



วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี

ปีที่ 20 ฉบับที่ 4 เดือนเมษายน ถึง ธันวาคม 2567

การจัดการการขนส่งและการกระจายสินค้าเพื่อลดความสูญเสียของอาหาร

กรณีศึกษา: โซ่อุปทานไข่ผ่า

TRANSPORTATION AND DISTRIBUTION MANAGEMENT FOR REDUCING FOOD LOSS: A CASE STUDY OF THE WOLFFIA SUPPLY CHAIN

ธรีณี มณีศรี^{1*}, ขวาลิต มณีศรี²

Tharinee Manisri^{1*}, Chawalit Manisri²

¹วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม

¹College of Logistics and Supply Chain, Sripatum University

²คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

²School of Engineer, Sripatum University

*Corresponding Author e-Mail: tharinee.ma@spu.ac.th

(Received: 2024, February 5; Revised: 2024, June 12; Accepted: 2024, June 21)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาโซ่อุปทานไข่ผ่า 2) เพื่อวิเคราะห์ความสูญเสียตลอดโซ่อุปทาน และ 3) เพื่อเสนอแนวทางการจัดการการขนส่งและการกระจายสินค้า โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงไข่ผ่า จำนวน 3 ราย ผู้ผลิต 1 ราย และลูกค้าจำนวน 28 ราย เกี่ยวกับกระบวนการเพาะเลี้ยง การจัดเก็บ การบรรจุ และการจัดส่ง รวมถึงกระบวนการแปรรูปเพื่อการวิเคราะห์ความสูญเสียตลอดโซ่อุปทาน

ผลการศึกษาพบว่าขั้นตอนการขนส่งและการกระจายสินค้าทำให้เกิดการสูญเสียของไข่ผ่าสูงสุดถึงร้อยละ 20 สาเหตุมาจากการส่งไข่ผ่าจากต่างจังหวัดเข้าสู่ลูกค้าในเมืองใช้เวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมง บ่อยครั้งที่ผลิตภัณฑ์เสียหาย เนื่องจากปัญหาความล่าช้า และการควบคุมอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม ในงานวิจัยนี้ได้เสนอแนวทางการจัดการการขนส่งและการกระจายสินค้าเพื่อลดเวลาจัดส่งให้สินค้าถึงมือลูกค้าโดยเร็วที่สุด โดยการเลือกทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าในกรุงเทพฯ ด้วยวิธีหาจุดศูนย์กลางในการหาทำเลที่ตั้ง และเปรียบเทียบกับทำเลที่ตั้งทางเลือกอื่นด้วยเทคนิคการหาระยะทางร่วมกับค่าขนส่ง ผลลัพธ์ที่ได้ทำเลที่ตั้ง 2 พื้นที่คือ ฝั่งพระนคร (13.759923689101600, 100.564717795655000) และ ฝั่งธนบุรี (13.691066931265300, 100.472623747179000) ใช้เวลาส่งถึงลูกค้าภายใน 60 นาที สามารถแก้ปัญหาการสูญเสียไข่ผ่าในขั้นตอนนี้ลงได้

คำสำคัญ: การจัดการการขนส่งและการกระจายสินค้า; ความสูญเสียของอาหาร; ไข่ผ่า



ABSTRACT

This research aimed 1) to study the Wolffia supply chain, 2) to analyze losses throughout the supply chain, and 3) to propose transportation and distribution management methods using in-depth interviews with three Wolffia farmers, one manufacturer, and 28 customers related to the breeding process, storage, packaging, and delivery, as well as processing for loss analysis throughout the supply chain.

It was found that the transportation and distribution processes resulted in up to a 20% loss of Wolffia. The main cause was delivering the eggs from different provinces to customers in the city, which took at least 4 hours. Often, products were damaged due to delays and inadequate temperature control. The research proposed transportation and distribution management methods to reduce delivery time and ensure the fastest delivery to customers by establishing distribution centers in Bangkok. Through the central location selection method by comparing potential locations using distance and transportation cost calculations, two optimal locations were identified: the Phra Nakhon area (13.759923689101600, 100.564717795655000) and Thonburi area (13.691066931265300, 100.472623747179000), which could deliver products to customers within 60 minutes, reducing Wolffia losses at this stage.

