

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนจากใบมะยมชิต

Developing Sustainable Packaging from Marian Plum Leaves

ธนภัทร สุวรรณกลาง¹ และ ศรีศรินทร์ นรเศรษฐโสภณ²

Thanaphat Suwanaklang¹ and Srisarin Norasedsophon²

วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

College of Logistics and Supply Chain, Suan Sunandha Rajabhat University, Thailand

Corresponding Author E-mail: thanaphat.su@ssru.ac.th¹

Received: October 9, 2025

Revised: December 30, 2025

Accepted: December 31, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ 1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของใบมะยมชิตที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ 2. เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชิตที่มีความแข็งแรง เหมาะสมต่อการใช้งาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และ 3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจและการยอมรับของเกษตรกรต่อบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชิต การวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากใบมะยมชิตเหลือทิ้งนี้เพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม หัวใจสำคัญคือนวัตกรรมการออกแบบบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชิต โดยมีเป้าหมายเพื่อปกป้องสินค้าขณะขนส่ง และใช้ทดแทนโฟมห่อผลไม้ ใบมะยมชิตมีโครงสร้างที่แข็งแรงตามธรรมชาติ ทำให้สามารถขึ้นรูปได้หลากหลายตามแม่พิมพ์ที่ออกแบบไว้ โดยเน้นฟังก์ชันการใช้งานและประสิทธิภาพเป็นสำคัญ ผลการวิจัยชี้ว่าการใช้ใบมะยมชิตสามารถกำจัดการเผาไหม้ได้ ร้อยละ 100 ซึ่งเป็นประโยชน์โดยตรงต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถนำใบมะยมชิตมาใช้ได้ทุกส่วน ไม่เหลือของเสีย บรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นจากใบมะยมชิตแห้งที่ผ่านการตากหนึ่งเดือน ผสมกับสารสกัดเหลวจากการต้มใบมะยมชิตและแป้งมันสำปะหลังที่จะช่วยให้ขึ้นทรงเพื่อเพิ่มคุณสมบัติการยึดเกาะและการขึ้นรูป บรรจุภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะแข็งแรงและยืดหยุ่น จากการทดสอบความยืดหยุ่นโดยใช้ไข่ไก่เป็นวัตถุประจักษ์ พบว่าสามารถป้องกันความเสียหายเมื่อหล่นจากที่สูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรจำนวน 50 คน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชิตอยู่ในระดับ “พึงพอใจมาก” ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ารายการที่ได้รับความพึงพอใจในระดับสูงที่สุด ได้แก่ ความสะดวกในการจัดทำบรรจุภัณฑ์ ความแข็งแรงทนทาน และความสะดวกในการใช้งาน

คำสำคัญ: บรรจุภัณฑ์, ใบมะยมชิต, วัสดุชีวภาพย่อยสลายได้, ของเสียทางการเกษตร

Abstract

This research aimed to (1) to study the physical and chemical properties of Marian plum (Mayongchid) leaves that are suitable for development into packaging materials; (2) to design and develop a prototype of packaging made from Marian plum leaves that is strong, suitable for practical use, and environmentally friendly; and (3) to investigate farmers' levels of satisfaction and acceptance of packaging made from Marian plum leaves. Accordingly, this study focused on

utilizing discarded Marian plum leaves to address environmental problems. The core of the research lies in the innovation of packaging design using Marian plum leaves, with the aim of protecting products during transportation and replacing foam fruit wrapping materials. Marian plum leaves possess a naturally strong structure, allowing them to be molded into various forms based on the designed molds, with an emphasis on functionality and performance. The results indicated that the use of Marian plum leaves can eliminate open burning by 100 percent, providing direct environmental benefits, and that all parts of the leaves can be fully utilized without generating waste. The developed packaging was produced from dried Marian plum leaves that had been sun-dried for one month, mixed with a liquid extract obtained from boiling Marian plum leaves and cassava starch to aid shaping, thereby enhancing adhesion and moldability. The resulting packaging exhibited both strength and flexibility. Elasticity testing using chicken eggs as fragile objects demonstrated that the packaging could effectively prevent damage when dropped from a height. The satisfaction evaluation of a sample group of 50 farmers revealed that, overall, satisfaction with the Marian plum leaf packaging was at a “very high” level ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.45). When considered by individual aspects, the items receiving the highest levels of satisfaction were the convenience of producing the packaging, its strength and durability, and ease of use.

Keywords: Packaging, Marian Plum Leaves, Biodegradable Biomaterials, Agricultural Waste

