

การพัฒนาขีดความสามารถด้านการจัดการสินค้าคงคลังของผู้ประกอบการพริกไทยตรัง:

กรณีศึกษา พริกไทยพันธุ์ปะเหลียน

Competency Development of Trang Pepper Entrepreneurs for

Inventory Management Efficiency: A Case Study of Palian Pepper

กฤตติกา กลับริน¹ บุปผชาติ แท่งเกลี้ยง² เย็นจิต นาคพุ่ม³ โสพิศพิไล ทองใส⁴ และอรปวีณ์ โภคาวัฒนา⁵

Krittika Klubrin¹, Buppachat Taengkiang², Yenjit Nakphum³, Sopispilai Thongsai⁴,

and Onpawee Phokawattana⁵

คณะเทคโนโลยีการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ประเทศไทย¹⁻⁵

Faculty of Management Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thailand¹⁻⁵

Corresponding author: onpawee.l@mutsv.ac.th⁵

วันที่รับบทความ 14 พฤศจิกายน 2568

วันที่แก้ไขบทความ 12 ธันวาคม 2568

วันที่ตอบรับบทความ 15 ธันวาคม 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาระบบการจัดการสินค้าคงคลังของเกษตรกรและผู้ประกอบการพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน จังหวัดตรัง (2) ศึกษาประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์สำหรับการจัดเก็บพริกไทยตรัง และ (3) พัฒนาคำแนะนำปฏิบัติที่ดี (Good Practices) ในการจัดการสินค้าคงคลัง งานวิจัยใช้ระเบียบวิธีเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) ใน 4 อำเภอ ได้แก่ ปะเหลียน ย่านตาขาว นาโยง และวังวิเศษ โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง 20 ราย เก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ การสังเกต การสนทนากลุ่ม การวิเคราะห์กระบวนการด้วยแผนภูมิการไหล แผนผังก้างปลา Why-Why Analysis และการทดสอบจุลินทรีย์และคุณภาพผลิตภัณฑ์ ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 พบว่า ระบบการจัดการสินค้าคงคลังเดิมยังไม่เป็นระบบ ไม่มีการบันทึกข้อมูล แยกหมวดหมู่ไม่ชัดเจน และไม่ใช้หลัก First-In First-Out (FIFO) การปรับปรุงประกอบด้วยการใช้ Inventory Card การกำหนดพื้นที่จัดเก็บ การบันทึกการรับ-จ่ายสินค้า และการใช้ FIFO ส่งผลให้ระยะเวลาดำเนินงานเฉลี่ยต่อกิโลกรัมลดลงจาก 1,087 เหลือ 860 วินาที (ลดลงร้อยละ 20.88) และประสิทธิภาพรวมเพิ่มจากร้อยละ 102.94 เป็นร้อยละ 191.11 สะท้อนการยกระดับกระบวนการจัดการอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ประเภทบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิส่งผลต่อคุณภาพของพริกไทย การทดลองกล่องสุญญากาศ กล่องไม้ และกล่องสแตนเลส ที่อุณหภูมิ 25°C และ 55-80°C พบว่า กล่องสุญญากาศควบคุมความชื้น ลดเชื้อราและจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด รองลงมาคือกล่องสแตนเลส ส่วนกล่องไม้มีการปนเปื้อนสูงสุดเนื่องจากความพรุนของวัสดุ ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ซึ่งดำเนินการตามวงจร PAOR กับผู้ประกอบการ “บ้านสวนมรดก” พบว่า การกำหนดรหัสผลิตภัณฑ์ การระบุวันผลิต-หมดอายุ การใช้แบบฟอร์มและระบบ App Sheet Inventory การจัดเก็บ

แยกหมวดหมู่ และการใช้ FIFO ช่วยเพิ่มความถูกต้อง โปร่งใส ตรวจสอบย้อนกลับได้ ลดข้อผิดพลาด และสนับสนุนการวางแผนการผลิตและการจัดส่งให้สอดคล้องกับมาตรฐานพรีเมียมและมาตรฐาน GI

คำสำคัญ: การจัดการสินค้าคงคลัง พริกไทยตรังพันธุ์เปลี่ยน บรรจุภัณฑ์โลจิสติกส์ การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม แนวปฏิบัติที่ดี

Abstract

This research aimed to (1) develop the inventory management process of farmers and entrepreneurs of Palian pepper variety in Trang Province, (2) study the efficiency of packaging for storing Trang pepper, and (3) develop good practices in inventory management. The research used Participatory Action Research (PAR) in four districts: Palian, Yan Ta Khao, Na Yong, and Wang Wised. Twenty purposive samples were selected. Data were collected through interviews, observations, focus group discussions, process analysis with flow charts, fishbone diagrams, Why-Why Analysis, and microbial and product quality testing. The research results according to objective 1 found that the original inventory management system was not systematic, there was no data recording, the categories were not clear, and the First-In First-Out principle was not used. Improvements included the use of Inventory Card and the determination of storage areas. Recording receipts and issuances and using FIFO resulted in a reduction in average processing time per kilogram from 1,087 to 860 seconds (a 20.88% reduction) and an increase in overall efficiency from 102.94% to 191.11%, reflecting a significant improvement in management processes. The research results for Objective 2 found that packaging type and temperature affected the quality of pepper. Experiments with vacuum-sealed boxes, wooden boxes, and stainless-steel boxes at 25°C and 55–80°C revealed that vacuum-sealed boxes-controlled humidity and reduced mold and microorganisms the best, followed by stainless steel boxes. However, wooden boxes had the highest contamination due to the porosity of the material. The research results for Objective 3, conducted using the PAOR cycle with the operator of “Baan Suan Moradok”, found that product coding, production and expiration dates, the use of App Sheet Inventory forms and systems, categorized storage, and the use of FIFO increased accuracy, transparency, and traceability, reduced errors, and supported production and delivery planning in line with premium and GI standards.

Keywords: Inventory management, Palian Trang pepper, Logistic packaging, Participatory action research, Best practice

บทนำ

พริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียนเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของจังหวัดตรัง มีพื้นที่ปลูกกว่า 4,600 ไร่ และเกษตรกรกว่า 1,200 ครัวเรือน โดยมีคุณลักษณะเฉพาะด้านกลิ่นและรสชาติที่โดดเด่น ทำให้มีมูลค่าสูงกว่าพันธุ์ทั่วไป พริกไทยพันธุ์นี้ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication: GI) ในปี 2564 (กรมทรัพย์สินทางปัญญา, 2564) ช่วยเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดพรีเมียมและสร้างรายได้ให้เกษตรกรและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารและสุขภาพ รวมถึงการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร (สำนักงานเกษตรจังหวัดตรัง, 2565; การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานตรัง, 2565) อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการยังประสบปัญหาในการขาดระบบบันทึกข้อมูลมาตรฐาน การไม่ปฏิบัติตามหลักการเข้าก่อนออกก่อน (First in First Out: FIFO) และการจัดเก็บที่ไม่เป็นระบบ ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพและต้นทุนสินค้า (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดตรัง, 2565) แนวทางแก้ไขจึงควรมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้แนวคิด Lean Inventory Management และเครื่องมือวิเคราะห์เชิงสาเหตุ เช่น แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อระบุจุดบกพร่องและปรับปรุงกระบวนการอย่างเป็นระบบ

งานวิจัยด้านการจัดการสินค้าคงคลังในพืชเศรษฐกิจส่วนใหญ่ยังไม่ครอบคลุมพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ซึ่งเป็นสินค้าท้องถิ่นที่มีศักยภาพสูง การวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาแนวทางจัดการสินค้าคงคลังอย่างมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์เชิงระบบและการพัฒนาบรรจุกฎเกณฑ์เชิงโลจิสติกส์ (He et al., 2024) เพื่อยกระดับคุณภาพสินค้าให้เป็นไปตามมาตรฐาน GI ลดความสูญเสียเพิ่มประสิทธิภาพการจัดส่ง และเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันของพริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียนในตลาดพรีเมียมและตลาดส่งออก อันนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาขีดความสามารถด้านการจัดการสินค้าคงคลังของผู้ประกอบการพริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียน ซึ่งยังมีช่องว่างขององค์ความรู้ในการประยุกต์แนวคิดและเครื่องมือทางการจัดการอย่างเป็นระบบ โดยผสมผสานทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน เพื่อเสนอแนวทางการจัดการที่เหมาะสมกับบริบทของผู้ประกอบการท้องถิ่น สอดคล้องกับหลักการทางวิชาการ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในภาคปฏิบัติอย่างยั่งยืน

ปัญหาวิจัย

แม้พริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียนจะเป็นสินค้าท้องถิ่นที่ได้รับการขึ้นทะเบียน GI และมีศักยภาพเชิงเศรษฐกิจสูง แต่เกษตรกรและผู้ประกอบการยังขาดระบบจัดการสินค้าคงคลังที่เป็นมาตรฐาน เช่น การไม่บันทึกข้อมูล การไม่ใช้ระบบ FIFO การจัดเก็บปะปน และบรรจุกฎเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้เกิดความสูญเสีย ต้นทุนแฝง และคุณภาพสินค้าไม่คงที่ อีกทั้งงานวิจัยที่ผ่านมาในด้านการจัดการสินค้าคงคลังยังไม่ครอบคลุมบริบทสินค้าท้องถิ่นที่ขึ้นทะเบียน GI และยังไม่มีการพัฒนาแนวทางหรือโมเดลการจัดการสินค้าคงคลังเชิงมีส่วนร่วมสำหรับพริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียนโดยเฉพาะ งานวิจัยนี้จึงมีความจำเป็นในการพัฒนาแนวทางดังกล่าวให้เป็นระบบและนำไปใช้ได้จริงในพื้นที่

คำถามวิจัย

1. ปัญหาและสาเหตุของความไม่มีประสิทธิภาพในระบบจัดการสินค้าคงคลังของผู้ประกอบการพริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียนคืออะไร
2. บรรจุภัณฑ์ประเภทใดเหมาะสมกับการเก็บรักษาพริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียนตามมาตรฐาน GI
3. แนวทางหรือโมเดลการพัฒนาขีดความสามารถด้านการจัดการสินค้าคงคลังที่เหมาะสมควรมีลักษณะอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการสินค้าคงคลังให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการ
2. เพื่อศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการจัดเก็บพริกไทยตรัง
3. เพื่อหาแนวทางปฏิบัติที่ดีในการจัดการสินค้าคงคลังพร้อมทั้งถ่ายทอดให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการ

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีการจัดการสินค้าคงคลัง

เป็นพื้นฐานสำคัญในการวางแผน ควบคุม และติดตามปริมาณสินค้าคงคลัง เพื่อให้มีสินค้าที่เหมาะสมเพียงพอต่อการจำหน่ายและการผลิต โดยมีเป้าหมายลดต้นทุน ป้องกันการขาดสินค้า และรักษาคุณภาพตามมาตรฐาน (Silver, Pyke, & Thomas, 1998; Chopra & Meindl, 2021) แนวคิดนี้เริ่มจากโมเดลปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) ของ Harris (1915) และได้รับการพัฒนาโดย Wilson (1934) และ Hadley and Whitin (1963) ที่เพิ่มแนวคิดสินค้าสำรอง (Safety Stock) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point: ROP) เพื่อลดความเสี่ยงจากความผันผวนของอุปสงค์และระยะเวลานำส่ง นอกจากนี้ Ballou (1992) and Johnson and Montgomery (1999) ได้จำแนกสินค้าคงคลังเป็นหลายประเภท ได้แก่ Cycle Stock, Safety Stock, Pipeline Stock และ Speculative Stock เพื่อให้ผู้ประกอบการบริหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อมาได้มีการพัฒนาแนวทางจัดการสินค้าคงคลังด้วยเทคนิค ABC Analysis ซึ่งต่อยอดจากกฎ Pareto (Pareto, 1896) เพื่อจัดลำดับความสำคัญของสินค้าโดยแบ่งเป็นกลุ่ม A, B และ C ตามมูลค่าและปริมาณ Gupta and Starr (2014) การประยุกต์ใช้ ABC Analysis ร่วมกับเครื่องมือวิเคราะห์เชิงสาเหตุ เช่น แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ช่วยให้สามารถระบุปัญหาในระบบจัดเก็บและลดความสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำราญ ขำโสม และสุรศักดิ์ พรบรรเจิดกุล, 2564) ขณะเดียวกัน การบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ระบบ IoT การบันทึกข้อมูลแบบเรียลไทม์ และการใช้ QR Code ยังช่วยเพิ่มความแม่นยำ ความรวดเร็ว และความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับ (อุดม พูลลาภ, ธาณี เพชรดี, และพิมพ์ชนก วรรณสุข, 2568) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความเชื่อมั่นของตลาดพรีเมียมและตลาดส่งออก สำหรับพริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียน ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจเฉพาะถิ่นที่ต้องควบคุมคุณภาพอย่างเข้มงวด การประยุกต์ใช้หลักการ EOQ, ROP

และ Safety Stock จะช่วยให้มีสต็อกในระดับปลอดภัยและลดต้นทุนรวม การหมุนเวียนสินค้าด้วยหลัก FIFO หรือ FEFO ควบคู่กับบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม (He et al., 2024) จะรักษาคุณภาพและกลิ่นหอมเฉพาะตัวของพริกไทยได้อย่างต่อเนื่อง การใช้แนวคิด ABC-Analysis แบบบูรณาการ (ซุตติเดช มั่นคงธรรม, สมชาติ โสภณรณฤทธิ์, และวรวิทย์ ติระวัฒน์, 2568) ร่วมกับกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม จะช่วยให้เกษตรกรและผู้ประกอบการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบแนวทางแก้ไข และสร้างแนวปฏิบัติที่ดี เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลังของพริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียนอย่างยั่งยืน