Keywords: Transportation and Distribution Management; Food Loss; Wolffia

บทนำ

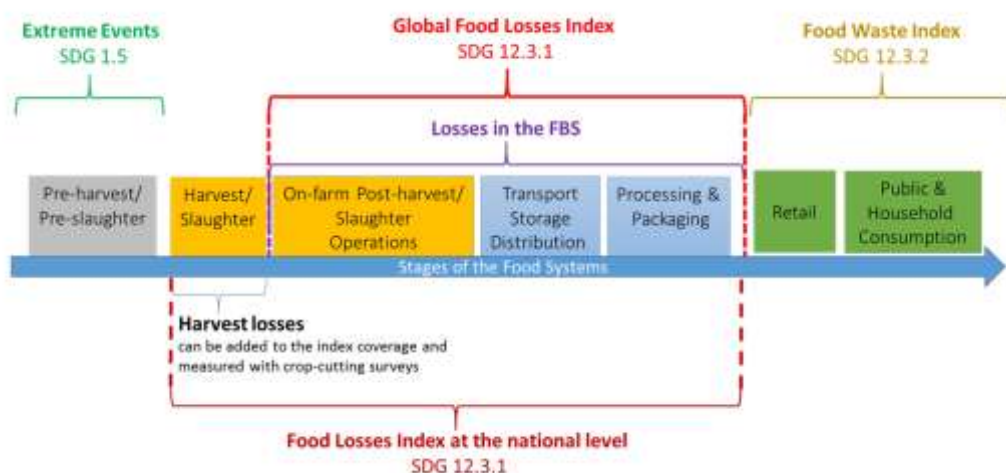
ปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนอาหารเป็นปัญหาใหญ่ระดับโลก ทำให้เกิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) ข้อที่ 12 ว่าด้วยเรื่องแผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน โดยคำนึงถึงการพัฒนาและขีดความสามารถของประเทศกำลังพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับการลดการสูญเสียอาหาร ตัวชี้วัดที่พิจารณาในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ตัวชี้วัดที่ 12.3.1 ดัชนีการสูญเสียอาหารของโลก (Global Food Loss Index) โดยแบ่งเป็น 2 ตัวชี้วัด คือ 12.3.1.a ดัชนีการสูญเสียอาหาร (Food Lost Index) และ 12.3.1.b ดัชนีขยะอาหาร (Food Waste Index) (Cattaneo, Sánchez, Torero & Vos, 2021, p. 1) จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าทั่วโลกมีปริมาณการสูญเสียอาหาร (Food Loss) และขยะเศษอาหาร (Food Waste) จำนวน 1,300 ล้านตัน/ปี หรือ 1 ใน 3 ของอาหารที่ผลิตได้ในโลก (FAO, 2019, p. 39) การสูญเสียดังกล่าวมีผลกระทบต่อความมั่นคงด้านอาหารของโลก โดยเกิดจากสาเหตุที่แตกต่างกันตามบริบทของแต่ละประเทศ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขและสถานการณ์



FAO ให้นิยามว่าอาหาร (Food) คือวัตถุที่มีไว้สำหรับให้มนุษย์บริโภค ต้ม เคี้ยว ซึ่งอยู่ในรูปของวัตถุดิบ กึ่งแปรรูป หรือที่ผ่านการแปรรูป หรือวัตถุที่ใช้สำหรับการผลิต เติร์ยม หรือมีไว้สำหรับเป็นอาหาร ไม่รวมเครื่องสำอาง บุหรี่ และยา (Codex Alimentarius Commission, 2013, p. 5) นอกจากนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “Food Loss” และ “Food Waste” ไว้แตกต่างกัน เช่น Parfitt, Barthel & Macnaughton (2010, p. 3067) กล่าวว่า Food Loss คือการลดลงของมวลอาหารในส่วนที่สามารถบริโภคได้และเกี่ยวข้องกับการบริโภคของคนเท่านั้น ซึ่งจะพิจารณาในทุกขั้นตอนตลอดทั้งโซ่อุปทาน ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต การจัดการหลังเก็บเกี่ยว และการแปรรูปในโซ่อุปทาน ส่วน Food Waste เป็นการสูญเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนสุดท้ายของโซ่อุปทาน ได้แก่ การค้าปลีก และการบริโภคขั้นสุดท้ายจะเกี่ยวข้องกับผู้ค้าปลีกและพฤติกรรมของผู้บริโภค จึงเป็นการพิจารณาการสูญเสียผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลมาจากการบริโภคของมนุษย์โดยตรงเท่านั้น ไม่รวมถึงอาหารสัตว์ การป้อนเป็นพลังงานเชื้อเพลิง และส่วนที่ไม่สามารถรับประทานได้ (FAO, 2011, p. 10) นอกจากนี้ FAO (2014, p. 15) ยังได้ให้นิยามของคำว่า Food Loss คือการลดลงในปริมาณหรือคุณภาพของอาหาร ซึ่ง Food Waste เป็นส่วนหนึ่งของ Food Loss ที่มาจากการทิ้งหรืออาหารที่ไม่ปลอดภัยและขาดคุณค่าทางโภชนาการสำหรับมนุษย์ตลอดโซ่อุปทานอาหาร (FAO, 2011, p. 4) ระบุว่าประเมินความสูญเสียสามารถพิจารณาตามขั้นตอน (Stage) ของโซ่อุปทานอาหาร (Food Supply Chain) 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การผลิต (Agricultural Production) 2) การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา (Postharvest Handling and Storage) 3) การแปรรูป (Recessing) 4) การกระจายสินค้า (Distribution) และ 5) การบริโภค (Consumption)

ในงานวิจัยของ O'Connor, Skeaff, Bremer, Lucci & Miroso (2023, p. 3) กล่าวถึงการสูญเสียอาหาร (Food Loss) และขยะอาหาร (Food Waste) ที่เกิดขึ้นในฟาร์ม โดยมีการวิจัยในหลายประเทศและโซ่อุปทานอาหารที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยนี้ประเมินการสูญเสียและขยะอาหารในฟาร์มเป็นสัดส่วนร้อยละ 16 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรทั่วโลก การลดการสูญเสียเหล่านี้มีศักยภาพที่จะมีผลกระทบอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากรายงาน FAO (2019, p. 38) บ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการลดการสูญเสียอาหารเพื่อความมั่นคงทางอาหาร โภชนาการ ความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม และการลดต้นทุนการผลิตอาหาร การคำนวณความสูญเสียอาหารมาจากการวัดในแต่ละกิจกรรมย่อยของโซ่อุปทานอาหาร และให้คำแนะนำในการปรับปรุงการจัดการในแต่ละขั้นตอนเพื่อลดการสูญเสียและขยะอาหารให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 1 ขอบเขตการสูญเสียอาหารและขยะอาหารตลอดโซ่อุปทาน (FAO, 2019, p. 11)