บทนำ

ในปัจจุบัน ปัญหาขยะและมลภาวะจากบรรจุภัณฑ์ถือเป็นหนึ่งในประเด็นสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของโลก โดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ง่าย ทำให้เกิดการสะสมในสิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างต่อเนื่อง (Ellen MacArthur Foundation, 2016) แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนและเศรษฐกิจหมุนเวียนจึงให้ความสำคัญกับการใช้วัสดุจากธรรมชาติและการนำทรัพยากรกลับมาใช้ซ้ำเพื่อลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Geissdoerfer et al., 2017) งานวิจัยจำนวนมากชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติ เช่น ใบไม้หรือเส้นใยพืช เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้พลาสติกและสนับสนุนระบบเศรษฐกิจหมุนเวียน เนื่องจากสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Rajan & Bhat, 2016) อย่างไรก็ตาม การนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ยังจำเป็นต้องพิจารณาทั้งคุณสมบัติของวัสดุ ประสิทธิภาพในการใช้งาน และการยอมรับจากผู้ใช้งาน เพื่อให้เกิดความยั่งยืนทั้งด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ จังหวัดนครนายกเป็นจังหวัดขนาดเล็กที่มีเพียง 4 อำเภอ แต่เป็นพื้นที่ได้รับความนิยมทั้งในการตั้งถิ่นฐานและท่องเที่ยว เนื่องจากตั้งอยู่ใกล้กรุงเทพฯ และมีทรัพยากรธรรมชาติอุดมสมบูรณ์ สอดคล้องกับคำขวัญประจำจังหวัด “เมืองในฝันที่ใกล้กรุง ภูเขางาม น้ำตกสวย รวยธรรมชาติ ปราศจากมลพิษ” จังหวัดนครนายกเป็นพื้นที่ที่มีทรัพยากรธรรมชาติอุดมสมบูรณ์และมีผลไม้เศรษฐกิจสำคัญ คือ มะยงชิด ซึ่งมีพื้นที่ปลูกกว่า 9,762 ไร่ และมีกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่จำนวนมาก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2566) ผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดคือมะยงชิด ซึ่งปลูกรวมกับมะปรางหวานบนพื้นที่ประมาณ 9,762 ไร่ ในอำเภอเมือง บ้านนา และปากพลี โดยมีเกษตรกรกว่า 2,593 ราย และกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่มะยงชิด 7 แปลง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2566) ผลมะยงชิดมีลักษณะผลใหญ่เป็นรูปไข่ สีเหลืองส้ม เนื้อหนา กรอบ รสหวานอมเปรี้ยว มีค่าบrix 18–22 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2566; กรมวิชาการเกษตร, 2563) กระบวนการปลูกมะยงชิดเพื่อเพิ่มผลผลิตมักมีการตัดใบและกิ่ง ซึ่งรวมถึงใบที่



หล่นเพื่อนำไปเผาทิ้ง ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ทั้งที่ในใบมะยมชนิดนั้นมี สารแทนนิน (tannins) ซึ่งเป็นสารประกอบในกลุ่มโพลีฟีนอล (phenolic compounds) และมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระสูง (Thummajitsakul & Silprasit, 2017; Rajan & Bhat, 2016) การเผาใบมะยมจึงถือเป็นการสูญเสียทรัพยากรที่มีศักยภาพต่อการสร้างมูลค่าเพิ่ม ผู้วิจัยจึงเสนอแนวคิดในการนำใบมะยมชนิดมาต่อยอดเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ ส่งเสริมอาชีพและรายได้แก่เกษตรกร โดยเฉพาะกลุ่มชมรมมะยมชนิดแปลงใหญ่จังหวัดนครนายก จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า แม้จะมีการศึกษาเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติและแนวคิดบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนอย่างกว้างขวาง แต่ยังขาดงานวิจัยที่นำใบมะยมชนิดซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้เฉพาะพื้นที่มาพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ควบคู่กับการศึกษาการยอมรับของผู้ใช้งานตามทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชนิดภายใต้กรอบแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน พร้อมทั้งประเมินการยอมรับของเกษตรกรเพื่อเพิ่มมูลค่าให้วัสดุเหลือใช้ ลดมลพิษ และสร้างรายได้เสริมแก่ชุมชนอย่างยั่งยืน

จากบริบทดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนจากใบมะยมชนิด เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ลดการเผาที่ก่อมลพิษ และสร้างรายได้เสริมให้แก่เกษตรกร โดยเฉพาะกลุ่มชมรมมะยมชนิดแปลงใหญ่จังหวัดนครนายก นอกจากนี้ บรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาให้มีความสวยงามและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ยังสามารถสนับสนุนภาพลักษณ์สินค้าเกษตรท้องถิ่นและส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของจังหวัดได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของใบมะยมชนิดที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาต้นแบบบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชนิดที่มีความแข็งแรง เหมาะสมต่อการใช้งาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจและการยอมรับของเกษตรกรต่อบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชนิด

สมมติฐานการวิจัย

1. ใบมะยมชนิดมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์
2. บรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชนิดมีความแข็งแรงและสามารถกันน้ำได้
3. เกษตรกรชาวสวนมะยมชนิดมีความพึงพอใจต่อการนำใบมะยมชนิดมาพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์

การทบทวนวรรณกรรม

1. ทฤษฎีเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy Theory)

ทฤษฎีเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy Theory) เป็นแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์และการพัฒนาที่ยั่งยืนซึ่งมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสีย และยืดอายุการใช้งานของทรัพยากร โดยแตกต่างจากระบบเศรษฐกิจเชิงเส้น (Linear Economy) ที่เน้นกระบวนการ “ผลิต-ใช้-ทิ้ง” (Take-Make-Dispose) ซึ่งส่งผลให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลืองและก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในระยะยาว (Geissdoerfer et al., 2017) เศรษฐกิจหมุนเวียนมีเป้าหมายหลักในการออกแบบระบบเศรษฐกิจให้ทรัพยากร วัสดุ และพลังงานสามารถหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง ผ่านกระบวนการลด (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การซ่อมแซม



(Repair) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Refurbish) และการรีไซเคิล (Recycle) เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและลดของเสียให้เหลือน้อยที่สุด (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

หลักการสำคัญของทฤษฎีเศรษฐกิจหมุนเวียน

Ellen MacArthur Foundation (2015) ได้เสนอหลักการสำคัญของเศรษฐกิจหมุนเวียนไว้ 3 ประการ ได้แก่ 1) การออกแบบเพื่อลดของเสียและมลพิษ (Design out waste and pollution) 2) การรักษาคุณค่าและการหมุนเวียนของทรัพยากรและผลิตภัณฑ์ (Keep products and materials in use) 3) การฟื้นฟูระบบนิเวศและทรัพยากรธรรมชาติ (Regenerate natural systems) หลักการดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าเศรษฐกิจหมุนเวียนไม่ใช่เพียงการจัดการของเสีย แต่เป็นการปรับเปลี่ยนแนวคิดตั้งแต่การออกแบบ การผลิต การบริโภค และการจัดการหลังการใช้งานอย่างเป็นระบบ

2. ทฤษฎีบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน (Sustainable Packaging Theory)

2.1 หลักการสำคัญของบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน

2.2.1 ประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร ลดการใช้วัตถุดิบบริสุทธิ์ พลังงาน และน้ำให้เหลือน้อยที่สุด ตลอดวัฏจักรชีวิตของบรรจุภัณฑ์ (Vercalsteren & Van Camp, 2014) ซึ่งรวมถึงการลดน้ำหนักและการเลือกวัสดุที่เหมาะสมที่สุด

2.2.2 ความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ ให้ความสำคัญกับวัสดุที่ได้จากทรัพยากรหมุนเวียนที่ได้รับการจัดการอย่างยั่งยืน (เช่น พลาสติกชีวภาพ กระดาษจากป่าที่ได้รับการรับรอง) เหนือทรัพยากรฟอสซิลทั้งหมดไป (Song et al., 2009)

2.2.3 ความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ/การทำปุ๋ยหมัก สำหรับวัสดุที่มีวัตถุประสงค์เพื่อกลับคืนสู่ชีวมวล การทำให้แน่ใจว่าวัสดุเหล่านั้นสามารถย่อยสลายได้อย่างปลอดภัยและสมบูรณ์กลายเป็นส่วนประกอบตามธรรมชาติโดยไม่มีสารตกค้างที่เป็นอันตราย (Risch, 2011)

2.2.4 ความสามารถในการรีไซเคิล การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่สามารถรวบรวม คัดแยก และแปรรูปเป็นวัสดุใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีการเสื่อมคุณภาพน้อยที่สุด (พลาสติกเป็นพลาสติก กระดาษเป็นกระดาษ) (Choudhary et al., 2020)

2.2.5 ความสามารถในการนำกลับมาใช้ซ้ำ การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับการใช้งานหลายครั้ง ซึ่งช่วยยืดอายุการใช้งานและลดความจำเป็นในการใช้ทางเลือกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง (เช่น ภาชนะเติมได้ บรรจุภัณฑ์ขนส่งที่ส่งคืนได้) (Mangla et al., 2018)

2.2.6 ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ตลอดห่วงโซ่คุณค่าทั้งหมด (Ghasemzadeh et al., 2021) สิ่งนี้มักจะต้องมีมุมมอง LCA แบบองค์รวม

2.2.7 ไม่เป็นพิษ การทำให้แน่ใจว่าวัสดุและส่วนประกอบบรรจุภัณฑ์ทั้งหมดปราศจากสารอันตรายที่อาจซึมเข้าสู่ผลิตภัณฑ์หรือสิ่งแวดล้อมได้ (Gališanská & Kukačka, 2023)

2.2.8 ประสิทธิภาพที่เหมาะสม การรักษาหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์ที่จำเป็น เช่น การปกป้องผลิตภัณฑ์ การถนอมอาหาร และความสะดวกของผู้บริโภค โดยไม่กระทบต่อเป้าหมายด้านความยั่งยืน (Sacharow & Griffin, 2013)

2.2.9 ความสามารถในการดำเนินการทางเศรษฐกิจ การทำให้แน่ใจว่าโซลูชันบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืนมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจสำหรับธุรกิจและผู้บริโภค เพื่ออำนวยความสะดวกในการนำไปใช้ในวงกว้าง (Hellström & Jylhä, 2016)



3. ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

แนวคิดทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) เป็นกรอบแนวคิดทางทฤษฎีที่พัฒนาโดย Davis (1989) เพื่ออธิบายและทำนายพฤติกรรมการยอมรับและการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศของผู้ใช้ โดยทฤษฎีนี้มีรากฐานมาจากทฤษฎีการกระทำอย่างมีเหตุผล (Theory of Reasoned Action: TRA) ของ Fishbein และ Ajzen (1975) ซึ่งมุ่งอธิบายว่าพฤติกรรมของบุคคลเกิดจากเจตคติและความตั้งใจเชิงพฤติกรรม TAM เสนอว่า การยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรหลัก 2 ประการ ได้แก่ การรับรู้ประโยชน์ของเทคโนโลยี (Perceived Usefulness: PU) และการรับรู้ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use: PEOU) โดยการรับรู้ประโยชน์ หมายถึง ระดับที่ผู้ใช้เชื่อว่าการใช้เทคโนโลยีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพหรือผลการปฏิบัติงานของตน ขณะที่การรับรู้ความง่ายในการใช้งาน หมายถึง ระดับที่ผู้ใช้เชื่อว่าการใช้เทคโนโลยีนั้นไม่ซับซ้อนและไม่ต้องใช้ความพยายามมากเกินไป (Davis, 1989) ตามแนวคิดของ TAM การรับรู้ความง่ายในการใช้งานมีอิทธิพลโดยตรงต่อการรับรู้ประโยชน์ และทั้งสองตัวแปรส่งผลต่อทัศนคติต่อการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี (Attitude toward Use) ซึ่งจะนำไปสู่ ความตั้งใจในการใช้เทคโนโลยี (Behavioral Intention to Use) และส่งผลต่อพฤติกรรมการใช้งานจริงในที่สุด (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989) กล่าวได้ว่า หากผู้ใช้รับรู้ว่าเทคโนโลยีมีประโยชน์และใช้งานง่าย ย่อมมีแนวโน้มที่จะยอมรับและนำเทคโนโลยีไปใช้มากขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติของใบมะยมชนิดซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และพัฒนาต้นแบบบรรจุภัณฑ์จากวัสดุธรรมชาติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนประเมินความพึงพอใจและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริงของบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น การดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน บริบทการเพาะปลูก และปัญหาการจัดการใบมะยมชนิด
2. การรวบรวมและวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของใบมะยมชนิด
3. การทดลองออกแบบและพัฒนาต้นแบบบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชนิด
4. การประเมินความพึงพอใจและความเป็นไปได้ในการใช้งานบรรจุภัณฑ์จากมุมมองของเกษตรกร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) ใบมะยมชนิดที่ได้จากสวนเพาะปลูกในจังหวัดนครนายก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกมะยมชนิดในเชิงพาณิชย์

