับในระดับสากลต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. (2563). เตยปาหนัน การศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่น. กรุงเทพฯ : เอ็น.พี.จี. เอ็นเตอร์ไพรส์.

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2560). วิสาหกิจชุมชนผลิตภัณฑ์เตยปาหนันบ้านดุน. ค้นเมื่อ 18 มกราคม 2565 จาก https://smce.doae.go.th/Product-Category/managecontent.php?smce_id=59205011000
- กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. (2563). DEWA: Design from Waste of Agriculture เอกสารเผยแพร่สรุปผลโครงการกิจกรรมการพัฒนาผลผลิตเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์สู่ตลาดสากล (DEWA 2020). กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ.
- ไกรลาส จิตรกุล, และอาทิตยา ผิวขาว. (2560). การสร้างสรรค์งานศิลปะการแสดงที่มีฐานการหาข้อมูลจากวิธีวิจัย. ใน ศาสตร์พระราชาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน: รวมบทความวิจัย บทความวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ประจำปี พ.ศ. 2560. (หน้า 145-154). เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- จุฑามาส เรืองยศจันทนา, และรัชฎา บุญเต็ม. (2560). การสกัดเซลล์ลูโลสและการทำกระดาษจากเปลือกข่อย. วารสาร Veridian E Journal มหาวิทยาลัยศิลปากร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 4 (3), 50-59.
- ประชาคมวิจัยด้านเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว. (2561). สมุดปกขาว BCG in Action การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทยเพื่อเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว Bio-Circular-Green Economy. ค้นเมื่อ 5 มกราคม 2565, จาก <http://stiic.sti.or.th/work/bcg-model/>
- พอลล่า เตซอน คาร์บาซาล. (2563). เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ดีต่อสิ่งแวดล้อมจริงๆ หรือไม่? ค้นเมื่อ 18 มกราคม 2565, จาก <https://www.greenpeace.org/thailand/story/17209/plastic-slowing-the-circular-economy/>

- ศูนย์คลังสมองกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านพรูจูด. (2563). **กลุ่มจักสานเตยปาหนันบ้านดუნ**. ค้นเมื่อ 5 มกราคม 2565, จาก <http://smce-prujud.com/วิสาหกิจชุมชน/กลุ่มจักสานเตยปาหนัน-บ้านดუნ.html>
- สถาบันส่งเสริมศิลปหัตถกรรมไทย (องค์การมหาชน). (2561). **เตยปาหนัน**. ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2564, จาก <https://www.sacit.or.th/th/detail/2018-08-16-14-43-07>
- สากล ฐิณะกุล. (2560). **แนวทางการส่งเสริมผลิตภัณฑ์จากวัสดุเหลือใช้ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 2560**. สืบค้นเมื่อ 6 กรกฎาคม 2565, จาก <https://datacenter.deqp.go.th/media/37400/gupcyclepromotionguild-line-by-general-dupof-deqp.pdf>
- สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (องค์การมหาชน). (2564). **Upcycle เทรนด์ใหม่ของคนสายกรีน**. ค้นเมื่อ 5 มกราคม 2565, จาก <https://www.okmd.or.th/okmd-kratooktomkit/4396/>
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2562). **เศรษฐกิจหมุนเวียน circular economy**. ค้นเมื่อ 2 เมษายน 2565, จาก https://www.nstda.or.th/home/knowledge_post/circular-economy-article/
- สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจสร้างสรรค์. (2563). **อัตลักษณ์วัสดุถิ่นใต้**. กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาองค์ความรู้เศรษฐกิจสร้างสรรค์.
- สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. (2565). **BCG in action: The new sustainable growth engine**. ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2565, จาก <https://www.nxpo.or.th/th/bcg-economy/>
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). **ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม**. ค้นเมื่อ 18 มกราคม 2565, จาก <http://nsdc.nesdc.go.th/ยุทธศาสตร์ชาติ/ด้านการสร้างการเติบโต/>

- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2564). **เศรษฐกิจหมุนเวียนคืออะไร**. ค้นเมื่อ 5 เมษายน 2565, จาก <http://carbonmarket.tgo.or.th/index.php?lang=TH&mod=Y2VfaXM=>
- Candy, L. (2006). **Practice based research: A guide**. Retrieved April 20, 2022, from <https://www.creativityandcognition.com/wp-content/uploads/2011/04/PBR-Guide-1.1-2006.pdf>
- Designboom. (2022). **Recycling**. Retrieved April 20, 2022, from <https://www.designboom.com/tag/recycling/>
- Rahman. A. W., Sudin S. N. A., & Din, S. N. (2012). Physical and mechanical properties of Pandanus amaryllifolius fiber reinforced low density polyethylene composite for packaging application. In **2012 IEEE Symposium on Humanities, Science and Engineering Research, Kuala Lumpur, Malaysia, 2012**. (pp. 345-349). Malaysia : IEEE.