ในขณะที่ประเทศไทยติดอันดับ 6 ของประเทศที่สร้างขยะอาหารในปริมาณสูงมาก และมีการจัดการขยะอาหารที่ยังไม่ทั่วถึง (กนกวรรณ กนกกุลชัย, 2562, หน้า 3) รายงานจากกรมควบคุมมลพิษ (2566, หน้า 65) ได้กล่าวถึงการจัดการการสูญเสียอาหาร โดยเน้นถึงความสำคัญของการลดปริมาณขยะอาหารและการสูญเสียอาหารในทุกขั้นตอนของโซ่อุปทานอาหาร รายงานดังกล่าวยังกล่าวถึงมาตรการและโครงการต่าง ๆ ตั้งแต่การวางแผน ดำเนินการ ประเมินผล และการติดตามสถานการณ์ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ ธริณี มณีศรี และวิมลภา ชุ่มดี (2566, หน้า 73) ที่ศึกษาโซ่อุปทานสับปะรดกระป๋องเพื่อนำมาคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่าการเกิดการสูญเสียอาหารในกระบวนการผลิตนอกจากทำให้ต้นทุนสูงแล้วยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับพืชน้ำที่เรียกว่า “ไข่น้ำหรือไข่ผ้า (Wolffia)” ที่กำลังได้รับการสนับสนุนให้เป็น “อาหารแห่งอนาคต (Future Food)” เป็นแนวคิดในอุตสาหกรรมอาหารโลกที่มีความหลากหลายทั้งรูปลักษณะและกระบวนการผลิต โดยมุ่งเน้นกระบวนการผลิตอาหารที่เหมาะสมกับโลกในระยะข้างหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งการลดภาวะโลกร้อน และการสร้างระบบอาหารอย่างยั่งยืน (ผู้จัดการออนไลน์, ออนไลน์, 2566) ไข่ผ้าเป็นพืชน้ำที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหารพื้นบ้านของไทยเป็นเวลานาน (อรุณี รอดลอย, สุจินต์ หนูขวัญ, ศิริวิมล ติรณะรัตน์ และมาลี เอี่ยมทรัพย์, 2552, หน้า 11) เนื่องจากไข่ผ้ามีคุณค่าทางโภชนาการสูงมีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 48 (Chantiratikul, Chinrasri, Chantiratikul, Sangdee, Maneechote & Bunchasak, 2010, p. 283) อย่างไรก็ตามการนำไข่ผ้าจากแหล่งน้ำธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ยังประสบปัญหาหลายประการโดยเฉพาะการสูญเสียในระหว่างการจัดเก็บ การขนส่งและการกระจายสินค้า จึงเป็นที่มาของงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์ในการจัดการการขนส่งและการกระจายผลิตภัณฑ์ไข่ผ้าเพื่อลดความสูญเสีย โดยใช้วิธีการประเมินความสูญเสียตามตัวชี้วัด 12.3.1.a ดัชนีการสูญเสียอาหาร (Food Lost Index) ซึ่งสอดคล้องตามเป้าหมาย SDGs ข้อที่ 12



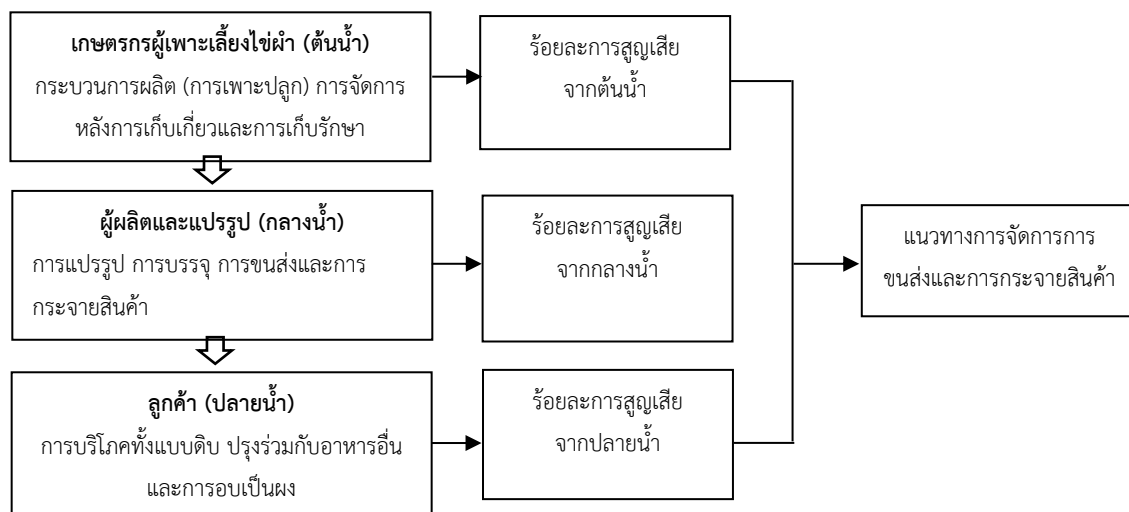
จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าปัจจุบันยังไม่มีการวิจัยเกี่ยวกับการลดความสูญเสียของไข่ฝาดตลอดโซ่อุปทาน มีเพียงการศึกษาที่เกี่ยวกับความสูญเสียของผักผลไม้ทั่วไป และมีการแนะนำกระบวนการจัดเก็บ บรรจุ และจัดส่งเพื่อลดความสูญเสียไว้อย่างกว้างๆ โดยไม่มีแนวทางการปฏิบัติที่ชัดเจน ดังนั้นจึงเป็นที่มาของงานวิจัย การจัดการการขนส่งและการกระจายสินค้าเพื่อลดความสูญเสียของอาหาร กรณีศึกษา: ไข่ฝาดไข่ฝาด ซึ่งจะนำไปสู่เป้าหมาย SDGs 12 แผนการบริโภคและการผลิตที่ยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาไข่ฝาดการผลิตไข่ฝาด
2. เพื่อวิเคราะห์ความสูญเสียตลอดโซ่อุปทาน
3. เพื่อเสนอแนวทางการจัดการการขนส่งและการกระจายสินค้า