2) เกษตรกรชาวสวนมะยมชนิดที่เป็นสมาชิกชมรมมะยมชนิดแปลงใหญ่ จังหวัดนครนายก

3) ผู้เชี่ยวชาญด้านบรรจุภัณฑ์และความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม (ใช้เป็นที่ปรึกษาในการพัฒนาต้นแบบ)

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของงานวิจัย ดังนี้

2.1 ตัวอย่างใบมะยมชนิด

- 1) เป็นใบที่ได้จากการตัดแต่งกิ่งหรือใบที่ร่วงหล่นตามธรรมชาติ
- 2) ไม่ผ่านการปนเปื้อนสารเคมี
- 3) มีสภาพสมบูรณ์ ไม่ฉีกขาด



- 4) จำนวนตัวอย่าง 200 กรัม ใช้สำหรับการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี

2.2 กลุ่มเกษตรกรชาวสวนมะยงชิด

- 1) เป็นสมาชิกชมรมมะยงชิดแปลงใหญ่ จังหวัดนครนายก
- 2) มีประสบการณ์เพาะปลูกมะยงชิดไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 3) มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเศษใบและกิ่งมะยงชิด
- 4) จำนวน 50 คน ใช้สำหรับการประเมินความพึงพอใจและความเป็นไปได้ในการใช้บรรจุภัณฑ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์จากใบมะยงชิด

เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ต 5 ระดับ ใช้ประเมินความพึงพอใจด้านความแข็งแรง การใช้งาน ความสวยงาม และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้เกณฑ์การแปลผลตามแนวคิดของ วรพจน์ พรหมสถาวร (2561)

2. แบบสัมภาษณ์เชิงลึก

ใช้เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับความคิดเห็น ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของเกษตรกรต่อการนำบรรจุภัณฑ์ไปใช้จริง

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน และคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (IOC)
2. ทดสอบ ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (Reliability) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) ซึ่งต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0.70

การรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลดังนี้

- 1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) ได้จากการออกสำรวจ แบบสอบถาม การสัมภาษณ์เชิงลึก จากเกษตรกรชาวสวนมะยงชิด จากชมรมผู้เพาะปลูกมะยงชิดแปลงใหญ่ จังหวัดนครนายก
 - 2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ได้จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร วารสาร งานวิจัยบทความที่เกี่ยวข้องจากเว็บไซต์ต่าง ๆ รวมถึงแผนพัฒนาด้านความยั่งยืน และการลดมลพิษที่เกิดขึ้นจากการเพาะปลูก
- ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคอมพิวเตอร์ซึ่งมีลำดับขั้นการวิเคราะห์ดังนี้ คือ

1) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Method) เป็นการรวบรวมข้อมูล และข้อเท็จจริงมาวิเคราะห์ ด้านข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับขั้นตอนการเพาะปลูกมะยงชิด พร้อมทั้งปัญหาของใบมะยงชิด และข้อเสนอแนะ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Analysis) เช่น ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เป็นการวิเคราะห์แบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบลิเคิร์ตสเกล (Likert Scale)

2) การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามที่ตอบแบบสัมภาษณ์กับการจัดการใบมะยงชิดที่เกิดจากการหล่น หรือตัดตกแต่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายระดับความพึงพอใจและความเป็นไปได้ในการใช้งานบรรจุภัณฑ์



2. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากข้อมูลการสัมภาษณ์ เพื่อนำมาขยายความหมายของผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ และอธิบายบริบทเชิงลึกของการยอมรับบรรจุภัณฑ์

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า ไบโมะยงชิดเมื่อผ่านกระบวนการขึ้นรูปตามแม่พิมพ์และการตากแห้งอย่างเหมาะสม จะมีกลิ่นเพียงเล็กน้อย และเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการตากแดด กลิ่นดังกล่าวจะค่อย ๆ ลดลงจนแทบไม่หลงเหลือ ซึ่งสะท้อนถึงคุณสมบัติทางเคมีของไบโมะยงชิดที่สามารถระเหยสารก่อกลิ้นออกได้ ภายใต้สภาพแวดล้อมธรรมชาติ โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีเพิ่มเติม ทำให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จากการทดสอบการแช่น้ำในอุณหภูมิห้อง พบว่าไบโมะยงชิดที่ผ่านการขึ้นรูปสามารถลอยน้ำได้ แสดงให้เห็นว่าวัสดุมีความหนาแน่นต่ำและมีโครงสร้างภายในที่สามารถกักเก็บอากาศบางส่วนไว้ได้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติสำคัญของวัสดุธรรมชาติที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ นอกจากนี้ เมื่อแช่น้ำเป็นระยะเวลาประมาณ 1 ชั่วโมง พบว่ามีการปลดปล่อยสีออกมาในน้ำ ซึ่งสะท้อนถึงองค์ประกอบตามธรรมชาติของไบโมะยงชิด อย่างไรก็ตาม แม้ว่าวัสดุจะเริ่มมีความนิ่มลงเมื่อแช่น้ำเป็นเวลานาน แต่ยังสามารถรักษารูปร่างเดิมไว้ได้โดยไม่หลุดลุ่ยหรือเปื่อยยุ่ย แสดงถึงความคงตัวเชิงกลภายใต้สภาวะชื้น (Moisture Resistance Stability) แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ไบโมะยงชิดหลังผ่านการขึ้นรูป