แนวคิดบรรจุภัณฑ์โลจิสติกส์

เป็นการวางแผน ออกแบบ และจัดการบรรจุภัณฑ์เป็นองค์ประกอบเชิงกลยุทธ์ของระบบโลจิสติกส์ที่เชื่อมโยงระหว่างการผลิต การกระจายสินค้า และการส่งมอบถึงผู้บริโภค เพื่อสร้างความสมดุลระหว่างการปกป้องสินค้า การลดต้นทุน และการสนับสนุนด้านการตลาด (Hellstrom & Saghir, 2007) โดยตระหนักว่าบรรจุภัณฑ์ไม่ใช่เพียงการห่อหุ้ม แต่มีบทบาทสำคัญต่อประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Efficiency) ในการจัดเก็บ ขนส่ง และสื่อสารข้อมูล บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมช่วยลดความเสียหายของสินค้า ลดการใช้พื้นที่และพลังงาน และเพิ่มความสะดวกในการจัดการและติดตามสถานะสินค้า (Twede, 2005) บรรจุภัณฑ์โลจิสติกส์ที่ดีควรสนับสนุนการลดต้นทุนรวม (Total Cost) ปรับปรุงคุณภาพการบริการ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่กัน โดยมีแนวโน้มมุ่งสู่ความยั่งยืนและโลจิสติกส์สีเขียว ผ่านการใช้วัสดุรีไซเคิลและการออกแบบที่ลดการใช้พลังงาน (He et al., 2024) พร้อมประยุกต์เทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น QR Code, RFID และ IoT เพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับ และเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานแบบเรียลไทม์ แนวโน้มดังกล่าวสะท้อนการเปลี่ยนผ่านของบรรจุภัณฑ์โลจิสติกส์สู่ยุคดิจิทัลและความยั่งยืน ที่เน้นการวางแผนจัดส่งอย่างแม่นยำและลดความสูญเสีย แนวคิดบรรจุภัณฑ์โลจิสติกส์ได้พัฒนาเป็นองค์ประกอบเชิงกลยุทธ์ของระบบโลจิสติกส์ที่ตอบสนองทั้งด้านการตลาด การดำเนินงาน และสิ่งแวดล้อม การประยุกต์ใช้แนวคิดนี้กับ “พริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียน” ซึ่งเป็นสินค้าขึ้นทะเบียน GI สามารถเพิ่มมูลค่าในตลาดพรีเมียมและตลาดส่งออกได้ โดยบรรจุภัณฑ์ต้องปกป้องคุณภาพสินค้าให้คงความหอม ความแห้ง และปลอดภัย รวมถึงเอื้อต่อการเคลื่อนย้าย จัดเก็บ และขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพ

แนวคิดแผนผังก้างปลา

เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ที่ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่าง “ปัญหา” กับ “สาเหตุ” อย่างเป็นระบบ โดยมีหัวปลาแทนปัญหาหรือผลลัพธ์ที่ต้องการวิเคราะห์ และก้างหลักแทนปัจจัยหลักที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งนิยมจำแนกตามหมวดมาตรฐาน เช่น 4M, 5M หรือ 6M ได้แก่ บุคลากร (Man), เครื่องจักร (Machine) วัสดุ (Material) วิธีการ (Method) การวัดผล (Measurement) และสิ่งแวดล้อม (Mother Nature/ Environment) ทั้งนี้ ก้างย่อยจะแสดงสาเหตุรองในแต่ละหมวด การใช้แผนผังก้างปลาในงานวิจัยเชิงคุณภาพมีความสำคัญ เนื่องจากช่วยให้ผู้วิจัยและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้เชิงลึกผ่านการระดมสมอง การจัดหมวดหมู่ และการตรวจสอบข้อมูลเชิงประจักษ์ (Tague, 2005)

แนวทางปัจจุบันมักบูรณาการกับเครื่องมืออื่น เช่น Pareto Analysis เพื่อจัดลำดับสาเหตุสำคัญที่ควรแก้ไขก่อน และ Flowchart เพื่อทำ Mapping กระบวนการก่อนการวิเคราะห์เชิงสาเหตุ (สำราญ ชำโสม และสุรศักดิ์ พรบรรเจิดกุล, 2564) รวมถึงการปรับหมวดหมู่ให้เหมาะกับภาคเกษตร เช่น การเพิ่มปัจจัยด้านการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและ การเข้าถึงตลาดเพื่อให้การวิเคราะห์ครอบคลุมสภาพจริง (Shuvo & Habib, 2024) ในบริบทของ “พริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียน” แผนผังก้างปลาสามารถประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในกระบวนการจัดการสินค้าคงคลังและบรรจุภัณฑ์ได้อย่างครอบคลุม

แนวคิดการเพิ่มประสิทธิภาพ

มีพื้นฐานจากศาสตร์ด้านการจัดการ วิศวกรรมอุตสาหการ และเศรษฐศาสตร์การผลิต ทั้งยังสัมพันธ์กับทฤษฎีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ที่มุ่งหาวิธีการให้ได้ผลลัพธ์สูงสุด หรือลดการสูญเสียให้น้อยที่สุด (Charnes & Cooper, 1961; Hillier & Lieberman, 2010) ปัจจุบันแนวคิดนี้พัฒนาไปสู่กระบวนการหาค่าที่ดีที่สุด และประสิทธิภาพที่ยั่งยืนที่ผสานเป้าหมายด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน Sherafati, Bashiri, Tavakkoli, and Pishvae (2019) พร้อมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (AI), IoT และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและโลจิสติกส์ ในด้านการจัดการองค์การต้องสอดคล้องกับหลักการบริหารคุณภาพทั่วทั้งองค์การและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง มีส่วนร่วมของบุคลากรทุกระดับและใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ โดยผสมกับแนวคิด Lean Management และ Just-In-Time (JIT) เพื่อลดความสูญเสียและเพิ่มความคล่องตัวในกระบวนการผลิต เพื่อมุ่งสู่ความยั่งยืน โดยคำนึงถึงการลดการใช้พลังงาน การปล่อยคาร์บอน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเชิงเทคนิค นำไปใช้ตั้งแต่ระดับหน่วยการผลิตย่อยจนถึงระดับองค์การ งานวิจัยชี้ว่าการบูรณาการ Lean เข้ากับ IoT และการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ช่วยลดของเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในภาคเกษตรอย่างมีนัยสำคัญ (อุดม พูลลาภ และคณะ, 2568) ขณะเดียวกัน ระบบติดตามและตรวจสอบย้อนกลับช่วยรักษามาตรฐานสินค้าในตลาดพรีเมียม รวมถึงช่วยเพิ่มความเข้าใจในมาตรฐานการผลิตและลดข้อผิดพลาด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยด้านการจัดการสินค้าคงคลังมุ่งเน้นการยกระดับประสิทธิภาพของการจัดเก็บ การเคลื่อนย้าย และการควบคุมสต็อกให้มีความเป็นระบบมากขึ้น โดย สำราญ และสุรศักดิ์ (2564) ระบุว่า การจัดวางผังคลังสินค้าและการจัดเรียงสินค้าใหม่อย่างเป็นระบบสามารถลดเวลาในการค้นหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการเตรียมสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับหลักการบริหารคลังสินค้าตามแนวคิดของ Christopher (2016) ที่ชี้ว่าการจัดการโลจิสติกส์และสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยลดต้นทุนและระยะเวลาในการดำเนินงานได้อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ Lambert and Cooper (2000) เน้นย้ำบทบาทของแนวคิด Lean และ Just-in-Time ในการจัดการสต็อกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเสียในระบบ อีกทั้ง Chopra and Meindl (2013) ยังชี้ให้เห็นว่าการบริหารความต้องการสินค้าและการวางแผนสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิผลมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงจากการขาดสินค้าและลดต้นทุนการถือครอง งานวิจัยด้านเทคนิคเฉพาะทาง อย่างไรก็ตาม เครื่องมือดังกล่าวถูกนำไปใช้ในบริบทอุตสาหกรรมเป็นหลัก มากกว่าจะประยุกต์ใช้กับบริบทเกษตรกรราย

ย่อยซึ่งมีข้อจำกัดด้านทรัพยากรและเทคโนโลยี ขยายสู่มิติของซัพพลายเชนท้องถิ่น งานของวัชรพจน์ ทรัพย์สงวนบุญ และปรียากมล เอื้องอ้าย (2562) เสนอกรอบการจัดการซัพพลายเชนที่บูรณาการ SCOR Model กับเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อเพิ่มความถูกต้องของข้อมูลและการตรวจสอบย้อนกลับ ซึ่งมีความสอดคล้องโดยตรงกับข้อจำกัดที่พบในบริบทพริกไทยตรัง เช่น การไม่จัดบันทึกข้อมูลและการตรวจนับสินค้าที่ไม่ถูกต้อง ด้านการบริหารกระบวนการผลิตในภาคเกษตร Carrijo and Batalha (2024) พบว่าแนวคิด Lean Manufacturing สามารถช่วยลดความสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการวัตถุดิบได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถนำมาใช้พัฒนากระบวนการจัดการสินค้าคงคลังของเกษตรกรพริกไทยตรังได้โดยตรง

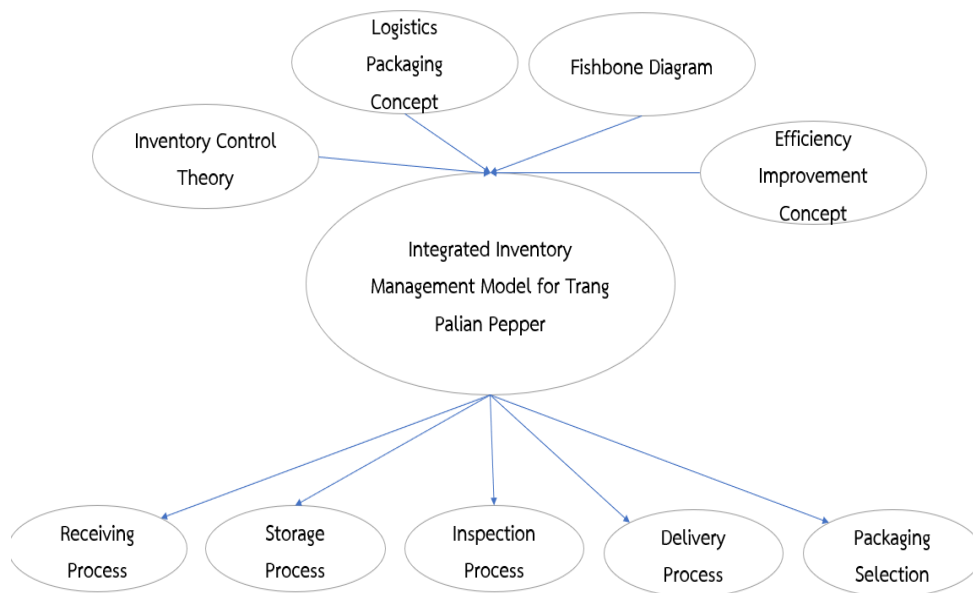
ในบริบทของซัพพลายเชนเชิงชุมชน งานของ จิตติคุณ นิยมสิริ, ปวีณา แดงวิรุฬห์, ภาณุพงษ์ อินต๊ะวงศ์, และ Tungao (2567) แสดงให้เห็นว่าการบริหารจัดการร่วมในห่วงโซ่อุปทานชุมชนช่วยสนับสนุนการสร้างข้อมูลกลางและเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจของผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น ซึ่งสอดคล้องกับความจำเป็นของเกษตรกรและผู้ประกอบการพริกไทยตรังที่ต้องการระบบจัดการคงคลังแบบรวมศูนย์ นอกจากนี้ จุฑามาศ พรหมมนตรี และสรพล บุณกุล (2567) ระบุว่าในการจัดการซัพพลายเชนชุมชนจำเป็นต้องมีระบบข้อมูล การวางแผน และกระบวนการตรวจสอบร่วมกันเพื่อความยั่งยืน ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาของพื้นที่ศึกษาที่ขาดทั้งระบบบันทึกข้อมูลและการตรวจสอบย้อนกลับ ในด้านการบริหารจัดการภาคชุมชน ธันวาท แก้วเกษ, สุพรรณิการ์ ขวัญเมือง, และพรวิมล ศิริสวัสดิ์ (2567) ชี้ว่าการดำเนินงานซัพพลายเชนโดยชุมชนจำเป็นต้องมีมาตรฐานการตรวจนับสินค้า และการพัฒนาศักยภาพเกษตรกรเพื่อให้เข้าใจขั้นตอนการจัดการได้อย่างถูกต้อง ขณะที่ อนัญญา บรรยงพิศุทธิ์, วราภรณ์ วิมุกตะลพ, สมพงษ์ อภิรธรรมสุนทร, และณรงค์ ทมเจริญ (2565) พบว่าปัญหาหลักของกระบวนการจัดการโลจิสติกส์สินค้าเกษตร ได้แก่ ความไม่สม่ำเสมอของข้อมูล ขาดระบบตรวจสอบต้นทุน และต้นทุนการเก็บรักษาที่สูง ซึ่งใกล้เคียงกับปัญหาของผู้ประกอบการพริกไทยตรัง

นอกจากนี้ งานของ ภาณุพงษ์ ณาภูมิ, สันติ ศรีสวนแดง, และประสงค์ ต้นพิชัย (2568) ชี้ให้เห็นว่าการเสริมพลัง (empowerment) และการจัดการความรู้ร่วมกันระหว่างสมาชิกในชุมชนเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการจัดการสินค้าคงคลังและสนับสนุนการพัฒนาเครือข่ายการตลาด สุดท้ายงานของ ตติคุณ แสงนิล, สันติธร ภูริภักดี, และพิทักษ์ ศิริวงศ์ (2564) ยืนยันว่าการสร้างคุณค่าร่วม (Value Co-creation) ระหว่างผู้ประกอบการ ชุมชน และหน่วยงานภายนอก เป็นกลไกสำคัญที่ส่งเสริมการจัดการร่วมอย่างมีประสิทธิภาพและสนับสนุนความยั่งยืนของวิสาหกิจชุมชน ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้กับการออกแบบแนวทางจัดการสินค้าคงคลังสำหรับพริกไทยตรัง ทั้งในด้านการพัฒนาระบบข้อมูล การถ่ายทอดองค์ความรู้ และการจัดการร่วมที่เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่