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความสูญเสียของไข่ฝาดตลอดโซ่อุปทาน ตั้งแต่การผลิต การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา การแปรรูป การกระจายสินค้า และการบริโภค จากนั้นจึงหาแนวทางการจัดการการขนส่งและการกระจายสินค้า เพื่อลดความสูญเสียของอาหารนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนตาม SDGs



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเป็นกรณีศึกษาของผู้ผลิตและแปรรูปไข่ฝาดแห่งหนึ่งในจังหวัดราชบุรี ด้วยบริษัทดังกล่าวมีกระบวนการที่ครอบคลุมตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ มีการดำเนินธุรกิจขายผลิตภัณฑ์ไข่ฝาดจากจังหวัด



ราชบุรีมายังลูกค้าในเขตกรุงเทพมหานคร และเป็นบริษัทที่มีศักยภาพในการส่งออกผลิตภัณฑ์ไข่ผ้าแปรรูปไปยังต่างประเทศ จึงได้นำมาเป็นกรณีศึกษาเพื่อพัฒนาเป็นต้นแบบให้แก่บริษัทอื่น ๆ ต่อไป

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร เป็นเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยง จำนวน 3 ราย ผู้ผลิตและแปรรูปไข่ผ้า 1 ราย (บริษัทกรณีศึกษา) และลูกค้า จำนวน 28 ราย ที่รับซื้อผลิตภัณฑ์ไข่ผ้า ด้วยบริษัทยังมีขนาดเล็ก จึงใช้ข้อมูลจากประชากรทั้งหมดในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลขั้นตอนไข่ผ้าของบริษัท โดยวิธีการสัมภาษณ์วิธีการเพาะเลี้ยงไข่ผ้าจากเกษตรกรทั้ง 3 ราย ผู้ผลิตและแปรรูปไข่ผ้า 1 ราย
2. การวิเคราะห์ความสูญเสียอาหาร โดยคิดเฉลี่ยเป็นปริมาณร้อยละความสูญเสียของไข่ผ้า 125 กรัม/กล่อง จากกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว ตามตัวชี้วัดที่ 12.3.1 ดัชนีการสูญเสียอาหารของโลก (Global Food Loss Index)
3. การจัดการการขนส่งและการกระจายสินค้าด้วยเทคนิควิธีการเลือกทำเลที่ตั้งและศูนย์กระจายสินค้า
 - 3.1 เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น ที่อยู่ลูกค้า ความถี่ในการสั่งซื้อ
 - 3.2 กำหนดนโยบายในการจัดส่งลูกค้า เช่น ผู้ประกอบการขนส่งไหนที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้า
 - 3.3 หาทำเลที่ตั้งด้วยวิธีหาจุดศูนย์กลาง (Center of Gravity Method: COG) โดยใช้พิกัดที่อยู่ของลูกค้าจาก Google Map ร่วมกับข้อมูลความถี่ในการสั่งซื้อ ซึ่งจะทำให้ได้ตำแหน่งของศูนย์กระจายสินค้าที่เป็นจุดศูนย์กลางของแต่ละโซน (Heizer & Render, 2013, p. 343)

$$x - coordinate = \frac{\sum_i d_{ix} Q_i}{\sum_i Q_i} \quad \text{สมการที่ 1}$$

$$y - coordinate = \frac{\sum_i d_{iy} Q_i}{\sum_i Q_i} \quad \text{สมการที่ 2}$$

โดยที่ d_{ix} คือ พิกัดของลูกค้าในแนวแกน x หรือพิกัดใน Latitude

d_{iy} คือ พิกัดของลูกค้าในแนวแกน y หรือพิกัดใน Longitude

Q_i คือ ปริมาณของสินค้าที่ขนส่งหรือความถี่ในการขนส่ง

- 3.4 เปรียบเทียบกับทำเลที่ตั้งที่บริษัทผู้ผลิตสนใจด้วยเทคนิคการหาระยะทางร่วมกับค่าขนส่ง (Load-distance Technique: LD) (Heizer & Render, 2013, p. 345)