จากภาพที่ 1 พบว่าเมื่อนำไบโมะยงชิดที่ผ่านการขึ้นรูปไปแช่น้ำ จะสามารถลอยน้ำได้ แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของวัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำ และมีโครงสร้างที่สามารถกักเก็บอากาศบางส่วนไว้ภายใน ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของวัสดุจากธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการแปรรูปอย่างเหมาะสม เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 1 ชั่วโมง จะเริ่มมีการปลดปล่อยสีออกมาในน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าแม้เมื่อแช่นานจนวัสดุเริ่มนิ่มลง แต่ยังคง สามารถรักษารูปร่างเดิมได้โดยไม่หลุดลุ่ยหรือเปื่อยยุ่ย ซึ่งสะท้อนถึงคุณสมบัติด้าน ความคงตัวเชิงกลในสภาวะแวดล้อมชื้น (Moisture Resistance Stability) ของวัสดุ ซึ่งมีความสำคัญในบริบทของการใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร

คุณสมบัติดังกล่าวมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการนำไบโมะยงชิดมาพัฒนาเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ทางการเกษตร เนื่องจากบรรจุภัณฑ์มักต้องเผชิญกับสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ซึ่งผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าไบโมะยงชิดมีศักยภาพเพียงพอในการตอบสนองต่อเงื่อนไขดังกล่าว

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ผลการวิจัยพบว่า ต้นแบบบรรจุภัณฑ์จากไบโมะยงชิดที่ผ่านการออกแบบและขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ มีลักษณะพื้นผิวแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างด้านในและด้านนอก โดย

พื้นผิวด้านในซึ่งสัมผัสกับแม่พิมพ์มีความเรียบเนียน แข็งแรง และไม่มีรอยขรุขระ ในขณะที่พื้นผิวด้านนอกมีลักษณะขรุขระตามโครงสร้างธรรมชาติของใบมะยมขิด ความแตกต่างของพื้นผิวดังกล่าวส่งผลต่อการใช้งานจริง เนื่องจากด้านในที่เรียบจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นผิวของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์บรรจุ ขณะที่ด้านนอกที่ขรุขระช่วยเพิ่มความสามารถในการรองรับแรงกระแทก จากการทดสอบการใช้งานจริงโดยนำบรรจุภัณฑ์ไปห่อหุ้มไข่ไก่ ซึ่งเป็นวัสดุที่เปราะบาง พบว่าสามารถป้องกันการแตกหักจากการตกกระแทกที่ความสูงประมาณ 1 เมตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อบรรจุภัณฑ์ถูกนำไปใส่รวมกับกล่องโฟม การทำงานร่วมกันระหว่างผิวด้านในที่เรียบและผิวด้านนอกที่ขรุขระช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับแรงกระแทก ทำให้สิ่งของที่บรรจุได้รับความเสียหายน้อยที่สุด

จากการออกแบบเมื่อนำใบมะยมขิดออกจากแม่พิมพ์ที่ได้จัดทำไว้จะพบว่าพื้นผิวด้านในที่ติดกับส่วนของแม่พิมพ์นั้นจะมีความเรียบเนียนประสานกัน ลักษณะแข็งแต่เรียบไม่มีรอยขรุขระ ส่วนด้านนอกนั้นจะมีลักษณะขรุขระแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 พื้นผิวของใบมะยมขิดด้านนอกและด้านใน

ผู้วิจัยทำการทดสอบโดยใช้บรรจุภัณฑ์รูปทรงนี้กับไข่ไก่ที่มีความเปราะบาง จากการทดลองพบว่าสามารถป้องกันการกระแทกของไข่ไก่ได้ที่ความสูงระดับ 1 เมตร เนื่องจากด้านในที่เป็นผิวเรียบเนียนไปกับไข่ไก่ ส่วนด้านนอกนั้นจะเป็นผิวขรุขระ เมื่อนำไปใส่กล่องโฟมและทำการทดสอบ จะช่วยปกป้องให้ไข่ไก่นั้นมีสภาพที่ความสามารถในการรองรับแรงกระแทกได้มากขึ้นเท่านั้น ด้วยลักษณะที่ด้านในเป็นผิวเรียบจะไม่ส่งผลต่อพื้นผิวเดิมของสิ่งที่บรรจุภัณฑ์นี้ได้ทำการห่อหุ้มไว้

ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า ต้นแบบบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมขิดไม่เพียงแต่มีความแข็งแรงและเหมาะสมต่อการใช้งานจริงเท่านั้น แต่ยังสามารถทดแทนวัสดุบรรจุภัณฑ์สังเคราะห์ได้ในระดับหนึ่ง อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นอย่างคุ้มค่า

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรจำนวน 50 คน พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมขิดอยู่ในระดับ “พึงพอใจมาก” ($\bar{X}$ = 4.43, S.D. = 0.45) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ารายการที่ได้รับความพึงพอใจในระดับสูงที่สุด ได้แก่ ความสะดวกในการจัดทำบรรจุภัณฑ์ ความแข็งแรงทนทาน และความสะดวกในการใช้งาน เกษตรกรให้ความเห็นว่าการกระบวนการจัดทำบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมขิดมีขั้นตอนไม่ซับซ้อน ใช้อุปกรณ์ในจำนวนไม่มาก และสามารถดำเนินการได้ภายในชุมชน จึงเหมาะสมกับบริบทของเกษตรกรชาวสวนที่ต้องการลดต้นทุนการผลิต ขณะเดียวกันยังสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยเปลี่ยนจากการนำใบมะยมขิดไปเผาทำลายซึ่งก่อให้เกิด



ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม มาเป็นการแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถออกแบบรูปทรงให้สอดคล้องกับลักษณะการใช้งานได้อย่างหลากหลาย ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงผลประเมินความพึงพอใจต่อการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากไบโมาเยนซิด (N=50)

รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความแข็งแรงทนทานของบรรจุภัณฑ์	4.60	0.45	พึงพอใจมากที่สุด
2. ความยืดหยุ่นและการขึ้นรูปของบรรจุภัณฑ์	4.30	0.55	พึงพอใจมาก
3. ความสามารถในการกันความชื้น	3.90	0.40	พึงพอใจมาก
4. ความสะดวกในการใช้งาน	4.55	0.52	พึงพอใจมากที่สุด
5. ความสะดวกในการจัดทำบรรจุภัณฑ์	4.80	0.35	พึงพอใจมากที่สุด
รวม	4.43	0.45	พึงพอใจมาก

จากตารางที่ 1 พบว่าความพึงพอใจต่อการนำไบโมาเยนซิดมาพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์นั้นอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X}$ = 4.43) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ซึ่งความแข็งแรงทนทานของบรรจุภัณฑ์ ความสะดวกในการใช้งาน ความสะดวกในการจัดทำบรรจุภัณฑ์นั้น ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด เนื่องจากขั้นตอน กระบวนการในการจัดทำนั้นสามารถทำได้ง่ายเหมาะสมสำหรับเกษตรกรชาวสวน ที่ใช้อุปกรณ์ในจำนวนที่น้อยแต่สามารถสร้างผลผลิตที่มีคุณค่า ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากขั้นตอนในการนำไบโมาเยนซิดไปเผาทำลาย สู่การเข้ากระบวนการแปรรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ที่สามารถออกแบบรูปทรง ได้ตามลักษณะการใช้งาน

ดังนั้น ผลการวิจัยในวัตถุประสงค์ข้อนี้จึงสะท้อนให้เห็นว่า บรรจุภัณฑ์จากไบโมาเยนซิดได้รับการยอมรับจากเกษตรกรในระดับสูง และมีศักยภาพในการนำไปใช้จริง รวมถึงสามารถต่อยอดเป็นแนวทางในการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนและการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืนต่อไป

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าไบโมาเยนซิดมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการพัฒนาเป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือมีลักษณะโครงสร้างที่แข็งแรงตามธรรมชาติ มีความยืดหยุ่นเมื่อผ่านกระบวนการแปรรูป ขึ้นรูปทรง และสามารถผสมกับสารยึดเกาะอย่างแข็งแรงสำหรับหลัง เพื่อสร้างบรรจุภัณฑ์ที่มีความทนทานต่อแรงกระแทกได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการทดลองกับวัตถุเปราะบาง เช่น ไข่ไก่ แสดงให้เห็นว่าบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นสามารถรองรับแรงตกกระแทกได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะท้อนถึงประสิทธิภาพในด้านการปกป้องสินค้า (Protective Function) ซึ่งเป็นหนึ่งในคุณสมบัติสำคัญของบรรจุภัณฑ์ตามทฤษฎีบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน (Sustainable Packaging Theory) ที่ให้ความสำคัญต่อประโยชน์ในการใช้งานควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อม (Sacharow & Griffin, 2013) การพัฒนาบรรจุภัณฑ์จากไบโมาเยนซิดยังสะท้อนหลักการของ เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในประเด็น “การใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า” และ “การนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์” ซึ่งการใช้ไบโมาเยนซิดที่ถูกทิ้งหรือเผาทำลาย มาเพิ่มมูลค่าใหม่ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงนวัตกรรม ถือเป็นการลดการเผาไหม้ที่เป็นต้นเหตุของมลพิษทางอากาศ และลดปริมาณขยะอินทรีย์ได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งตรงกับแนวคิดของ Mangla et al. (2018) ที่ชี้ว่าการใช้ของเหลือทางการเกษตรในการผลิตสินค้าช่วยเพิ่มความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมเศรษฐกิจฐานรากไปพร้อมกัน จากผลสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งาน พบว่าผู้บริโภคมีระดับความพึงพอใจในระดับ “มาก” ถึง “มากที่สุด” ในหลายด้าน เช่น ความแข็งแรง ความสะดวกในการใช้งาน และความสะดวกในการจัดทำบรรจุภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับ โมเดลการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) ของ Davis (1989) โดยระบุว่า "Perceived Usefulness" และ "Perceived Ease of Use" เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ โดยในกรณีนี้บรรจุภัณฑ์จากไบโมาเยนซิดได้รับการมองว่าเป็นสิ่งที่มีประโยชน์

ต่อผู้ใช้จริง และสามารถใช้งานได้ง่ายโดยไม่ซับซ้อนจึงส่งผลต่อความตั้งใจในการนำไปใช้จริงอย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ยังพบข้อค้นพบใหม่ที่น่าสนใจว่า พื้นผิวของใบมะยมชนิดสามารถประสานเรียบเนียนไปกับแม่พิมพ์ได้ดี ส่งผลให้บรรจุภัณฑ์มีรูปลักษณะสม่ำเสมอ ดูเรียบร้อย เป็นจุดเด่นที่สามารถเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับบรรจุภัณฑ์ อีกทั้งยังพบว่าหากเพิ่มความหนาของวัตถุดิบใบมะยมชนิดในการขึ้นรูป จะส่งผลโดยตรงต่อความแข็งแรงของบรรจุภัณฑ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแปรสำคัญในการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตต่อไปได้