การเชื่อมโยงสาเหตุของปัญหากับกรอบแนวคิดทฤษฎีสามารถอธิบายได้ว่า แนวคิด Lean Inventory เน้นการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการจัดการสินค้าคงคลัง เช่น การเก็บรักษานานเกินไป การจัดเก็บซ้ำซ้อน หรือการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ซึ่งในกรณีพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน การเก็บไว้นานจนสูญเสียกลิ่นและคุณภาพ ถือเป็นความสูญเสียเชิงคุณภาพที่ส่งผลต่อมูลค่าผลิตภัณฑ์โดยตรง การประยุกต์ใช้ Lean จึงสามารถช่วยกำหนดแนวปฏิบัติที่ลดของเสียและเพิ่มคุณค่า เช่น การนำระบบ FIFO และการวางแผนผลิตตามอุปสงค์จริง

มาใช้ ขณะเดียวกัน การใช้ แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) ช่วยให้ผู้สามารถวิเคราะห์สาเหตุเชิงระบบ ทั้งด้านวัตถุดิบ กระบวนการ แรงงาน อุปกรณ์ และสภาพแวดล้อม เพื่อระบุปัจจัยที่ทำให้เกิดความสูญเสียและคุณภาพลดลงในพริกไทยตรัง และออกแบบมาตรการแก้ไขได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล นอกจากนี้ การผสมผสานแนวคิดเรื่อง บรรจุกฎเกณฑ์โลจิสติกส์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาคุณภาพสินค้า โดยการเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม เช่น ถูกันความชื้นหรือภาชนะปิดสนิท สามารถลดการเสื่อมคุณภาพจากความชื้นและสิ่งปนเปื้อน พร้อมทั้งสนับสนุนการวางแผนปริมาณการจัดเก็บและขนาดบรรจุภัณฑ์ให้สอดคล้องกับรอบผลิตและอัตราการขาย ส่งผลให้กระบวนการจัดการสินค้าคงคลังของพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนมีประสิทธิภาพมากขึ้นและรองรับการพัฒนาสู่มาตรฐานคุณภาพที่สูงกว่าได้อย่างเป็นระบบ

กรอบแนวคิด



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดนี้พัฒนาขึ้นเพื่อสร้าง “โมเดลการจัดการสินค้าคงคลังแบบบูรณาการสำหรับพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนจังหวัดตรัง” โดยผสมผสานองค์ความรู้จาก 4 แนวคิดสำคัญ ได้แก่ ทฤษฎีการควบคุมสินค้าคงคลัง (Inventory Control Theory) แนวคิด การปรับปรุงประสิทธิภาพ (Efficiency Improvement) แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเชิงระบบ และ แนวคิดบรรจุกฎเกณฑ์โลจิสติกส์ (Logistics Packaging Concept) เพื่อลดการปนเปื้อนและคงคุณภาพสินค้า แนวคิดทั้งสี่ถูกบูรณาการเข้ากับกระบวนการจัดการสินค้าคงคลังหลัก 5 ขั้นตอนของระบบจริง ได้แก่ การรับสินค้า การจัดเก็บ การตรวจสอบ การจัดส่ง และการคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้สามารถออกแบบโมเดลที่มีความเหมาะสมกับบริบทของเกษตรกรและผู้ประกอบการพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน ทั้งในด้านการบันทึกข้อมูล การตรวจสอบย้อนกลับ การรักษาคุณภาพ

การลดความสูญเสีย และการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ กรอบแนวคิดนี้จึงเป็นฐานสำคัญในการพัฒนาระบบการจัดการสินค้าคงคลังที่เป็นมาตรฐาน โปร่งใส และรองรับตลาดพรีเมียมและ GI ได้อย่างยั่งยืน

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบและวิธีการวิจัย เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) เพื่อให้ผู้ประกอบการและเกษตรกรมีส่วนร่วมในการระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุ ออกแบบแนวทางแก้ไข ทดลองใช้ และประเมินผล ช่วยให้ได้ข้อมูลรอบด้านและแนวทางที่เหมาะสมกับบริบทจริง รวมถึงส่งเสริมความเป็นเจ้าของและความยั่งยืนของการแก้ปัญหา ขั้นตอนการดำเนินงานแบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่ (1) วิเคราะห์สถานการณ์และระบุปัญหาผ่านการสัมภาษณ์ สทนากลุ่ม และการสังเกต (2) วิเคราะห์สาเหตุและออกแบบแนวทางแก้ไข โดยใช้เครื่องมือเชิงระบบ เช่น แผนผังก้างปลา (3) ทดลองและปรับปรุงแนวทางการจัดการสินค้าคงคลังและบรรจุภัณฑ์ในสภาพจริง และ (4) ประเมินผลและสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดี

พื้นที่ ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง งานวิจัยนี้ดำเนินการในพื้นที่ปลูกพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนที่สำคัญของจังหวัดตรัง จำนวน 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอปะเหลียน อำเภอย่านตาขาว อำเภอนาโยง และอำเภอวังวิเศษ ซึ่งเป็นพื้นที่ผลิตที่ได้รับการขึ้นทะเบียน สิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication: GI) สำหรับ "พริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียน" พื้นที่ดังกล่าวมีความโดดเด่นทั้งด้านระบบการผลิต การแปรรูป และการจัดการสินค้าคงคลังที่มีความหลากหลายเชิงบริบท เช่น ขนาดฟาร์ม เทคนิคการจัดเก็บ และระดับความพร้อมด้านโลจิสติกส์ ทำให้เหมาะสมต่อการศึกษารูปแบบการจัดการสินค้าคงคลังเชิงลึก

ประชากร (Population) หมายถึง เกษตรกรและผู้ประกอบการพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนทั้งหมดใน 4 อำเภอ ที่อยู่ในระบบ GI ของจังหวัดตรัง ซึ่งมีจำนวนรวมประมาณ 85 ราย (ข้อมูลจากสำนักงานเกษตรจังหวัดตรัง และกลุ่ม GI พริกไทยตรัง ปีล่าสุด) ประชากรนี้ประกอบด้วยทั้งผู้ผลิตรายย่อย กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผู้ประกอบการแปรรูป และผู้ประกอบการจัดจำหน่าย ซึ่งมีรูปแบบการจัดการสินค้าคงคลังและบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน การระบุประชากรดังกล่าวช่วยให้การเลือกกลุ่มตัวอย่างมีความชัดเจนในเชิงกรอบประชากร (Sampling Frame) และสอดคล้องกับเป้าหมายการวิจัยที่ต้องการศึกษาการจัดการสินค้าคงคลังของพริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียนในบริบทจริงของพื้นที่ผลิต GI

กลุ่มตัวอย่าง (Sample) งานวิจัยนี้คัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 20 คน จาก 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอปะเหลียน 6 คน อำเภอย่านตาขาว 2 คน อำเภอนาโยง 8 คน อำเภอวังวิเศษ 4 คน กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยทั้งเกษตรกร ผู้ประกอบการแปรรูป และผู้รับซื้อ-รวบรวม ที่มีบทบาทสำคัญในระบบสินค้าคงคลังของพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน โดยกำหนด เกณฑ์คัดเลือก (Inclusion Criteria) ดังนี้

1. ต้องเป็นผู้ปลูก ผู้รวบรวม หรือผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนในพื้นที่ GI
2. มีประสบการณ์ด้านการผลิตหรือการจัดการสินค้าคงคลัง ไม่น้อยกว่า 2 ปี

3. มีพื้นที่จัดเก็บผลผลิตจริง และสามารถอธิบายขั้นตอนการรับสินค้า การจัดเก็บ การตรวจสอบ และการจัดส่งได้

4. เป็นสมาชิกกลุ่ม/วิสาหกิจชุมชน หรือมีการดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับพริกไทยอย่างต่อเนื่อง

5. ยินยอมเข้าร่วมการวิจัยตามกรอบการเก็บข้อมูลแบบ Participatory Action Research (PAR) คือ การสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการทดลองบรรจุภัณฑ์ จำนวนกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการวิจัยเชิงคุณภาพ ที่เน้นให้ข้อมูลเกิดความอิ่มตัว (Data Saturation) และครอบคลุมลักษณะการจัดการสินค้าคงคลังในหลายระดับ ทั้งระดับครัวเรือน กลุ่มผลิต และผู้ประกอบการเชิงธุรกิจ เพื่อให้การวิเคราะห์สามารถสะท้อนปัญหา สาเหตุ และแนวทางพัฒนาได้อย่างรอบด้านและถูกต้องตามสภาพจริงของพื้นที่ GI พริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียน

เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วยเครื่องมือเชิงคุณภาพและเครื่องมือเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

1. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview Guide) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการจัดการสินค้าคงคลัง การรับสินค้า การจัดเก็บ การตรวจสอบ การจัดส่ง ตลอดจนปัญหาและข้อจำกัดของผู้ประกอบการ เนื้อหาประกอบด้วยคำถามปลายเปิดที่ช่วยให้ผู้ให้ข้อมูลสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานและประสบการณ์จริงได้อย่างละเอียด

2. แบบบันทึกการสังเกต (Observation Checklist) ใช้เพื่อประเมินกระบวนการปฏิบัติงานจริงของผู้ประกอบการในกิจกรรมสำคัญ 4 ด้าน ได้แก่ การรับสินค้า การจัดเก็บ การเตรียมสินค้าเพื่อจัดส่ง และการจัดส่งสินค้า โดยเน้นการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน ขั้นตอนปฏิบัติ การใช้เครื่องมือ และสภาวะแวดล้อมในการจัดการสินค้า

3. แบบบันทึกภาคสนาม (Field Notes) ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลเชิงเสริมจากภาคสนาม เช่น บรรยากาศการทำงาน ข้อสังเกตพิเศษ หรือประเด็นที่ปรากฏระหว่างการสนทนา เพื่อนำไปใช้ประกอบการตีความข้อมูลในการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

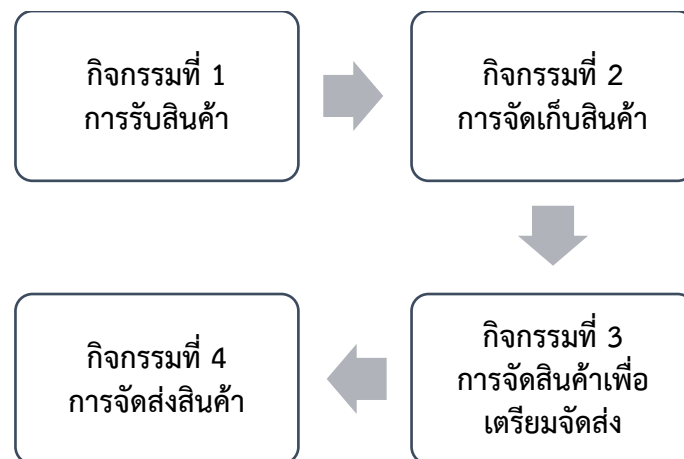
4. แบบทดสอบคุณภาพบรรจุภัณฑ์ (Packaging Test Checklist) ใช้สำหรับประเมินประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์ 3 ประเภท ได้แก่ พลาสติก สแตนเลส และไม้ โดยทดสอบในด้านการปนเปื้อนจุลินทรีย์ ความชื้น การเปลี่ยนแปลงสีผิวของพริกไทย และความคงทนของกลิ่น เพื่อคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการจัดเก็บพริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียนตามมาตรฐาน GI

5. การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) เครื่องมือทุกประเภทผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของแต่ละคำถามในระดับ +1 (เหมาะสมมาก), 0 (ไม่แน่ใจ), และ -1 (ไม่เหมาะสม) จากนั้นคำนวณค่า IOC โดยยอมรับรายการคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และนำรายการที่ได้ค่าต่ำกว่ามาปรับแก้ก่อนนำไปใช้จริงในภาคสนาม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) นำมาสรุปผลการดำเนินงานการจัดการสินค้าคงคลัง ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม 4 ด้าน ดังนี้



รูปที่ 2 กิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรมที่ 1 การรับสินค้า กิจกรรมที่ 2 การจัดเก็บสินค้า กิจกรรมที่ 3 การจัดสินค้าเพื่อเตรียมจัดส่ง และกิจกรรมที่ 4 การจัดส่งสินค้า โดยใช้การจับเวลา และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) จากผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) คือ เกษตรกรและผู้ประกอบการ โดยกำหนดรหัส (Code) คือ A-T เป็นผู้ให้ข้อมูล 20 คน จากการประเมินศักยภาพด้านโลจิสติกส์ เป็นการสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง (Semi Structures Interview) ด้วยคำถามแบบปลายเปิด (Open Ended Questions) โดยใช้การบันทึกเสียงขณะสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง และใช้เวลาในการสัมภาษณ์ไม่เกินรายละเอียด 30 นาที

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ผู้วิจัยเก็บและรวบรวมข้อมูลจากแนวคิดและทฤษฎี รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านการจัดการสินค้าคงคลัง บรรจุภัณฑ์ และการเพิ่มประสิทธิภาพ

2. การเก็บข้อมูลเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการสินค้าคร่วมกับวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลาเพื่อหาสาเหตุ/ปัญหา และแผนภูมิการไหลเพื่อหาจุดที่เกิดคอขวดในกิจกรรมด้านการรับสินค้า การจัดเก็บ การตรวจสอบ และการจัดส่ง รวมถึงการทดลอง เป็นการศึกษาอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการจัดเก็บสินค้าเพื่อหาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการจัดเก็บพริกไทยตรง โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้คือ 1. ภาชนะที่ใช้ในการจัดเก็บ ได้แก่ พลาสติก สแตนเลส และไม้ 2. สารป้องกันความชื้น 3. เครื่องชั่งดิจิตอล 4. เครื่องวัดสี และ 5. เครื่องวัดความชื้น โดยใช้วิธีการนำพริกไทยแห้งใส่ในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันและวิธีการเก็บที่แตกต่างกัน จากนั้นนำไปเก็บรักษาในพื้นที่จัดเก็บสินค้า แล้วทำการวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพในเรื่อง 1. การเน่าเสีย 2. การเปลี่ยนแปลงสีผิว