$$LD = \sum_{i=1}^n l_i d_i \quad \text{สมการที่ 3}$$



โดยที่ l_i คือ จำนวนเที่ยวขนส่ง หรือความถี่ของคำสั่งซื้อของลูกค้าแต่ละราย

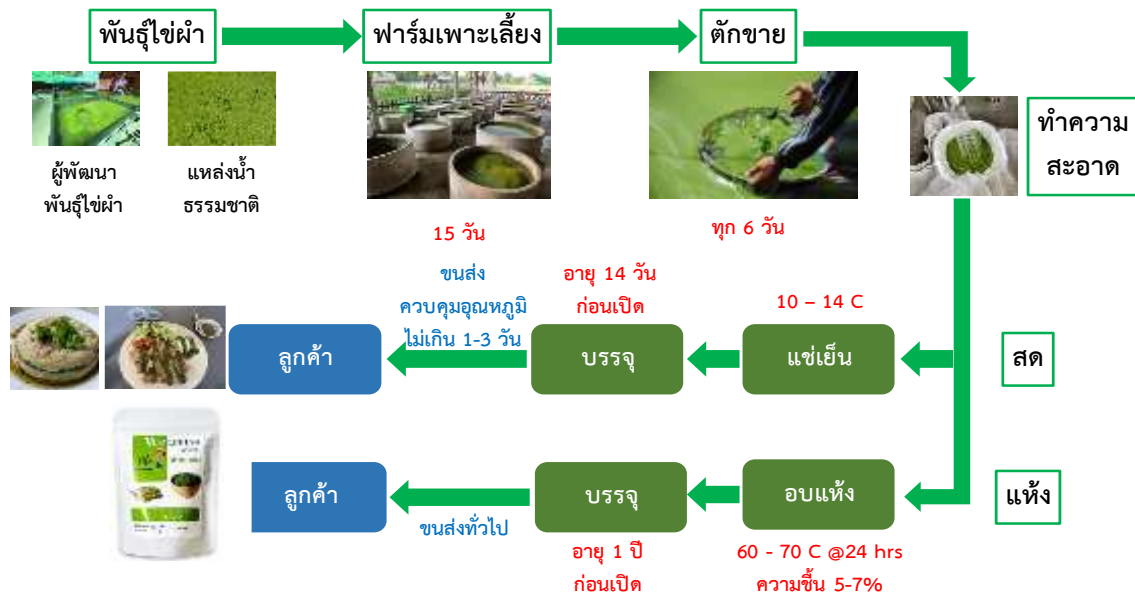
d_i คือ ระยะทางระหว่างศูนย์กระจายสินค้ากับที่อยู่ลูกค้า

การเก็บรวบรวมข้อมูล 1) การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงไข่ฝำ จำนวน 3 ราย ผู้ผลิตและแปรรูปไข่ฝำ จำนวน 1 ราย โดยเริ่มตั้งวิธีการเพาะเลี้ยง การตกขาย การจัดเก็บ การควบคุมอุณหภูมิ บรรจุภัณฑ์ วิธีการขนส่งและการกระจายสินค้า จำนวนคำสั่งซื้อจากลูกค้า (Orders) จำนวนลูกค้าปัจจุบัน และการวางแผนขยายธุรกิจในอนาคต และ 2) การลงพื้นที่ภาคสนาม ณ ฟาร์มเพาะเลี้ยงไข่ฝำ จังหวัดราชบุรี เพื่อเก็บบันทึกข้อมูลการสูญเสียเฉลี่ยเป็นระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2565

การวิเคราะห์ข้อมูล 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) โดยนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรฟาร์มเพาะเลี้ยงไข่ฝำ และผู้ผลิต มาสร้างเป็นรูปแบบโซ่อุปทานไข่ฝำ เพื่อให้เห็นร้อยละการสูญเสียในแต่ละกระบวนการ และ 2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ดังนี้ 2.1) การวัดปริมาณการสูญเสียไข่ฝำในแต่ละกระบวนการตลอดโซ่อุปทาน โดยวัดจากน้ำหนักเฉลี่ยของไข่ฝำที่เสียหายไปในแต่ละกระบวนการตลอดโซ่อุปทาน (FAO, 2020, p. 17) 2.2) เก็บข้อมูลพิกัดตำแหน่งที่ตั้งลูกค้า จำนวน 28 ราย และปริมาณการสั่งซื้อในช่วง 3 เดือน และวิเคราะห์เปรียบเทียบทำเลที่ตั้งและการกระจายสินค้าด้วยเทคนิควิธีหาจุดศูนย์กลาง (Center of Gravity Method: COG) และการหาระยะทางร่วมกับค่าขนส่ง (Load-distance Technique: LD)

ผลการวิจัย

จากผลการสัมภาษณ์เชิงลึก และลงพื้นที่ภาคสนามในการเก็บข้อมูลตลอดโซ่อุปทานไข่ฝำ กระบวนการเพาะเลี้ยงไข่ฝำสามารถทำได้ในบ่อน้ำตามธรรมชาติ (บ่อดิน) หรือนำมาเพาะเลี้ยงในโรงเรือน จากนั้นผ่านกระบวนการผลิต จัดเก็บ แปรรูป บรรจุ ขนส่งและกระจายสินค้า จากฟาร์มเพาะสู่ผู้บริโภค แสดงโซ่อุปทานผลิตภัณฑ์จากไข่ฝำ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โซ่อุปทานผลิตภัณฑ์จากไผ่ผำ

การวิเคราะห์ความสูญเสียของไผ่ผำเทียบที่น้ำหนัก 125 กรัม พบการสูญเสียตั้งแต่กระบวนการเพาะปลูก ในวงบ่อที่จะมีไผ่ผำบางส่วนไม่สมบูรณ์ซึ่งจะถูกตัดทิ้งออกจากบ่อ จากนั้นในกระบวนการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม รวมถึงบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของไผ่ผำ ส่วนในกระบวนการแปรรูปนั้นส่วนใหญ่เป็นนำไปเป็นส่วนผสมของอาหาร หรืออบให้แห้ง ซึ่งกระบวนการนี้ยังไม่พบร้อยละการสูญเสีย อีกทั้งการอบแห้งยังเป็นการยืดอายุของผลิตภัณฑ์ไผ่ผำ จากผลการสัมภาษณ์และวิเคราะห์กระบวนการ พบว่าขั้นตอนการขนส่งและกระจายสินค้าทำให้เกิดร้อยละการสูญเสียสูงสุดถึงร้อยละ 20 เนื่องจากในปัจจุบันเกษตรกรและผู้ผลิต ยังพึ่งพาผู้ให้บริการขนส่งห้องเย็นที่ต้องทำการรวมสินค้าให้เต็มคันก่อนที่จะจัดส่ง ทำให้เกิดความล่าช้าและเมื่อสินค้ามีความหลากหลายทำให้ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อไผ่ผำได้ ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 ความสูญเสียตลอดโซ่อุปทานไข่ผ่า