โดยสรุปแล้ว ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานศึกษาของ Choudhary et al. (2020) และ Ghasemzadeh et al. (2021) ที่ยืนยันว่าการใช้วัสดุจากธรรมชาติที่สามารถขึ้นรูปได้และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นั้นกำลังเป็นแนวโน้มที่ผู้บริโภคมองใหม่ให้ความสนใจ ทั้งนี้ แนวทางดังกล่าวยังช่วยสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ ๆ ให้กับกลุ่มผู้เพาะปลูกมะยมชนิด ในจังหวัดนครนายก และเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพแทนวัสดุบรรจุภัณฑ์สังเคราะห์ อย่างพลาสติกหรือโฟมในอนาคตได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิระศักดิ์ ฉายประสาท, กวี สุจิบุลี, และ พุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม (2560) ได้ศึกษาวิธีเพิ่มคุณภาพผลและยืดอายุการเก็บ (Post-harvest) รวมถึงแนวทางการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ดึงดูดใจและมีเอกลักษณ์เฉพาะ เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและรองรับตลาดส่งออก สอดรับกับแนวทางเกื้อหนุนบรรจุภัณฑ์ยั่งยืน จากการใช้วัสดุท้องถิ่นและเพิ่มคุณค่าของมะยมชนิด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธราเทพ พันธบุตร ธาณินทร์ คงศิลา และ วีรศิลป์ สอนจรรยา (2565) โดยได้ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตของเกษตรกรปลูกมะยมชนิดในจังหวัดนครนายก ซึ่งให้เห็นบริบททางเศรษฐกิจและเทคโนโลยีเกษตรที่ใช้จริง ความเข้าใจเรื่องต้นทุนรายได้ และโอกาสนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ใบ มาต่อยอดสร้างนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ มีประโยชน์ต่อการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับบริบทชุมชน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพงศ์ ลำขวัญ และ พัทธวิน สีขาว (2568) ได้ศึกษาพหุคุณเคมีของสารสกัดจากกิ่งมะยมชนิด ที่วัดระดับฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ รวมถึงความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนังมนุษย์ (HaCaT) ข้อมูลนี้ส่งเสริมแนวทางการใช้สารธรรมชาติจากมะยมชนิด ในการพัฒนาโครงสร้างหรือสารเคลือบบรรจุภัณฑ์ที่ปลอดภัยและยั่งยืน

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

1. ใบมะยมชนิดมีความยืดหยุ่นสามารถนำมาพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ได้ จากกระบวนการทดลองพบว่า ใบมะยมชนิดที่ผ่านการตากแห้งและผสมกับสารยึดเกาะอย่างแบงมันสำปะหลัง จะสามารถขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยังคงคุณสมบัติด้านความยืดหยุ่น ซึ่งช่วยให้บรรจุภัณฑ์สามารถดูดซับแรงกระแทกได้ดี คุณสมบัตินี้สอดคล้องกับหลักการของวัสดุชีวภาพที่สามารถขึ้นรูปตามแม่พิมพ์ได้โดยไม่เปราะแตกง่าย และยังเอื้อต่อการใช้งานซ้ำหรือนำกลับไปผ่านกระบวนการผลิตใหม่ได้ในอนาคต

2. ผิวของใบมะยมชนิดจะประสานเรียบเนียนไปกับแม่พิมพ์ ระหว่างกระบวนการขึ้นรูปพบว่า พื้นผิวของใบมะยมชนิดมีลักษณะบางเรียบ เมื่อถูกอัดลงในแม่พิมพ์และปล่อยให้แห้ง จะประสานกับผิวแม่พิมพ์ ทำให้เกิดผิวสัมผัสที่เรียบเนียนในด้านที่สัมผัสกับแม่พิมพ์โดยตรง ลักษณะนี้ช่วยให้บรรจุภัณฑ์ดูเป็นระเบียบ ไม่มีลักษณะเป็นคลื่นหรือขรุขระ จะช่วยเพิ่มความสวยงามและความมั่นใจให้กับผู้ใช้งาน อีกทั้งยังลดความเสี่ยงในการเกิดรอยขีดข่วนหรือความเสียหายต่อสินค้าที่ถูกห่อหุ้มอยู่ภายในบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชนิด

สรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ 1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และความเหมาะสมของใบมะยมชนิดในการนำมาพัฒนาเป็นบรรจุภัณฑ์ และ 2. พัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืนจากใบมะยมชนิด จากการทดลองพบว่าใบมะยมชนิดมีคุณสมบัติที่ยืดหยุ่น และสามารถยึดติดเป็นรูปทรงตามแม่พิมพ์ต่าง ๆ อีกทั้งยังมีความแข็งแรงทนต่อแรงกระแทก โดยพื้นผิวด้านในที่ติดกับแม่พิมพ์จะมีลักษณะเป็นผิวเรียบ ทำให้ไม่ส่งผลต่อพื้นผิวของวัตถุที่



นำบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชิตไปห่อหุ้ม การศึกษาในส่วนของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของใบมะยมชิต พบว่าใบที่ผ่านการตากแห้งจะมีน้ำหนักเบา ลอยน้ำได้ และยังมีปล่อยสารออกฤทธิ์เช่นแทนนิน (Tannin) ซึ่งมีบทบาทในการยึดเกาะกับแป้งมันสำปะหลังได้อย่างดี ส่งผลให้วัสดุที่ขึ้นรูปมีความแข็งแรง ยืดหยุ่น และสามารถใช้งานได้จริงในบริบทของการห่อหุ้มวัตถุเปราะบาง เช่น ไข่ไก่ โดยไม่เกิดความเสียหาย ทั้งนี้ การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มเกษตรกรพบว่าอยู่ในระดับ "มาก" ถึง "มากที่สุด" ในทุกด้าน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการยอมรับในศักยภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว สำหรับวัตถุประสงค์ในการพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์ พบว่าใบมะยมชิตสามารถนำไปแปรรูปได้ง่าย โดยเกษตรกรสามารถทำได้ด้วยต้นทุนต่ำ กระบวนการไม่ซับซ้อน และสามารถขึ้นรูปได้หลากหลายตามลักษณะผลิตภัณฑ์ ขึ้นอยู่กับการออกแบบแม่พิมพ์ ส่งผลให้เป็นแนวทางที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร อีกทั้งยังสามารถลดการเผาทำลายใบมะยมชิตซึ่งเป็นต้นเหตุของมลพิษทางอากาศได้อย่างเป็นรูปธรรม งานวิจัยนี้จึงมีคุณค่าในเชิงนวัตกรรม สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยนำแนวทางการใช้ทรัพยากรหมุนเวียนมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตอบสนองต่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) และสามารถเป็นต้นแบบให้กับการพัฒนาในระดับชุมชนและเชิงอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

- 1.1 ใบมะยมชิตที่ทำเป็นบรรจุภัณฑ์จะยังมีกลิ่นของใบมะยมชิตอยู่ ควรนำไปตากแดดทิ้งระยะเวลาให้กลิ่นของใบมะยมชิตหายไป
- 1.2 การปั่นใบมะยมชิตควรปั่นให้ละเอียด โดยให้ใบมะยมชิตมีความยาวน้อยกว่า 5 มิลลิเมตรเพื่อให้ขั้นตอนการนำไปขึ้นรูปนั้นสามารถยึดติดกันได้ดี และมีผิวที่เรียบเนียนยิ่งขึ้น
- 1.3 ควรเลือกใบมะยมชิตที่แห้ง หรือผ่านการตากแห้งมาแล้ว เพื่อให้ความชื้นที่มีอยู่ในใบมะยมชิตหายไปและสามารถนำไปขึ้นรูปได้อย่างรวดเร็ว

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

- 2.1 ความหนาของบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชิตจะส่งผลต่อการกันกระแทก หากมีความหนามากจะช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น
- 2.2 ควรทดสอบระยะเวลาการย่อยสลายของบรรจุภัณฑ์จากใบมะยมชิต
- 2.3 ควรทดสอบความละเอียดของใบมะยมชิตหลังจากปั่น ด้วยการทดลองความละเอียดในการปั่นแต่ละขนาด

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2566). *สถานการณ์การผลิตมะยมชิต มะปรางหวาน จังหวัดนครนายก ปี 2568*. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร.
- กรมวิชาการเกษตร. (2563). *แผนปฏิบัติการด้านการเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดนครนายก ประจำปีงบประมาณ 2566*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร.
- ณัฐพงศ์ ลำขวัญ และ พัทวันน์ สีขาว. (2568). *การศึกษาพหุคุณเคมีเบื้องต้น ปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และความเป็นพิษต่อเซลล์ของสารสกัดหยาบจากกิ่งมะยมชิต*. กรุงเทพฯ: สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ.



- ธราเทพ พันธบุตร, ธาณินทร์ คงศิลา และ วีรศิลป์ สอนจรรยา. (2565). การใช้เทคโนโลยีในการผลิตมะยงชิดของเกษตรกรในจังหวัดนครนายก. *วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร*, 40(3), 1-10.
- พีระศักดิ์ ฉายประสาท, กวี สุจิตติ และ พุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม. (2560). *การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและหลังการเก็บเกี่ยวของมะปรางหวานและมะยงชิดนอกฤดูเชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืนในเขตภาคเหนือตอนล่าง*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วรพจน์ พรหมสถาวร. (2561). *การวิจัยทางการศึกษา: แนวทางการปฏิบัติและการวิเคราะห์ข้อมูล* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Choudhary, et al. (2020). Sustainable packaging: A review of current trends and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 264, 121588.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Davis, F. D., et al. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. Ellen MacArthur Foundation.
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Delivering the circular economy: A toolkit for policymakers*. Ellen MacArthur Foundation.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Gališanská, K., & Kukačka, L. (2023). Toxicological assessment of biopolymer-based packaging materials. *Environmental Chemistry Letters*, 21(2), 763–777.
- Geissdoerfer, et al. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.
- Ghasemzadeh, et al. (2021). Development of eco-friendly packaging materials from agricultural residues: Opportunities and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123964.
- Hellström, D., & Jylhä, T. (2016). Sustainable packaging design: A framework for implementation. *Packaging Technology and Science*, 29(5), 219–229.
- Mangla, et al. (2018). Benchmarking the risk assessment in green supply chain using fuzzy approach to support circular economy strategy. *Benchmarking: An International Journal*, 25(9), 3519–3540.
- Rajan, N. S., & Bhat, R. (2016). Antioxidant compounds and antioxidant activities in unripe and ripe kundang fruits (*Bouea macrophylla* Griffith). *Fruits*, 71(1), 41–47.
- Risch, S. J. (2011). Food packaging history and innovations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(18), 8089–8092.
- Sacharow, S., & Griffin, R. C. (2013). *Packaging: Principles and practice* (3rd ed.). Springer.
- Song, J. H., Murphy, R. J., Narayan, E., & Davies, G. (2009). Biodegradable and compostable alternatives to conventional plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2127–2139.



- Thummajitsakul, S., & Silprasit, K. (2017). Genetic differentiation and antioxidant activities of *Bouea macrophylla* Griffith in Nakhon Nayok Province. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 60(1), 41–47.
- Vercalsteren, A., & Van Camp, J. (2014). Life cycle thinking and packaging. In R. W. K. & G. K. H. (Eds.), *Sustainable packaging* (pp. 29–49). Wiley.