3. ความขึ้น โดยดูจากลักษณะของพริกไทยแห้ง แล้วให้ผู้ทดสอบคุณภาพพิจารณาและวิเคราะห์ ได้แก่ ลักษณะผิว สีของผลพริกไทย และความขึ้น เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม และการสังเกตภาคสนามถูกวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา โดยเริ่มจากการถอดความข้อมูล ทำรหัสเบื้องต้น จัดหมวดหมู่ และสรุปประเด็นสำคัญที่สะท้อนปัญหาและแนวทางการจัดการสินค้าคงคลัง โดยอาศัยขั้นตอนการให้รหัสแบบเปิด-แกน-เลือกในระดับที่เหมาะสม เพื่อช่วยจัดระเบียบข้อมูลให้เป็นระบบมากขึ้น พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลจากหลายแหล่ง (Triangulation) และการตรวจสอบความถูกต้องกับผู้ให้ข้อมูล (Member Checking) ส่วนข้อมูลจากการทดลองบรรจุภัณฑ์วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของพริกไทยในบรรจุภัณฑ์แต่ละประเภทภายใต้อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่างกัน โดยพิจารณาการปนเปื้อน ความขึ้น การเปลี่ยนแปลงสี และความคงทนของกลิ่น เพื่อสรุปว่าบรรจุภัณฑ์รูปแบบใดสามารถช่วยลดการปนเปื้อนและคงคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

สูตรคำนวณร้อยละการปรับปรุง (Percentage of Improvement)

ในการประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการสินค้าคงคลังหลังการปรับปรุง งานวิจัยนี้ใช้ “ร้อยละการปรับปรุง” เป็นตัวชี้วัดหลัก เพื่อวัดความแตกต่างระหว่าง เวลาปฏิบัติงานก่อนปรับปรุง และ หลังปรับปรุง ตามหลักการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ โดยมีสูตรคำนวณคือ

$$\text{ร้อยละการปรับปรุง} = \frac{\text{เวลาปฏิบัติงานก่อนปรับปรุง} - \text{เวลาปฏิบัติงานหลังปรับปรุง}}{\text{เวลาปฏิบัติงานก่อนปรับปรุง}} \times 100$$

ความหมายของตัวแปร

- เวลาปฏิบัติงานก่อนปรับปรุง (Time Before Improvement) หมายถึง เวลาที่ใช้จริงในกระบวนการก่อนมีการพัฒนาหรือปรับปรุงกิจกรรม
- เวลาปฏิบัติงานหลังปรับปรุง (Time After Improvement) หมายถึง เวลาที่ใช้ในกระบวนการหลังได้รับการพัฒนาตามกิจกรรมปรับปรุง
- ร้อยละการปรับปรุง (Percentage of Improvement) ค่าที่แสดงระดับการลดลงของเวลาซึ่งสะท้อนประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น ยิ่งมีค่าสูงยิ่งแสดงว่าการปรับปรุงให้ผลลัพธ์ที่ดียิ่งขึ้น

ผลการวิจัย

ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการสินค้าคงคลังให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการ นำเสนอตามขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. สถานการณ์เดิมของกระบวนการจัดการสินค้าคงคลัง จากการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึก การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสนทนากลุ่มกับเกษตรกรและผู้ประกอบการพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน พบว่า กระบวนการจัดการสินค้าคงคลังเดิมประกอบด้วยการทำงานหลัก 7 ขั้นตอน ได้แก่

- (1) การรับสินค้าโดยนำพริกไทยสดผ่านกระบวนการตากแดดเป็นเวลา 3-5 วันจนแห้งสนิท
- (2) การขาดระบบจดบันทึกและตรวจสอบข้อมูลการรับเข้าสินค้า
- (3) การจัดเก็บสินค้าในถุงพลาสติก กระสอบ หรือถัง ตามปริมาณและความสะดวกของผู้ประกอบการ
- (4) การรับคำสั่งซื้อผ่านโทรศัพท์และช่องทางออนไลน์
- (5) การหยิบสินค้าเพื่อการบรรจุเมื่อมีคำสั่งซื้อ
- (6) การตรวจสอบคุณภาพก่อนการจัดส่ง และ
- (7) การจัดส่งสินค้าโดยผ่านผู้ให้บริการขนส่งของภาครัฐและเอกชน



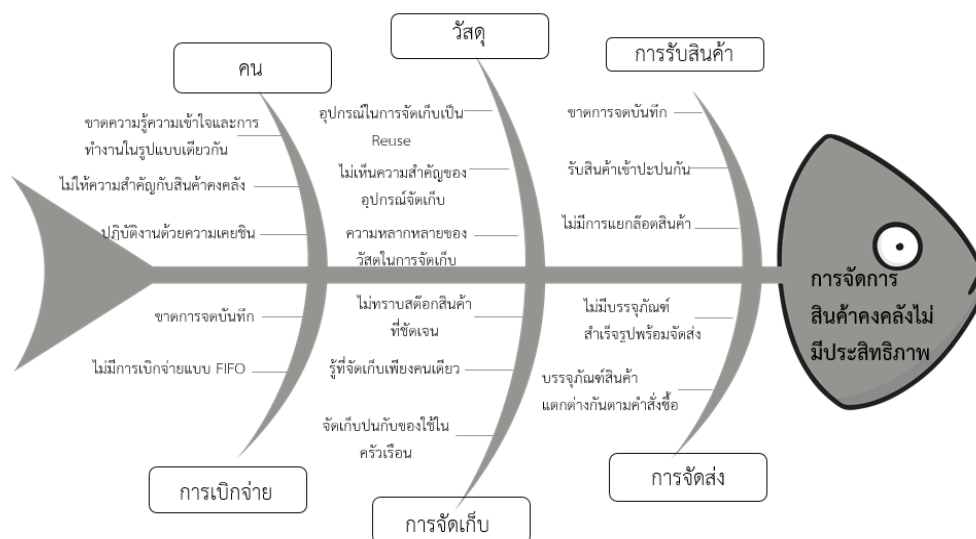
รูปที่ 3 กระบวนการจัดการสินค้าคงคลังแบบเดิม

ขั้นตอนดังกล่าวสามารถสรุปในรูปแบบแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ดังแสดงในรูปที่ 3 โดยกำหนด “เส้นประ” เพื่อแสดงกิจกรรมที่เพิ่มเติมขึ้น ได้แก่ การจดบันทึกและการตรวจสอบข้อมูลในแต่ละขั้นตอน เพื่อยกระดับความถูกต้องและการติดตามย้อนกลับของระบบ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบข้อจำกัดสำคัญ ได้แก่ การขาดระบบบันทึกและติดตามสต็อกอย่างเป็นทางการ การจัดเก็บสินค้าไม่เหมาะสมซึ่งก่อให้เกิดการปะปนของสินค้าต่างรอบการผลิต การไม่ใช้หลักการหมุนเวียนสินค้าแบบเข้าก่อนออกก่อน และการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่มีมาตรฐานร่วมกัน นอกจากนี้ มีเพียงคนเดียวในการจดจำตำแหน่งสินค้า

ข้อจำกัดทั้งหมดนี้สะท้อนถึงความจำเป็นในการพัฒนาระบบจัดการสินค้าคงคลังให้มีความเป็นระบบ และมีมาตรฐานมากขึ้นในบริบทของผู้ประกอบการพริกไทยตรัง

2. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา เพื่อวิเคราะห์ต้นตอของข้อบกพร่องในกระบวนการจัดการสินค้าคงคลังอย่างเป็นระบบ โดยประยุกต์ใช้ร่วมกับการระดมความคิดเห็นของผู้ให้ข้อมูลหลักสะท้อนสาเหตุสำคัญในหลายองค์ประกอบ ดังนี้

- ด้านคน พบว่าเกษตรกรและผู้ประกอบการขาดความรู้และทักษะด้านการจัดการสินค้าคงคลังที่เป็นระบบ ใช้วิธีปฏิบัติตามความเคยชิน และไม่มีกระบวนการหรือมาตรฐานที่สอดคล้องร่วมกัน
- ด้านวัสดุและอุปกรณ์ การจัดเก็บใช้ภาชนะที่นำกลับมาใช้ซ้ำ และไม่มีคุณสมบัติในการรักษาคุณภาพสินค้า เช่น ไม่สามารถป้องกันความชื้นหรือสิ่งปนเปื้อนได้
- ด้านการรับสินค้า ไม่มีการจดบันทึกข้อมูลรับเข้า ไม่แยกการผลิต ทำให้ระบบขาดความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับ
- ด้านการเบิกจ่ายสินค้า ไม่มีระบบบันทึกข้อมูลการเบิกสินค้า และไม่ใช้หลักการหมุนเวียนสินค้าแบบเข้าก่อนออกก่อน ส่งผลให้มีสินค้าค้างสต็อกและเสี่ยงต่อการเสื่อมคุณภาพ
- ด้านการจัดเก็บ ปริมาณสต็อกไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจน ตำแหน่งจัดเก็บขึ้นอยู่กับความจำของคนเดียว และพบการจัดเก็บปะปนกับของใช้ในครัวเรือน ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อความคลาดเคลื่อนของข้อมูล
- ด้านการจัดส่งสินค้า ไม่มีบรรจุมัธยมาตรฐานและมีการใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่หลากหลายตามคำสั่งซื้อ ส่งผลต่อคุณภาพ ความสม่ำเสมอ และความน่าเชื่อถือของการจัดส่ง



รูปที่ 4 แผนผังสาเหตุและผลของปัญหา

แผนผังในรูปที่ 4 แสดงการวิเคราะห์เชิงสาเหตุของปัญหา “การจัดการสินค้าคงคลังที่ไม่มีประสิทธิภาพ” โดยจัดหมวดหมู่ปัจจัยปัญหาออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ คน วัสดุ การรับสินค้า การเบิกจ่าย การจัดเก็บ

และการจัดส่ง ผลการวิเคราะห์พบว่า ข้อบกพร่องสำคัญเกิดจากการขาดความรู้และมาตรฐานการทำงานร่วมกัน การใช้อุปกรณ์จัดเก็บที่ไม่เหมาะสม การไม่มีระบบบันทึกข้อมูลรับเข้าและการแยกล็อต การไม่ใช้หลักการ FIFO การไม่กำหนดพื้นที่จัดเก็บอย่างเป็นระบบ และการขาดบรรจุภัณฑ์มาตรฐานสำหรับการจัดส่ง ทำให้ระบบการจัดการสินค้าคงคลังขาดความถูกต้อง ความต่อเนื่อง และประสิทธิภาพในการดำเนินงาน

3. กิจกรรมปรับปรุงกระบวนการจัดการสินค้าคงคลัง ผลการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังก้างปลา และการวิเคราะห์เชิงระบบแบบ Why-Why Analysis พบว่าระบบการจัดการสินค้าคงคลังมาจาก (1) การขาดระบบบันทึกสต็อกอย่างเป็นทางการ (2) การจัดเก็บที่ไม่เป็นหมวดหมู่ และ (3) การไม่ใช้หลักการหมุนเวียนสินค้าแบบเข้าก่อนออกก่อน รวมถึงการขาดความตระหนักรู้ด้านคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหารแห่งในระดับชุมชน เพื่อตอบสนองต่อสาเหตุของปัญหาและยกระดับกระบวนการทำงาน ผู้วิจัยได้ออกแบบชุดกิจกรรมปรับปรุง 4 กิจกรรมหลัก ซึ่งพัฒนาร่วมกับเกษตรกรและผู้ประกอบการผ่านกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) รายละเอียดสรุปในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กิจกรรมการปรับปรุงกระบวนการจัดการสินค้าคงคลัง พร้อมจุดมุ่งหมายและผลที่คาดหวัง

กิจกรรม	จุดมุ่งหมาย	ผลที่คาดหวัง
การรับสินค้า	สร้างความตระหนักใน การตรวจสอบและจด บันทึก	ลดการปนเปื้อนและความผิดพลาดใน ข้อมูลรับเข้า
การจัดเก็บสินค้า	ใช้ Inventory Card แยกหมวดหมู่สินค้า	ตรวจสอบสต็อกได้ทันที เพิ่มความเป็น ระเบียบ
การจัดสินค้าเพื่อเตรียมจัดส่ง	ใช้ระบบ FIFO	ลดสินค้าคงคลังเก่าและปัญหาคุณภาพ
การจัดส่งสินค้า	ใช้บรรจุภัณฑ์มาตรฐาน และบันทึกข้อมูลการ ส่งออก	ลดความเสียหายและเพิ่มความพึงพอใจ

กิจกรรมที่ 1: การรับสินค้า จัดอบรมเชิงปฏิบัติให้เกษตรกรและผู้ประกอบการรับรู้ความสำคัญของการตรวจสอบและบันทึกข้อมูลรับเข้า พร้อมฝึกใช้ Inventory Card เพื่อแยกสินค้าและป้องกันการปะปนของรอบการผลิต

กิจกรรมที่ 2: การจัดเก็บสินค้า นำ Inventory Card มาใช้ในการจำแนกหมวดหมู่และกำหนดพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ เพื่อลดความไม่เป็นระเบียบ เพิ่มความสะดวกในการค้นหา และสนับสนุนการตรวจสอบย้อนกลับ รวมถึงปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับการเก็บรักษา

กิจกรรมที่ 3: การเตรียมสินค้าเพื่อจัดส่ง พัฒนาขั้นตอนการเบิกจ่ายสินค้าโดยยึดหลัก FIFO และกำหนดให้มีการบันทึกข้อมูลทุกครั้งเพื่อควบคุมปริมาณสต็อกและลดการค้างสต็อกเก่า

กิจกรรมที่ 4: การจัดส่งสินค้า ให้ความรู้ด้านการบรรจุและการจัดส่งอย่างถูกวิธี เน้นการใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีมาตรฐานและป้องกันความเสียหายระหว่างขนส่ง พร้อมทั้งใช้ข้อมูลจาก Inventory Card และผังจัดเก็บเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการหยิบสินค้าและความรวดเร็วในการส่งออก

4. ผลการประเมินประสิทธิภาพก่อนและหลังการปรับปรุง ใช้วิธีจับเวลาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการสินค้าคงคลัง เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน

ขั้นตอน การจัดการสินค้าคงคลัง	เวลาก่อน ปรับปรุง (วินาที)	เวลาหลัง ปรับปรุง (วินาที)	การ เปลี่ยนแปลง (วินาที)	ร้อยละการ ปรับปรุง (วินาที)
1. การรับพริกไทยที่ผ่านกระบวนการตากแห้งเข้าสู่สถานที่จัดเก็บ	126	123	3	2.38
2. ขั้นตอนการรับสินค้า มีการจดบันทึกและการตรวจสอบข้อมูล	-	20	-	-
3. การจัดเก็บพริกไทยแห้ง	285	252	33	11.58
4. ขั้นตอนการจัดเก็บ มีการจดบันทึกและการตรวจสอบข้อมูล	-	22	-	-
5. การรับคำสั่งซื้อ	183	180	3	1.64
6. การตรวจสอบสินค้า	176	50	126	71.59
7. การหยิบสินค้า	165	63	102	61.82
8. ขั้นตอนการหยิบสินค้า มีการจดบันทึกข้อมูลและการตรวจสอบข้อมูล	-	25	-	-
9. การบรรจุภัณฑ์	152	95	57	37.5
รวมเวลา	1,087	860	227	20.88

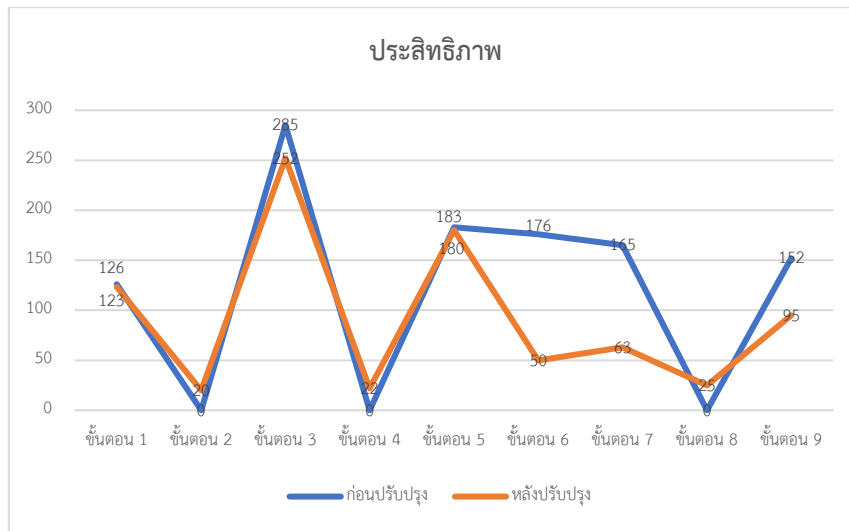
ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาเฉลี่ยรวมต่อกิโลกรัม ลดลงจาก 1,087 วินาที เหลือ 860 วินาที ลดลง 227 วินาที หรือคิดเป็นการปรับปรุงร้อยละ 20.88 ขั้นตอนที่มีการปรับปรุงชัดเจน ได้แก่

- การตรวจสอบสินค้า ลดจาก 176 วินาที เหลือ 50 วินาทีต่อกิโลกรัม ลดลง 126 วินาที หรือคิดเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพ 88.17%

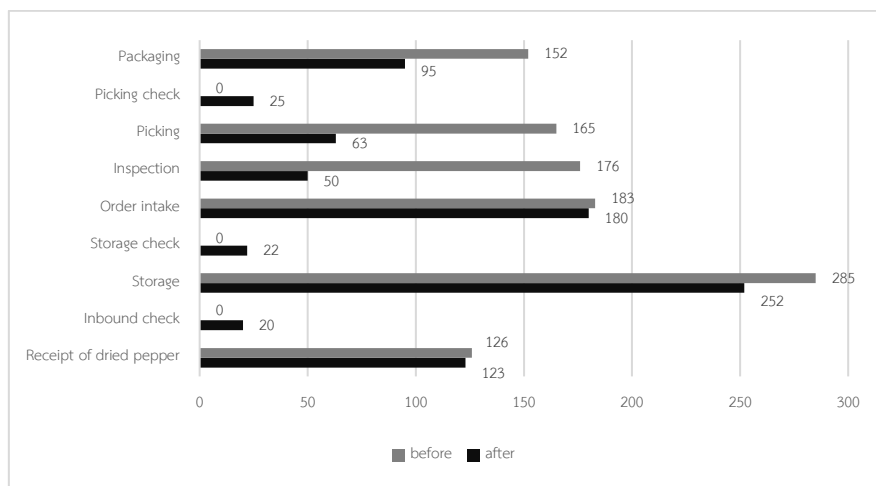
- การหยิบสินค้า ลดจาก 165 วินาที เหลือ 63 วินาที ลดลง 102 วินาที หรือคิดเป็นการปรับปรุง 61.82%

- การบรรจุภัณฑ์ ลดจาก 152 วินาที เหลือ 95 วินาที ลดลง 57 วินาที หรือคิดเป็นการปรับปรุง 37.50%

เมื่อคำนวณประสิทธิภาพโดยรวม พบว่าค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเพิ่มขึ้นจาก 102.94% เป็น 191.11% หลังการปรับปรุง สะท้อนให้เห็นว่าการนำระบบบันทึกข้อมูล การใช้ Inventory Card การกำหนดขั้นตอนเบิกจ่ายแบบ FIFO และการจัดพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ สามารถลดเวลาการทำงาน ลดความซ้ำซ้อน และเพิ่มความแม่นยำในการตรวจสอบสต็อกได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังแสดงเพิ่มเติมในรูปที่ 5 และ 6



รูปที่ 5 ประสิทธิภาพการดำเนินงาน



รูปที่ 6 การเปรียบเทียบระยะเวลาการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การประยุกต์ใช้เครื่องมือเชิงระบบ ได้แก่ แผนผังก้างปลา การวิเคราะห์ Why-Why และแผนภูมิกระบวนการไหล สามารถยกระดับกระบวนการจัดการสินค้าคงคลังของเกษตรกรและผู้ประกอบการพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน จากการดำเนินงานที่อาศัยความเคยชินไปสู่ระบบที่มีมาตรฐานทั้งในด้านการบันทึกข้อมูล การแยกล็อต การจัดเก็บอย่างเป็นหมวดหมู่ และการหมุนเวียนสินค้าแบบ FIFO

ส่งผลให้ความถูกต้อง ความโปร่งใส และความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งช่วยเสริมประสิทธิภาพการจัดการสต็อกให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของตลาดพรีเมียมและมาตรฐาน GI อย่างเหมาะสม

ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2) การศึกษาประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์สำหรับการจัดเก็บพริกไทยตรัง ดำเนินการภายใต้ งบประมาณการวิจัย 4 ระยะ ได้แก่ (1) การสำรวจสถานการณ์การจัดเก็บและปัญหาคุณภาพผลิตภัณฑ์ของเกษตรกรและผู้ประกอบการในพื้นที่ (2) การวิเคราะห์สาเหตุของการเสื่อมคุณภาพด้วยเครื่องมือเชิงระบบ โดยเฉพาะแผนผังก้างปลา (3) การทดลองบรรจุภัณฑ์ในสภาพจริงภายใต้ตัวแปรด้านอุณหภูมิและระยะเวลา (4) การประเมินผลเพื่อสรุปแนวทางบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการจัดเก็บพริกไทยตรังอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการสำรวจในระยะที่ 1 พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้บรรจุภัณฑ์ที่ทำได้ง่าย เช่น กระจอบ ถุงพลาสติก หรือภาชนะเปิด ซึ่งมีข้อจำกัดด้านการควบคุมความชื้นและการป้องกันการปนเปื้อน ส่งผลให้เกิดเชื้อราและการเสื่อมของกลิ่นระหว่างการเก็บรักษา โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ในระยะที่ 2 การวิเคราะห์สาเหตุพบว่า “ความชื้น” และ “การสัมผัสอากาศ” เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดการปนเปื้อน จุลินทรีย์และการลดทอนคุณภาพกลิ่น โดยวัสดุบรรจุภัณฑ์มีบทบาทโดยตรงต่อการควบคุมปัจจัยดังกล่าว เช่น บรรจุภัณฑ์ไม่มีความพรุนจึงดูดซับความชื้น ในขณะที่บรรจุภัณฑ์โลหะหรือสุญญากาศสามารถปิดกั้นอากาศและความชื้นได้ดีกว่า ระยะที่ 3 ของการทดลองได้ออกแบบการประเมินบรรจุภัณฑ์ 3 ประเภท ได้แก่ (1) กล่องสุญญากาศ (Vacuum Container) (2) กล่องไม้ (Wooden Box) (3) กล่องสแตนเลส (Stainless Steel Container) โดยทดสอบภายใต้ 2 อุณหภูมิ ได้แก่ 25°C (อุณหภูมิห้อง) และ 55–80°C (อุณหภูมิสูง) ที่จำลองสภาวะการเก็บในพื้นที่อบอ้าว พร้อมประเมินความปนเปื้อนจุลินทรีย์ การเจริญของเชื้อรา การคงสภาพกลิ่น และลักษณะฟิสิกส์ของสินค้า ผลการทดลองแสดงในตารางดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในแต่ละบรรจุภัณฑ์

ประเภท	อุณหภูมิ °C	ผลการปนเปื้อน	หมายเหตุ
กล่องสุญญากาศ	25	ต่ำมาก - ควบคุมความชื้นได้ดี	ปิดสนิท อากาศไม่เข้า
กล่องไม้	25	สูงสุด - ความชื้นสะสมเหมาะต่อเชื้อรา ไม้ดูดความชื้นจากสิ่งแวดล้อม	
กล่องสแตนเลส	25	ต่ำ - ใกล้เคียงสุญญากาศ	กันความชื้นและสิ่งปนเปื้อน
กล่องสุญญากาศ	55	ต่ำ - ไม่มีการเพิ่มขึ้นชัดเจน	ควบคุมได้ดีแม้อุณหภูมิสูง
กล่องไม้	55	สูง - ลดลงเล็กน้อยแต่ยังมาก	ความร้อนลดความชื้นบางส่วน
กล่องสแตนเลส	55	ต่ำ - ใกล้เคียงสุญญากาศ	ปิดสนิท ป้องกันการปนเปื้อน

*ผลการปนเปื้อนเชื้อราประเมินจากวิธี Direct plating และ Pour Plate บนอาหาร DG18 และ PDA

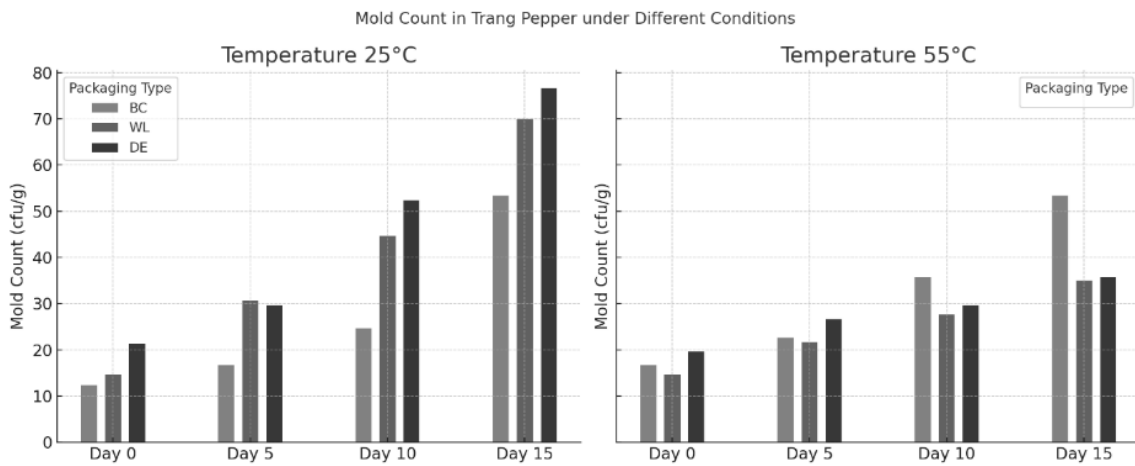
ตารางที่ 3 แสดงว่าบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศมีระดับการปนเปื้อนต่ำที่สุดในทุกสภาวะการทดลอง โดยเฉพาะที่ 25°C ซึ่งค่าปนเปื้อนแทบไม่เพิ่มขึ้น ขณะที่กล่องไม้มีระดับการปนเปื้อนสูงสุด เนื่องจากวัสดุมี

ความพรุนและดูดซึ่มความชื้นจากสิ่งแวดล้อมได้ง่าย ทำให้เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา ส่วนกล่องสแตนเลสมีระดับการปนเปื้อนต่ำใกล้เคียงกับสุญญากาศ สะท้อนถึงความสามารถในการป้องกันความชื้นและสิ่งปนเปื้อนเช่นกัน

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ในแต่ละบรรจุภัณฑ์

คุณภาพที่ประเมิน	กล่องสุญญากาศ	กล่องไม้	กล่องสแตนเลส
เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนเชื้อรา (DG18, อุณหภูมิห้อง)	ต่ำมาก ($\approx 0-5\%$)	สูงสุด ($\approx 76.67\%$)	ต่ำมาก ($\approx 0-10\%$)
เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนเชื้อรา (DG18, 55°C)	ต่ำ	สูง ($\approx 26.94\%$)	ต่ำ
ลักษณะเชื้อรา (ชนิดของโคโลนี)	พบเล็กน้อย เส้นใยฟูสีขาว	พบมากทั้งเส้นใยขาวและเขียวขี้ม้าขอบขาว	พบเล็กน้อย
การเจริญของเชื้อราเมื่อเก็บ 15 วัน	น้อย	เติบโตต่อเนื่อง	น้อย
ผลการตรวจจุลินทรีย์รวม (PDA, CFU/g)	ไม่พบหรือพบต่ำมาก	พบจำนวนมาก (>300 CFU)	ไม่พบหรือพบต่ำมาก
การคงกลิ่น (Electronic Nose)	ดีมาก คงกลิ่นได้ดี	คงกลิ่นได้น้อย	ดี
ความสามารถในการป้องกันความชื้น	ดีที่สุด	แย่มากที่สุด (วัสดุพรุน, ดูดชื้น)	ดีมาก
สรุปประสิทธิภาพโดยรวม	★★★★☆ (ดีที่สุด)	★☆☆☆☆ (แย่มากที่สุด)	★★★★☆ (ดีมาก)

ตารางที่ 4 แสดงผลด้านคุณภาพแบบองค์รวม โดยพบว่าสุญญากาศและสแตนเลสสามารถรักษาความชื้น กลิ่น และระดับจุลินทรีย์ให้อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยได้ดีที่สุด ขณะที่กล่องไม้มีการปนเปื้อนสูง มีชนิดของเชื้อราหลากหลาย และไม่สามารถรักษาความสม่ำเสมอของกลิ่นได้ ทั้งนี้ ผลการทดลองยืนยันว่าบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิทและไม่ดูดความชื้นช่วยลดความเสี่ยงของการเสื่อมคุณภาพได้อย่างชัดเจน