เริ่มต้น: จำนวนการผลิต	125 g.				
โซ่อุปทานผลิตภัณฑ์จากไข่ผ่า	การเพาะเลี้ยง เก็บเกี่ยว/เก็บรักษา		แปรรูป ขนส่ง บริโภค		
%การสูญเสียค่าเฉลี่ย	2%	5%	0%	20%	0%
จำนวนคงเหลือ	98	93	93	73	73
% คงเหลือเพื่อขายส่งตลาด	73%				
%การสูญเสียรวม	27%				

จากตารางที่ 1 พบว่าความสูญเสียของผลิตภัณฑ์ไข่ผ่าในกระบวนการขนส่งและกระจายสินค้าเกิดความสูญเสียสูงที่สุดถึงร้อยละ 20 มีสาเหตุมาจากการขนส่งที่ควบคุมอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมด้วยลักษณะเฉพาะของไข่ผ่าเป็นเม็ดและมีความชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาอยู่ที่ 10-14 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิแช่เย็นปกติ นอกจากนี้ช่วงอายุที่เหมาะสมของไข่ผ่าที่สามารถนำไปปรุงอาหารอยู่ที่ 1-3 วัน ในกรณีเก็บในตู้แช่เย็นจะมีอายุอยู่ได้ประมาณ 7 วัน ดังนั้นจึงเสนอแนวทางในการจัดการการขนส่งและการกระจายสินค้าเพื่อลดการสูญเสียของไข่ผ่า โดยวิธีการคัดเลือกผู้ให้บริการขนส่งห้องเย็น และการเลือกทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าให้สามารถส่งสินค้าถึงมือลูกค้าได้เร็วที่สุด ด้วยไข่ผ่าเป็นสินค้าที่ต้องการรักษาสภาพทั้งความสดใหม่ตั้งแต่ฟาร์มจนถึงมือลูกค้า ปัจจัยสำคัญในการรักษาสภาพคือ การควบคุมอุณหภูมิ และระยะเวลาในการขนส่ง จากกรณีศึกษาฟาร์มเพาะเลี้ยงไข่ผ่าในเขตจังหวัดตราดบุรี ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ผลิตที่ได้รับการสนับสนุนจากองค์กรภาครัฐในการวิจัยและพัฒนาให้เป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูง และเป็นสินค้าในกลุ่มผู้รักสุขภาพที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและกำลังได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีราคาขาย 125 บาท สำหรับบรรจุภัณฑ์ขนาด 125 กรัม จากประเด็นปัญหาการสูญเสียไข่ผ่าร้อยละ 20 มาจากการขนส่งและการกระจายสินค้าเนื่องจากฟาร์มเพาะปลูก (ต้นน้ำ) ส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดภาคกลางตอนล่าง แต่ลูกค้าที่นิยมบริโภคและรับซื้อไปประกอบอาหารคาวหวานกว่าร้อยละ 70 เป็นร้านอาหารและโรงแรมอยู่ในเขตกรุงเทพฯ สาเหตุของปัญหา มาจากการเก็บไข่ผ่าในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมและใช้เวลาแช่อยู่ในรถขนส่งห้องเย็นนานเกินไปข้อมูลที่จัดเก็บจะเป็นลูกค้าประจำที่ซื้อผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง แบ่งเป็นลูกค้าในกรุงเทพฯ 109 คำสั่งซื้อ และต่างจังหวัด 40 คำสั่งซื้อ รวม 149 คำสั่งซื้อต่อเดือน โดยข้อมูลเฉพาะลูกค้าในกรุงเทพฯ ที่เป็นปัญหาหลัก ประกอบด้วย ผังพระนคร 86 คำสั่งซื้อ และ ผังธนบุรี 23 คำสั่งซื้อ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตำแหน่งของลูกค้า

1. กำหนดนโยบายการจัดส่งลูกค้า-จากผลการสัมภาษณ์เชิงลึกเภสัชกร ผู้ผลิตและแปรรูป และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้กำหนดนโยบายการกระจายสินค้าใน 2 ประเด็นคือ

1.1 รูปแบบการขนส่ง เลือกรูปแบบการขนส่งแบบ Ship to หรือ B2C เป็นการขนส่งไปจากฟาร์มถึงมือลูกค้าโดยตรง ไม่ต้องรอรวม Order สินค้าที่ขนส่ง โดยให้ลูกค้าเป็นผู้รับผิดชอบค่าขนส่งเอง ในกรณีนี้ข้อดีคือ บริการขนส่ง (Rider) ให้บริการลูกค้า 1 รายต่อ 1 เทียบขนส่ง (ส่งตรง) และสามารถติดตามสถานะสินค้าได้ตลอดเวลา และมีความสะดวกขึ้นจากการขนส่งภายในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ โดยไม่ต้องเสียเวลารอการรวมสินค้าหรือพักสินค้า ทำให้ไปส่งถึงมือลูกค้าในสภาพสดใหม่ ข้อเสียคือ ลูกค้าซื้อไข่ฝ้าในราคารวมค่าจัดส่งที่สูงขึ้น

1.2 โซนที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้า จากข้อมูลเบื้องต้นกลุ่มลูกค้าในกรุงเทพฯ แบ่งออกเป็นฝั่งพระนคร และฝั่งธนบุรี ประกอบกับผู้ประกอบการมีธุรกิจอื่นที่สามารถสนับสนุนการกระจายสินค้าได้ 2 แห่ง โดยมีที่ตั้งในเขตสายไหม และเขตภาษีเจริญ จึงมีแนวคิดการจัดตั้งศูนย์กระจายสินค้า โดยคำนวณตามหลักทฤษฎีเพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมในการเลือกทำเลที่ตั้ง

2. หาคำทำเลที่ตั้งด้วยวิธีศูนย์กลางโน้มถ่วง (Center of Gravity: COG) โดยนำข้อมูลพิกัดที่อยู่ของลูกค้าที่ได้จาก Google Map เป็น Latitude และ Longitude (วิศรา สุภา และชนิษฐา เรียนกระโทก, 2561, หน้า 18) ซึ่งเปรียบเสมือน X และ Y ในระบบ Coordination นำมาแทนค่าในสมการที่ 1 และ 2 (พริดา วิภูญญ, 2562, หน้า 89) ตามลำดับ และใช้ความถี่ของคำสั่งซื้อแทนปริมาณของสินค้าที่ขนส่ง ผลการคำนวณตามสมการที่ 1-2 ได้ที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าทั้ง 2 แห่งคือ ฝั่งพระนครที่พิกัด 13.759923689101600, 100.564717795655000 และฝั่งธนบุรี ที่พิกัด 13.691066931265300, 100.472623747179000



3. หาทำเลที่ตั้งด้วยวิธีน้ำหนักระยะทาง (Load Distance: LD) ซึ่งเป็นวิธีการเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมแห่งเดียวจากหลายทางเลือก (อรุชา อิทธิฉันทกิจ, ออนไลน์, 2558) โดยข้อมูลระยะทาง (d_i) ได้จากการปักหมุดระหว่างพิกัดที่อยู่ของลูกค้ากับพิกัดของที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าจากวิธี COG และที่ตั้งเป้าหมายทั้งฝั่งพระนคร และฝั่งธนบุรี ใน Google Map ซึ่งมีพิกัดคือ (13.9049363, 100.6661554) และ (13.713194795430729, 100.4311018026373) ตามลำดับ โดยใช้วิธีการคำนวณ LD (วรศรา สุภา และ ขนิษฐา เรียนกระโทก, 2561, หน้า 16-26) ผลการคำนวณจะทำการเปรียบเทียบเพื่อเลือกพิกัดที่มีค่า LD ต่ำที่สุดในแต่ละพื้นที่

Customer & Distribution



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบตำแหน่งศูนย์กระจายสินค้าด้วยวิธี COG และ LD

ผลการวิจัย

การจัดการการขนส่งสินค้าและการกระจายสินค้าเพื่อลดความสูญเสียอาหาร โดยพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าทดแทนการส่งตรงจากฟาร์มด้วยเทคนิควิธี COG และ LD ร่วมกันในการตัดสินใจสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนรูปแบบการจัดส่งโดยใช้ศูนย์กระจายสินค้าแล้วใช้บริการ Rider เป็นการบริการแบบ 1:1 ทำให้สินค้าและการประสานงานกับลูกค้าเป็นไปอย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น มีความสะดวกการขนส่งแบบรวมสินค้า (Consolidation) ที่ค่อนข้างบริหารจัดการเวลามากกว่า
2. ศูนย์กระจายสินค้าทั้ง 2 โซน รวม 4 ทางเลือก สามารถจัดส่งสินค้าถึงลูกค้าได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 60 นาที
3. ผลลัพธ์ของทำเลที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าที่คำนวณจากวิธี COG ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับวิธี LD กับที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าทางเลือกของบริษัทกรณีศึกษา



วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี

ปีที่ 20 ฉบับที่ 4 เดือนเมษายน ถึง ธันวาคม 2567

4. การตั้งศูนย์กระจายสินค้าในพื้นที่กรุงเทพฯ ซึ่งเป็นมีกลุ่มลูกค้าหลัก ทำให้สามารถเพิ่มฐานลูกค้าได้ง่ายขึ้น และตอบสนองต่อคำสั่งซื้อได้ดียิ่งขึ้น
5. ที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าฝั่งธนบุรีค่อนข้างมีพิกัดใกล้เคียงกัน ซึ่งต้องใช้ปัจจัยอื่นพิจารณาร่วมด้วย