รูปที่ 7 ระดับการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในแต่ละบรรจุภัณฑ์

หมายเหตุ: ระดับการปนเปื้อนวัดจากจำนวนโคโลนีฟอร์มแบคทีเรีย (CFU/g) หลังการจัดเก็บ 4 สัปดาห์

รูปที่ 7 แสดงให้เห็นว่าในช่วง 15 วันแรกของการเก็บรักษา ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นในทุกประเภทบรรจุภัณฑ์ แต่เพิ่มสูงที่สุดในกล่องไม้ โดยเฉพาะที่อุณหภูมิ 25°C ซึ่งเหมาะต่อการเจริญของเชื้อราในทางตรงกันข้าม กล่องสุญญากาศและกล่องสแตนเลสมีอัตราการเพิ่มของจุลินทรีย์ต่ำมาก แม้ภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง สะท้อนว่าการควบคุมอากาศและความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

ผลการวิจัยยืนยันว่า ประเภทบรรจุภัณฑ์เป็นตัวแปรสำคัญที่มีผลโดยตรงต่อคุณภาพและความปลอดภัยของพริกไทยตรัง โดยบรรจุภัณฑ์แบบ สุญญากาศ แสดงประสิทธิภาพสูงสุดในการลดการปนเปื้อน ควบคุมความชื้น และรักษาคุณลักษณะด้านกลิ่น รองลงมาคือบรรจุภัณฑ์ สแตนเลส ซึ่งมีคุณสมบัติด้านการปิดผนึกที่ดี ในขณะที่ บรรจุภัณฑ์ไม้ มีประสิทธิภาพต่ำที่สุดเมื่อพิจารณาด้านความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาและความคงตัวของผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสะท้อนว่า บรรจุภัณฑ์ที่มีการปิดผนึกแน่นหนาและวัสดุที่ไม่ดูดความชื้น คือเงื่อนไขสำคัญต่อการเก็บรักษาพริกไทยตรังให้คงคุณภาพตามมาตรฐานพรีเมียมและรองรับการพัฒนาสู่มาตรฐาน GI โดยตรง ทั้งยังช่วยลดความเสี่ยง ลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาหาร และเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์ในห่วงโซ่อุปทาน

ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 การพัฒนาแนวทางปฏิบัติที่ดี (Good Practices) ในการจัดการสินค้าคงคลังและถ่ายทอดให้เกษตรกรและผู้ประกอบการ การดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 สรุปลงได้ตาม 4 ขั้นตอนของกระบวนการวิจัย ดังนี้ ระยะเวลาที่ 1 การวิเคราะห์สถานการณ์และระบุปัญหา ผลการศึกษาเชิงคุณภาพพบว่าเกษตรกรและผู้ประกอบการพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนยังไม่มีระบบจัดการสินค้าคงคลังที่เป็นมาตรฐาน โดยอาศัยความเคยชินในการจัดเก็บ ใช้บรรจุภัณฑ์หลากหลายประเภท ขาดระบบรหัสสินค้า ไม่มีการจดบันทึกข้อมูลการรับ-จ่ายสินค้า และไม่มีหลักการหมุนเวียนสินค้า (FIFO) ทำให้เกิดข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพ ความถูกต้องของข้อมูล และความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับ ซึ่งขัดต่อความต้องการพัฒนาสู่ผลิตภัณฑ์ระดับพรีเมียมและมาตรฐาน GI ระยะเวลาที่ 2 การวิเคราะห์สาเหตุและออกแบบแนวทางแก้ไข การใช้แผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) และ Why-Why Analysis ช่วยให้สามารถระบุสาเหตุเชิงระบบ ได้แก่

(1) การขาดมาตรฐานงานเอกสาร (Documentation) (2) การจัดเก็บไม่เป็นหมวดหมู่ (3) ไม่มีระบบรหัสผลิตภัณฑ์และรหัสการผลิต (4) การหมุนเวียนสินค้าไม่เป็นระบบ และ (5) การไม่ใช้ข้อมูลประกอบการวางแผน โดยผลวิเคราะห์นำไปสู่การออกแบบ “แนวทางปฏิบัติที่ดี” ที่เน้นทั้งโครงสร้างข้อมูล (Information Flow) และกระบวนการปฏิบัติงาน (Operational Flow) ระยะที่ 3 การทดลองใช้และพัฒนาแนวปฏิบัติที่ดีในพื้นที่จริง โครงการนำร่องได้ดำเนินการกับผู้ประกอบการกรณีศึกษา “บ้านสวนมรดก” ซึ่งมีความพร้อมในการพัฒนาเป็นต้นแบบ โดยทำการทดสอบการใช้งานระบบรหัสการผลิต การจัดเก็บตามหมวดหมู่ การใช้แบบฟอร์ม/สมุดบันทึก รวมทั้งการใช้ระบบ App Sheet Inventory ผู้วิจัยยังถ่ายทอดวิธีปฏิบัติด้านการเบิก-จ่ายสินค้าแบบ FIFO การบันทึกวันผลิตวันหมดอายุ และการกำหนดพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ ส่งผลให้การดำเนินงานมีความเป็นระบบมากขึ้นและลดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการพึ่งพาความจำของบุคลากร

ตารางที่ 5 แนวปฏิบัติที่ดีและผลที่คาดหวัง

องค์ประกอบ	รายละเอียดแนวปฏิบัติ	เป้าหมาย/ผลที่คาดหวัง
กำหนดรหัสการผลิต	ใช้รูปแบบ Lot No. XXX/ปี (เช่น Lot No. 001/2023)	เพื่อการติดตามย้อนกลับได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
กำหนดรหัสผลิตภัณฑ์	ใช้โค้ด HG + ประเภทบรรจุภัณฑ์ + ชนิดพริกไทย + รหัสรูปแบบ (เช่น HG1101)	เพื่อระบุประเภทสินค้าได้ชัดเจน ลดความผิดพลาดในการจัดเก็บและจัดส่ง
ระบุวันผลิตและวันหมดอายุ	ระบุ MFG และ EXP บนผลิตภัณฑ์ทุกชิ้น	เพื่อให้ข้อมูลแก่ผู้บริโภคและควบคุมรอบการจำหน่าย
บันทึกข้อมูลการผลิตและจัดเก็บ	ใช้แบบฟอร์ม/สมุดบันทึกและ ระบบ App Sheet Inventory	เพื่อเพิ่มความแม่นยำของข้อมูล ลดความซ้ำซ้อนและข้อผิดพลาด
ปรับปรุงประสิทธิภาพการเบิกจ่าย	ใช้ระบบตัดสต็อกแบบ Real Time และหลักการ First-In First-Out	เพื่อให้สินค้าที่ออกจำหน่ายมีคุณภาพ และอยู่ในรอบอายุการเก็บที่เหมาะสม

ระยะที่ 4 การประเมินผลและสรุปแนวปฏิบัติที่เหมาะสม ผลการประเมินหลังการทดลองชี้ว่าการใช้แนวปฏิบัติที่ดีสามารถยกระดับประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลังได้อย่างชัดเจน ทั้งด้านความถูกต้องของข้อมูล ความรวดเร็วในการค้นหาและหยิบสินค้า ความสม่ำเสมอของการจัดส่ง และความสามารถของระบบในการติดตามย้อนกลับสินค้า นอกจากนี้ การจัดทำรหัสผลิตภัณฑ์ รหัสการผลิต และการใช้ FIFO ช่วยลดปัญหาสินค้าเก่า-ใหม่ปะปน ขณะที่การบันทึกข้อมูลแบบ Real Time ทำให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการผลิตและการจัดส่งได้แม่นยำขึ้น ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนว่าแนวปฏิบัติที่ดีที่พัฒนาขึ้นเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นมาตรฐานสำหรับผู้ประกอบการพริกไทยตรัง และสามารถถ่ายทอดสู่เกษตรกรรายอื่นเพื่อยกระดับการจัดการสต็อกให้รองรับตลาดพรีเมียมและมาตรฐาน GI ได้อย่างยั่งยืน

เพื่อประเมินประสิทธิผลของแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการสินค้าคงคลัง ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมที่ออกแบบขึ้นจากการวิเคราะห์สาเหตุเชิงระบบมาทดลองใช้ในสถานการณ์จริงของผู้ประกอบการ “บ้านสวนมรดก” จากนั้นตรวจสอบผลลัพธ์ผ่านการวัดระยะเวลาปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนก่อนและหลังการปรับปรุง โดยพิจารณาด้านความรวดเร็ว ความถูกต้องของข้อมูล และความสามารถในการติดตามย้อนกลับ ผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมสำคัญ เช่น การบันทึกข้อมูลรับ-จ่าย การใช้ระบบ FIFO การกำหนดพื้นที่จัดเก็บ และการใช้บรรจุภัณฑ์มาตรฐาน ส่งผลให้กระบวนการดำเนินงานมีความเป็นระบบมากขึ้น และลดระยะเวลาที่สูญเสียไปได้อย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 แนวทางปฏิบัติที่ดี (หลังปรับปรุง)

รูปที่ 8 แสดงกระบวนการจัดการสินค้าคงคลังหลังการปรับปรุง ซึ่งพบว่าระยะเวลาในขั้นตอนสำคัญลดลงอย่างชัดเจน โดยเฉพาะขั้นตอนการตรวจสอบสินค้าและการหยิบสินค้า ซึ่งเป็นคอขวดของกระบวนการเดิม การเพิ่มกิจกรรมบันทึกข้อมูล การจัดเก็บแบบแยกหมวดหมู่ และการใช้ระบบ FIFO ช่วยให้การดำเนินงานมี

ความรวดเร็ว แม่นยำ และตรวจสอบย้อนกลับได้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น ทั้งระบบและรองรับการพัฒนาสู่มาตรฐานการผลิตที่ยั่งยืนได้อย่างเหมาะสม

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนาและยกระดับประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลังของเกษตรกรและผู้ประกอบการพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน จังหวัดตรัง โดยดำเนินการตามกรอบแนวคิดด้านการจัดการสินค้าคงคลัง การวิเคราะห์เชิงสาเหตุ และการพัฒนากระบวนการอย่างเป็นระบบ ผลการดำเนินงานครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ทั้งสามประการ สรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนากระบวนการจัดการสินค้าคงคลังให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการพริกไทยจังหวัดตรังนั้น ระบบการจัดการสินค้าคงคลังเดิมยังขาดมาตรฐาน โดยผู้ประกอบการอาศัยประสบการณ์ส่วนบุคคล ไม่มีระบบบันทึกข้อมูล ตำแหน่งจัดเก็บไม่เป็นหมวดหมู่ ไม่มีรหัสสินค้าและรหัสการผลิต และไม่ใช้หลักการหมุนเวียนสินค้าแบบFIFO ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดของข้อมูล ความเสี่ยงต่อการปะปนของสินค้าต่างรอบผลิต และข้อจำกัดในการตรวจสอบย้อนกลับ ตรงกันกับผลการวิเคราะห์แผนผังก้างปลาที่สะท้อนปัญหาในด้านคน วัสดุ กระบวนการรับ-จ่ายสินค้า การจัดเก็บ และการจัดส่งจึงจำเป็นต้องพัฒนากิจกรรมปรับปรุงทั้งระบบ ตั้งแต่การรับสินค้า การจัดเก็บ การเตรียมจัดส่ง และการจัดส่งสินค้า โดยเน้นการใช้ Inventory Card การแยกพื้นที่จัดเก็บ การบันทึกข้อมูล และการกำหนดขั้นตอนทำงานที่ชัดเจน

2. ประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์สำหรับการจัดเก็บพริกไทยตรัง ผลกระทบของวัสดุบรรจุภัณฑ์ต่อความปลอดภัยอาหารและคุณภาพของพริกไทยตรังได้ดำเนินการภายใต้กรอบการทดลองเชิงเปรียบเทียบ 3 ประเภทบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ กล่องสุญญากาศ กล่องไม้ และกล่องสแตนเลส ภายใต้อุณหภูมิ 25°C และ 55–80°C ผลการทดสอบพบว่า บรรจุภัณฑ์สุญญากาศมีประสิทธิภาพดีที่สุด ทั้งด้านการควบคุมความชื้น การลดปริมาณจุลินทรีย์ และการรักษากลิ่น รองลงมาคือบรรจุภัณฑ์สแตนเลส ขณะที่บรรจุภัณฑ์ไม้พบการปนเปื้อนสูงสุด เนื่องจากโครงสร้างวัสดุมีความพรุนและดูดซับความชื้นได้ง่าย ซึ่งเอื้อต่อการเจริญของเชื้อรา การวิเคราะห์ข้อมูลและตารางผลการทดลองยืนยันว่า “ประเภทวัสดุ” และ “สภาพอุณหภูมิ” เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อความปลอดภัยผลิตภัณฑ์ และสะท้อนว่าการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกแน่นหนา เป็นเงื่อนไขสำคัญต่อการยกระดับมาตรฐานคุณภาพสู่ระดับพรีเมียมและมาตรฐาน GI

3. การพัฒนาแนวปฏิบัติที่ดีดำเนินการตามกระบวนการวิจัย 4 ระยะ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์สถานการณ์ พบข้อจำกัดของระบบ เช่น ขาดรหัสสินค้า ไม่มีการบันทึกรับ-จ่าย และไม่มีพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ (2) การวิเคราะห์สาเหตุด้วยเครื่องมือเชิงระบบ ได้แก่ แผนผังก้างปลาและ Why-Why Analysis (3) การออกแบบและทดลองใช้แนวปฏิบัติในพื้นที่จริง โดยเลือกผู้ประกอบการ “บ้านสวนมรดก” เป็นกรณีศึกษา (4) การประเมินผลเพื่อสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่เหมาะสม แนวทางที่พัฒนาขึ้นครอบคลุมการกำหนดรหัสผลิตภัณฑ์และรหัสการผลิต การระบุวันผลิต-วันหมดอายุ การใช้แบบฟอร์มและระบบ App Sheet Inventory การจัดเก็บแบบแยกหมวดหมู่ และการใช้ FIFO ในการเบิก-จ่าย ผลการประเมินประสิทธิภาพก่อน-หลังการปรับปรุงพบว่า ระยะเวลาในการดำเนินงานลดลง 20.88% โดยเฉพาะขั้นตอน

สำคัญ ได้แก่ การตรวจสอบสินค้า ลดลง 71.59% การหยิบสินค้า ลดลง 61.82% การบรรจุภัณฑ์ ลดลง 37.50% นอกจากนี้ การใช้ข้อมูลแบบ Real-Time และระบบรหัสสินค้า ทำให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการผลิตและการจัดส่งได้แม่นยำขึ้น ลดความซ้ำซ้อนและข้อผิดพลาดจากการพึ่งพาความจำของบุคลากร

สรุปภาพรวมของผลการวิจัย การวิจัยครั้งนี้สามารถยกระดับกระบวนการจัดการสินค้าคงคลังของผู้ประกอบการพริกไทยตรังจากระบบไม่เป็นทางการไปสู่ระบบที่มีมาตรฐาน ทั้งในด้านโครงสร้างข้อมูลและการจัดการวัตถุดิบ-สินค้าอย่างเป็นระบบ การบูรณาการเครื่องมือเชิงระบบ (Fishbone Diagram, Why-Why Analysis และ Flow Process Chart) ร่วมกับชุดกิจกรรมปรับปรุงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงประสิทธิผลอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งด้านความถูกต้อง ความโปร่งใส ความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับ การลดเวลาการทำงาน และการลดความสูญเสีย ขณะที่ผลการศึกษาก็เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ชี้ชัดว่าวัสดุและความสามารถในการปิดผนึกเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อความปลอดภัยและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ผลการวิจัยทั้งหมดจึงสามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อพัฒนามาตรฐานการผลิตพริกไทยตรังสู่ตลาดพรีเมียมและมาตรฐาน GI ได้อย่างยั่งยืน

อภิปรายผลการวิจัย

ตามวัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการสินค้าคงคลังให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการ ผลการวิจัยพบว่า การประยุกต์ใช้เครื่องมือเชิงระบบ ได้แก่ แผนผังก้างปลา การวิเคราะห์ Why-Why และแผนภูมิกระบวนการไหล เพื่อระบุสาเหตุเชิงรากเหง้าของปัญหา แล้วออกแบบกิจกรรมปรับปรุง 4 กิจกรรมหลัก (การรับสินค้า การจัดเก็บ การเตรียมสินค้า และการจัดส่ง) ช่วยให้กระบวนการจัดการสินค้าคงคลังของผู้ประกอบการพริกไทยพันธุ์ปะเหลียนมีระบบมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในเชิงโครงสร้างข้อมูล (การบันทึก การแยกล็อต การใช้ Inventory Card) และเชิงปฏิบัติการ (การใช้ FIFO การกำหนดพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ การใช้บรรจุภัณฑ์มาตรฐาน) ส่งผลให้เวลาปฏิบัติงานรวมต่อกิโลกรัมลดลงร้อยละ 20.88 และค่าประสิทธิภาพโดยรวมเพิ่มจาก 102.94% เป็น 191.11% สะท้อนการลดความสูญเปล่าและการเพิ่มผลผลิตภาพในระดับปฏิบัติการได้อย่างชัดเจน

เมื่อเปรียบเทียบกับกรอบแนวคิดทฤษฎี พบว่าผลการวิจัยสอดคล้องกับหลักการจัดการสินค้าคงคลังซึ่งมุ่งลดต้นทุนและความเสี่ยงจากการขาดสินค้า ควบคู่กับการรักษาคุณภาพ (Silver et al., 1998; Chopra & Meindl, 2021) การกำหนดชั้นตอรับ-จ่ายและการใช้ระบบ FIFO ทำให้ระดับสต็อกอยู่ในช่วงปลอดภัยใกล้เคียงหลักการ EOQ/ROP และลดการค้างสต็อกเก่าที่ก่อให้เกิด “ความสูญเสียเชิงคุณภาพ” โดยเฉพาะในสินค้าที่อ่อนไหวต่อเวลาและสภาพแวดล้อมอย่างพริกไทยแห้ง นอกจากนี้ ผลการยกระดับประสิทธิภาพด้วยการจัดผังคลังใหม่ การจัดเก็บแบบมีหมวดหมู่ และการลดเวลาการค้นหาสินค้า ยังสอดคล้องกับข้อค้นพบของ Christopher (2016) และ Lambert and Cooper (2000) ที่ชี้ว่าการจัดการโลจิสติกส์และสินค้าคงคลังเชิง Lean และ Just-in-Time ช่วยลดเวลารอคอยและความสูญเปล่าในคลังสินค้าได้ การใช้เครื่องมือวิเคราะห์

เชิงสาเหตุ เช่น แผนผังก้างปลา ประกอบกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเวลาในแต่ละขั้นตอน ยังสนับสนุนข้อเสนอของ สำราญ ขำโสม และสุรศักดิ์ พรบรเจตกุล (2564) ว่าการใช้เครื่องมือมาตรฐาน เช่น Fishbone Diagram, Flowchart และ ABC Analysis สามารถระบุจุดอ่อนของระบบและออกแบบแนวทางลดความสูญเสียได้อย่างเป็นระบบ เพียงแต่การวิจัยครั้งนี้นำไปประยุกต์ใช้ในบริบทเกษตรกรรายย่อยและวิสาหกิจชุมชน ซึ่งเดิมมักถูกมองว่าเข้าถึงเฉพาะคลังสินค้าขนาดใหญ่เท่านั้น จึงถือเป็นการขยายการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการจัดการสินค้าคงคลังสู่บริบท “คลังสินค้าเกษตรกรระดับชุมชน” อย่างเป็นรูปธรรม

ตามวัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการจัดเก็บพริกไทยตรัง ผลการทดลองเชิงเปรียบเทียบบรรจุภัณฑ์ 3 ประเภท (กล่องสุญญากาศ กล่องไม้ และกล่องสแตนเลส) ภายใต้อุณหภูมิ 25°C และ 55–80°C พบว่าบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศมีระดับการปนเปื้อนจุลินทรีย์ต่ำที่สุดทั้งในแง่เปอร์เซ็นต์เชื้อราและจำนวนโคโลนีรวม ขณะที่กล่องไม้มีการปนเปื้อนสูงสุด โดยเฉพาะในสภาวะอุณหภูมิห้อง ส่วนกล่องสแตนเลสมีผลใกล้เคียงสุญญากาศ โดยสามารถควบคุมความชื้นและลดการปนเปื้อนในระดับต่ำอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ บรรจุภัณฑ์สุญญากาศและสแตนเลสยังรักษาความคงทนของกลิ่นได้ดีกว่ากล่องไม้ แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติด้านการปิดผนึกและการกันความชื้นของวัสดุบรรจุภัณฑ์มีผลโดยตรงต่อความปลอดภัยและคุณภาพของพริกไทยตรังระหว่างการจัดเก็บ

ข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องโดยตรงกับแนวคิด “บรรจุภัณฑ์โลจิสติกส์” ที่มองว่าบรรจุภัณฑ์เป็นองค์ประกอบเชิงกลยุทธ์ของระบบโลจิสติกส์ ไม่ใช่เพียงการห่อหุ้มสินค้า นวัตกรรม และบรรณวิทย์ ไรจน์สุวรรณ (2566) บรรจุภัณฑ์ที่สามารถควบคุมความชื้นและจำกัดการแลกเปลี่ยนอากาศได้ดี ย่อมลดการเสื่อมคุณภาพลดการสูญเสีย และสนับสนุนการขนส่งและการจัดเก็บอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับแนวโน้มบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนที่เน้นการลดความสูญเสียในห่วงโซ่อุปทานและรักษาคุณภาพสินค้าเกษตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยอาหาร (He et al., 2024) ในบริบทของพริกไทยตรังซึ่งเป็นสินค้าขึ้นทะเบียน GI ผลการวิจัยยืนยันว่าการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติด้านการป้องกันความชื้นและการปนเปื้อนสูง เช่น กล่องสุญญากาศ และกล่องสแตนเลส เป็นเงื่อนไขสำคัญต่อการรักษาคุณภาพกลิ่นและความแห้งของผลิตภัณฑ์ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา การที่บรรจุภัณฑ์ไม่มีการปนเปื้อนสูงสุดเนื่องจากวัสดุบรรจุภัณฑ์และคุณสมบัติความชื้น สะท้อนให้เห็นว่าบรรจุภัณฑ์แบบดั้งเดิมที่ใช้กันแพร่หลายในชุมชนยังไม่ตอบโจทย์ด้านความปลอดภัยและมาตรฐานพรีเมียม การวิจัยครั้งนี้จึงมีส่วนเติมเต็มช่องว่างของงานวิจัยเดิมที่เน้นผลด้านการตลาดและโลจิสติกส์ในภาพรวม แต่ยังขาดการทดสอบเชิงจุลชีววิทยาในระดับบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้า GI เฉพาะถิ่น

ตามวัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อหาแนวทางปฏิบัติที่ดีในการจัดการสินค้าคงคลังพร้อมทั้งถ่ายทอดให้กับเกษตรกรและผู้ประกอบการ การพัฒนาแนวปฏิบัติที่ดี (Good Practices) ภายใต้กรอบการวิจัย 4 ระยะ ตั้งแต่การวิเคราะห์สถานการณ์ การวิเคราะห์สาเหตุ การทดลองใช้ในพื้นที่จริง ไปจนถึงการประเมินผลและสรุปแนวทาง ได้สะท้อนให้เห็นว่าการผสมผสาน “แนวคิดการจัดการสินค้าคงคลัง-บรรจุภัณฑ์โลจิสติกส์-การเพิ่มประสิทธิภาพ” เข้ากับกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม สามารถแปลงทฤษฎีสู่คู่มือ

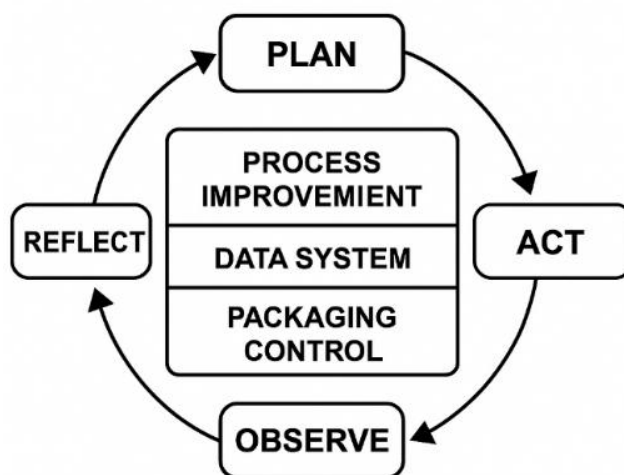
ปฏิบัติในระดับชุมชนได้อย่างเป็นรูปธรรม แนวปฏิบัติที่เน้นการกำหนดรหัสการผลิตและผลิตภัณฑ์ การบันทึกวันผลิต-วันหมดอายุ การใช้แบบฟอร์มและ App Sheet Inventory และการใช้ FIFO/Real-time stock cutting ทำให้ระบบข้อมูลมีความถูกต้อง โปร่งใส และตรวจสอบย้อนกลับได้ดีขึ้น ขณะเดียวกัน การกำหนดมาตรฐานการจัดเก็บและการจัดส่งช่วยลดปัญหาสินค้าเก่า-ใหม่ปะปนและลดความสูญเสียจากการจัดเก็บและขนส่งในเชิงทฤษฎี แนวปฏิบัติที่ดีที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับแนวคิดการเพิ่มประสิทธิภาพและ Lean Inventory ที่มุ่งลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการ เช่น เวลารอคอย ความล่าช้าในการค้นหาสินค้า และการเก็บรักษานานเกินจำเป็น (Charnes & Cooper, 1961; Hillier & Lieberman, 2010) การที่ระยะเวลาปฏิบัติงานในขั้นตอนคอขวด เช่น การตรวจสอบและการหยิบสินค้า ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นถึงผลของการจัดระเบียบงาน การกำหนดมาตรฐานขั้นตอน และการใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการ Lean Management และการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Kaizen) เมื่อเชื่อมโยงกับงานวิจัยด้านซัพพลายเชนเชิงชุมชน แนวปฏิบัติที่ดีในกรณีศึกษาบ้านสวนมรดกมีลักษณะใกล้เคียงกับแนวคิดการสร้างคุณค่าร่วมและการเสริมพลังชุมชนของจิตติคุณ นิยมสิริ และคณะ (2567); ภาณุพงษ์ ณาภูมิ และคณะ (2568) และ ตติคุณ แสงนิล และคณะ (2564) ที่เน้นการพัฒนากระบวนการจัดการความรู้ และการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทาน การที่เกษตรกรและผู้ประกอบการเข้ามาร่วมออกแบบแนวปฏิบัติ ทำให้มาตรการที่เกิดขึ้นไม่ใช่เพียง “ข้อกำหนดจากภายนอก” แต่เป็น “มาตรฐานร่วมของชุมชน” ซึ่งช่วยเพิ่มโอกาสในการถ่ายทอดและขยายผลสู่ผู้ประกอบการรายอื่นในกลุ่มพริกไทยตรัง

โดยสรุป การอภิปรายผลทั้งสามวัตถุประสงค์ชี้ให้เห็นว่า การบูรณาการทฤษฎีการจัดการสินค้าคงคลังแนวคิดบรรจุภัณฑ์โลจิสติกส์ เครื่องมือวิเคราะห์เชิงสาเหตุ และแนวคิดการเพิ่มประสิทธิภาพ เข้ากับบริบทจริงของเกษตรกรและผู้ประกอบการพริกไทยพันธุ์ปะเหลียน สามารถยกระดับระบบการจัดการสินค้าคงคลังตั้งแต่ระดับกระบวนการย่อยไปจนถึงการกำหนดแนวปฏิบัติที่ดีเชิงชุมชน รองรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์สู่ตลาดพรีเมียมและมาตรฐาน GI ได้อย่างมีเหตุผลและยั่งยืน

โมเดลสรุปผลเชิงภาพ (Plan-Act-Observe-Reflect: PAOR Model)

โมเดล PAOR ที่ปรากฏในภาพ แสดงกรอบแนวคิดการพัฒนาระบบสินค้าคงคลังพริกไทยตรังบนพื้นฐานของวงจร Plan-Act-Observe-Reflect ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยเชื่อมโยง 3 องค์ประกอบสำคัญของระบบ ได้แก่ การปรับปรุงกระบวนการ (Process Improvement) การพัฒนาระบบข้อมูล (Data System) และการควบคุมบรรจุภัณฑ์ (Packaging Control) เข้ากับขั้นตอนการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง ในระยะ Plan ผู้วิจัยและผู้ประกอบการร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา ออกแบบกระบวนการจัดการสินค้าคงคลังใหม่ เช่น การจัดหมวดหมู่สินค้า การกำหนดรหัสสินค้า และมาตรฐานบรรจุภัณฑ์ ระยะ Act เป็นการนำแนวทางที่ออกแบบไว้ไปทดลองใช้จริงในกระบวนการรับสินค้า การจัดเก็บ การตรวจสอบ และการจัดส่ง ระยะ Observe มุ่งติดตามและเก็บข้อมูลผลลัพธ์ทั้งด้านเวลา ความถูกต้องของข้อมูล คุณภาพสินค้า และระดับการปนเปื้อน เพื่อนำมาประเมินประสิทธิภาพของระบบใหม่ สุดท้ายระยะ Reflect

เป็นการสะท้อนผลร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้ประกอบการ เพื่อทบทวนจุดแข็ง จุดอ่อน และกำหนดทิศทางการปรับปรุงรอบถัดไป โดยสรุป โมเดล PAOR ทำหน้าที่เป็นกรอบเชิงระบบสำหรับบูรณาการการปรับปรุงกระบวนการ ระบบข้อมูล และการควบคุมบรรจุภัณฑ์เข้าด้วยกัน ช่วยให้การจัดการสินค้าคงคลังพริกไทยตรังสามารถยกระดับสู่มาตรฐาน GI และตลาดพรีเมียมได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน



รูปที่ 9 โมเดลการพัฒนาระบบสินค้าคงคลังตามวงจร PAOR Model สำหรับพริกไทยตรัง (GI)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย (Policy Recommendations)

1. กำหนดมาตรฐานบรรจุภัณฑ์พริกไทยตรัง (GI Packaging Standard) หน่วยงานรัฐควรร่วมกับจังหวัดตรังออกมาตรฐานการบรรจุแบบสุญญากาศหรือสแตนเลสสำหรับผู้ประกอบการ GI เพื่อลดการปนเปื้อนและยกระดับคุณภาพตามข้อกำหนด GI

2. สนับสนุนงบประมาณพัฒนาคลังสินค้าและชุดบันทึกข้อมูล จัดโครงการสนับสนุนอุปกรณ์ เช่น เครื่องสุญญากาศ ถังสแตนเลส ระบบ QR Code และ Application บริหารสต็อก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงคลังของเกษตรกรรายย่อย

3. ผลักดันมาตรฐานความปลอดภัยอาหารระดับชุมชน (Community Food Safety Program) ส่งเสริมให้กลุ่มเกษตรกรอบรม GMP ขั้นพื้นฐาน พร้อมตรวจประเมินประจำปีเพื่อรักษาคุณภาพวัตถุดิบในอุตสาหกรรมพริกไทย GI ของจังหวัดอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ (Practical Recommendations)

1. เลือกบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ ต้องการควบคุมความชื้น ป้องกันการปนเปื้อน: ควรใช้ บรรจุภัณฑ์สุญญากาศ หากต้องการความทนทาน ป้องกันสภาพแวดล้อม และปนเปื้อนต่ำ ควรใช้ภาชนะสแตนเลส ควรหลีกเลี่ยงกล่องไม้ เพราะดูดซับความชื้น ทำให้จุลินทรีย์และเชื้อราขยายตัวได้ง่ายที่สุด

2. พัฒนาระบบบันทึกข้อมูลสินค้าคงคลังอย่างเป็นระบบ ใช้รหัส Lot, รหัสผลิตภัณฑ์ และการบันทึกข้อมูลแบบ Real-Time ผ่านแอปหรือ Sheets เพื่อรองรับการตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability) ตามมาตรฐาน GI

3. นำระบบ First in First Out (FIFO) หรือ First Expired First Out (FEFO) มาใช้ในกระบวนการเบิกจ่ายสินค้า ลดปัญหาสินค้าเก่าเสื่อมคุณภาพ และลดความเสี่ยงต่อความหอมและรสชาติที่ลดลง

4. กำหนดพื้นที่จัดเก็บเฉพาะ และแยกสินค้าให้ชัดเจน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้ามพื้นที่ และลดความผิดพลาดจากการจัดเก็บแบบรวม

5. อบรมเกษตรกรเกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในคลังสินค้า เพราะคุณภาพพริกไทยมีความไวต่อสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความชื้นสูง เช่น ภาคใต้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต (Future Research Recommendations)

1. ศึกษาบรรจุภัณฑ์ทางเลือกอื่นที่มีศักยภาพสูงกว่า 3 ประเภทที่ทดสอบ เช่น แพคเกจแบบชั้นป้องกันหลายชั้น (multi-layer barrier), ถุงพอลิเอทิลีนความชื้น, หรือช่องปิดผนึกด้วยแก๊สเฉื่อย (MAP) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับสุญญากาศและสแตนเลส

2. พัฒนาโมเดลพยากรณ์อายุการเก็บ (Shelf-life Prediction Model) ใช้ข้อมูลอุณหภูมิ-ความชื้น-อุณหภูมิ เพื่อสร้างโมเดลที่เหมาะสมกับพริกไทยตรังโดยเฉพาะ

3. ศึกษาต้นทุน-ผลตอบแทน (Cost-Benefit Analysis) ของการใช้บรรจุภัณฑ์แต่ละประเภท เพื่อให้เกษตรกรตัดสินใจเลือกบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมทั้งด้านราคาและประสิทธิภาพ

4. วิจัยระบบดิจิทัลการจัดการคลังสินค้าในระดับชุมชน เช่น ระบบ IoT Sensor วัดความชื้น-อุณหภูมิ ระบบ QR Traceability ตั้งแต่ต้นทางถึงผู้บริโภค

5. ศึกษาปัจจัยด้านตลาดพรีเมียมและความต้องการของผู้บริโภค เพื่อเชื่อมโยงผลวิจัยเรื่องบรรจุภัณฑ์กับพฤติกรรมผู้ซื้อในตลาด GI, Premium และตลาดส่งออก

บรรณานุกรม

กรมทรัพย์สินทางปัญญา. (2564). พริกไทยตรังพันธุ์ปะเหลียนได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI).

สืบค้นจาก: <https://www.ipthailand.go.th>.

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานตรัง. (2565). รายงานการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในพื้นที่จังหวัดตรัง. สืบค้นจาก: <https://www.tourismthailand.org>.

จิตติคุณ, นิยมสิริ, ปวีณา แฉงวิรุฬห์, ภาณุพงษ์ อินต๊ะวงศ์, และ Tungao, H. F. (2567). การวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานการท่องเที่ยวและผลิตภัณฑ์ชุมชนเพื่อพัฒนาเป็นห่วงโซ่คุณค่าใหม่และโมเดลธุรกิจที่เหมาะสมภายใต้รูปแบบชีวิตวิถีใหม่ของอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนา นวัตกรรมเชิงพื้นที่, 5(1), 92-113.

- จุฑามาศ พรหมมนตรี และสรพล บุรณกุล. (2567). การปรับตัวการจัดการโซ่อุปทานของการท่องเที่ยว โดยชุมชน: กรณีศึกษากลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา. *วารสารการท่องเที่ยวและสังคม มหาวิทยาลัยราชภัฏ พิบูลสงคราม*, 18(2), 507–526.
- ชุติเดช มั่นคงธรรม, สมชาติ โสภณรณฤทธิ์, และวรวิทย์ ตีระวัฒน์. (2568). การวิเคราะห์ ABC-VED สำหรับการควบคุมสินค้าคงคลังในภาคเกษตรกรรม. *วารสารการจัดการโลจิสติกส์*, 13(1), 15–29.
- ตติคุณ แสงนิล, สันติธร ภูริภักดี, และพิทักษ์ ศิริวงศ์. (2564). การสร้างคุณค่าร่วมเพื่อความยั่งยืนของวิสาหกิจ ชุมชน: แนวทางจากทฤษฎีฐานราก. *วารสารเกษมบัณฑิต*, 22(2), 83–96.
- ธันวา แก้วเกษ, สุพรรณิการ์ ขวัญเมือง, และพรวิศิน ศิริสวัสดิ์. (2567). กลยุทธ์การจัดการโซ่อุปทาน การท่องเที่ยวโดยชุมชนวิถีชาและกาแฟ: กรณีศึกษาแหล่งท่องเที่ยวชุมชนวิถีชาและกาแฟในจังหวัด เชียงราย. *วารสารสุทธิปริทัศน์*, 38(3), 1–15.
- นันทิ ลาเต๊ะ และบวรวิทย์ โรจน์สุวรรณ. (2566). องค์ประกอบที่สำคัญของการพัฒนาบรรจุภัณฑ์โลจิสติกส์ ในธุรกิจ e-Commerce ของผู้ประกอบการขนาดย่อมในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้. *วารสารการบริหารจัดการและนวัตกรรมท้องถิ่น*, 5(4), 30–38.
- ภาณุพงษ์ ณาภูมิ, สันติ ศรีสวนแดง, และประสงค์ ต้นพิชัย. (2568). การพัฒนาศักยภาพการตลาดของ วิสาหกิจชุมชนด้วยการเสริมพลังจากภาครัฐกิจ: กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์ บ้านบางแตน. *วารสารสังคมศาสตร์และวัฒนธรรม*, 9(6), 260–272.
- วัชรพจน์ ทรัพย์สงวนบุญ และปรียามล เอื้องอ้าย (2562) แนวทางการประยุกต์ใช้กระบวนการซัพพลายเชน ตามแบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานซัพพลายเชน กรณีศึกษาบริษัทมหาชนแห่งหนึ่งในประเทศไทย. *วารสารการจัดการธุรกิจ*, 8(2), 89–102.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดตรัง. (2565). *รายงานสถานการณ์การผลิตพริกไทยจังหวัดตรัง*. สืบค้นจาก: <https://www.trang.doae.go.th>.
- สำนักงานพาณิชย์จังหวัดตรัง. (2565). *รายงานราคาผลผลิตพริกไทยและสถานการณ์ตลาดในจังหวัดตรัง*. สืบค้นจาก: <https://www.trang.moc.go.th>.
- สำราญ ชำโสม และสุรศักดิ์ พรบรเจิดกุล. (2564). การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาค้างสินค้านำเข้ามือสอง. *วารสารวิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน*, 7(1), 34–48.
- อนัญญา บรรยงพิศุทธิ์, วราภรณ์ วิมุกตะลพ, สมพงษ์ อภิธรรมสุนทร, และณรงค์ ทมเจริญ. (2565). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นตลอดโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ของสินค้าเกษตรดอกบัวแดงเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพทางการจัดการชุมชนอย่างยั่งยืนในอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม. *วารสารโลจิสติกส์ และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 9(1), 1–20.
- อุดม พูลลาภ, ธานี เพชรดี, และพิมพ์ชนก วรรณสุข. (2568). การเพิ่มประสิทธิภาพการหยิบสินค้าในคลังด้วย Cluster Picking & Wave Picking. *วารสารวิจัยธุรกิจและโลจิสติกส์*, 11(1), 22–37.

- Ballou, R. H. (1992). *Business logistics management: Planning, organizing, and controlling the supply chain*. 3rd ed. Prentice Hall.
- Carrijo, P. R. S., & Batalha, M. O. (2024). Lean manufacturing in agriculture: benefits, obstacles, and opportunities. *Gestão & Produção*, 31, e1924.
- Charnes, A., & Cooper, W. W. (1961). *Management models and industrial applications of linear programming*. New York: Wiley.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2021). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation*. 8th ed. Harlow, UK: Pearson Education.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management*. 5th ed. Pearson.
- Gupta, P. K., & Starr, M. K. (2014). *Production and operations management systems*. CRC Press.
- Hadley, G., & Whitin, T. M. (1963). *Analysis of inventory systems*. Prentice Hall.
- Harris, F.W. (1915). *Operations and Costs*. Chicago: A. W. Shaw Company.
- He, X. and others. (2024). High-oxygen-modified atmospheric packaging delays flavor and quality deterioration in fresh-cut broccoli. *Food chemistry*, 450, 139517.
- Hellstrom, D., & Saghir, M. (2007). *Packaging and logistics interactions in retail supply chains*. *Packaging Technology & Science*, 20(3), 197–216.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *Introduction to operations research* 9th ed. New York: McGraw-Hill.
- Johnson, L. A., & Montgomery, D. C. (1999). *Operations research in production planning, scheduling, and inventory control*. Wiley.
- Lambert, D.M. and Cooper, M.C. (2000). Issues in Supply Chain Management. *Industrial Marketing Management*, 29(1), 65-83.
- Pareto, V. (1896). *Cour's economies politique*. Lausanne, Switzerland: F. Rouge.
- Sherafati, M., Bashiri, M., Tavakkoli-Moghaddam, R., & Pishvae, M. S. (2019). Supply chain network design considering sustainable development paradigm: A case study in cable industry. *Journal of Cleaner Production*, 234, 366–380.
- Shuvo, T. F., & Habib, M. M. (2024, December). *A Study on Supply Chain Challenges and Solutions for Smallholders in Bangladesh's Agriculture*. In Proceedings of the 7th IEOM Bangladesh International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Dhaka, Bangladesh. 21–23 December 2024, pp. 1117-1125. USA: IEOM Society International.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling*. 3rd ed. Wiley.
- Tague, N. R. (2005). *The quality toolbox* (2nd ed.). Milwaukee, WI: ASQ Quality Press.

Twede, D. (2005). *The Origins of Paper Based Packaging*. The Future of Marketing's Past, Proceedings of the 12th Conference on Historical Analysis and Research in Marketing. 28 April – 1 March 2005, pp 288-300. California: CHARM Association.

Wilson, R. H. (1934). A scientific routine for stock control. *Harvard Business Review*, 13(1), 116–128.