อภิปรายผล

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวทางการลดความสูญเสียของผลิตภัณฑ์ไข่ผ่า ด้วยการจัดการขนส่งและการกระจายสินค้า ช่วยลดปัญหาการขนส่งล่าช้าและการรักษาอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม ประกอบกับการสื่อสารระหว่างผู้ให้บริการขนส่งกับลูกค้ามีความคลาดเคลื่อน ลูกค้าไม่ได้รับสินค้าตามกำหนด ทำให้สินค้าเกิดความเสียหายและต้องนำส่งสินค้าใหม่เป็นการเพิ่มต้นทุน ส่งผลต่อระดับความพึงพอใจของลูกค้า และส่งผลต่อการขยายตลาดในอนาคต สอดคล้องกับ คำนาย อภิปรัชญาสกุล (2559, หน้า 92) ได้กล่าวว่าการจัดการขนส่งที่ตรงเวลาทำให้ลดต้นทุนและลูกค้าเกิดความพึงพอใจในบริการ ดังนั้นการจัดการการขนส่งและการกระจายสินค้า จึงนับว่าเป็นส่วนสำคัญในโซ่อุปทานอาหารที่จะช่วยลดความสูญเสียอาหารลงได้อย่างมีนัยสำคัญ ในงานวิจัยนี้ได้แนะนำให้ตั้งที่ที่เหมาะสมกับผู้ผลิตกรณีศึกษา ซึ่งเป็นแนวทางที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเสียของสินค้าที่จัดส่งได้ สอดคล้องกับ ขจรศักดิ์ ไชยวงศ์ (2560, หน้า 25) กับชลธิชา จันทิม และธรรมวิมล สุขเสริม (2565, หน้า 40) ที่ศึกษาความเป็นไปได้ในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานปาล์มน้ำมันในจังหวัดอุบลราชธานี เพื่อให้เหมาะสมกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และจากกรณีศึกษาโซ่อุปทานไข่ผ่า มีความสอดคล้องกับ ชรัญญา สุวรรณเสรีรักษ์ และเก็จวลี ศรีจันทร์ (2564, หน้า 88) ที่ศึกษารูปแบบการจัดการโซ่อุปทานและรูปแบบการตลาดพืชผักปลอดภัยที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ที่มี การศึกษากระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำไปยังปลายน้ำ รวมถึงการขนส่งและกระจายสินค้าไปยังลูกค้า ในส่วนของ การวิเคราะห์ความสูญเสียของไข่ผ่าได้อ้างอิงแนวทางการวิเคราะห์ตามตัวชี้วัด SDG 12.3.1 Global Food Loss Index การประเมินความสูญเสียอาหารผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารระดับชาติ เพื่อจัดทำเส้นฐานจำแนก มาตรการลดการสูญเสียตลอดโซ่คุณค่า และรายงานผลตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน ข้อที่ 12.3.1 จาก ข้อมูลรายงานการประชุมคณะกรรมการขับเคลื่อนด้านความมั่นคงอาหารตลอดห่วงโซ่ ครั้งที่ 1/2565 เพื่อดำเนินงานรองรับเป้าหมายที่ 12 ปริมาณการสูญเสียและขยะอาหารลดลงของกรอบยุทธศาสตร์การจัดการด้านอาหารของประเทศไทย ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2561-2579) มีเป้าหมายเพื่อให้ประเทศไทยมีความมั่นคงทางด้านอาหาร มีอาหารอย่างเพียงพอ และมีการใช้อย่างไม่สิ้นเปลือง โดยการศึกษา วิเคราะห์ รวบรวม และติดตามการพัฒนาแนวทางการลดสูญเสียอาหารตั้งแต่การผลิต การเก็บเกี่ยว การแปรรูปขั้นต้น รวมถึงการบริหารจัดการของเสียในฟาร์ม ที่มีการดำเนินการในภาคส่วนต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อจัดทำข้อเสนอแนวทางการลดการสูญเสียอาหาร เสนอต่อคณะกรรมการขับเคลื่อนด้านความมั่นคงอาหารตลอดห่วงโซ่ และจัดทำรายงานผลการดำเนินการของตัวชี้วัด SDG 12.3.1 Global Food loss Index รายงานต่อ FAO ต่อเนื่องทุกปี เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยไม่มีข้อมูลปริมาณการสูญเสียอาหารในห่วงโซ่อุปทานที่จะใช้เป็น



เส้นฐานสำหรับการรายงาน SDG 12.3.1 คณะอนุกรรมการด้านการลดการสูญเสียอาหารจึงมีมติให้ดำเนินการ
 “โครงการการประเมินความสูญเสียอาหาร ผลิตภัณฑ์อาหารและเกษตรระดับชาติ เพื่อจัดทำเส้นฐานจำแนก
 มาตรการลดความสูญเสียโดยตลอดห่วงโซ่คุณค่า และรายงานผลตามเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนข้อที่
 12.3.1” โดยได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) หรือ สวก.
 มี รศ.ดร.รัตนาวรรณ มั่งคั่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้อำนวยการแผนวิจัย โครงการวิจัยได้เริ่ม
 ดำเนินการตั้งแต่ 26 มิถุนายน 2563 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563, หน้า 7) ที่ศึกษาการสูญเสีย
 อาหารในผลิตผลเกษตรที่มีปริมาณการผลิตสูงมีการสูญเสียมาก และมีผลกระทบต่อมูลค่าทางเศรษฐกิจจำนวน
 11 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง
 ผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึก และการตรวจวัดค่า การสูญเสียจริงจากกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผลงานวิจัยนี้อยู่ระหว่าง
 ดำเนินการและยังไม่เผยแพร่ผลงานวิจัย

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

สามารถขยายผลการศึกษาไปสู่เรื่องการลดขยะอาหาร (Food Waste) และบรรจุภัณฑ์ในท้องถิ่น
เพิ่มเติม

กนกวรรณ กนกกุลชัย. (2562). ปัญหา “ขยะอาหาร” (Food Loss and Waste), วารสาร สนค., 96(9),
หน้า 3-25.

กรมควบคุมมลพิษ. (2566). *รายงานประจำปี 2566*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวง
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ขจรศักดิ์ ไชยวงศ์. (2560). *แนวทางการเลือกทำเลที่ตั้งสาขาของศูนย์การค้ามหรสพสินค้า*. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์, คณะสถาปัตยกรรม
ศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

คำนาย อภิปรีชญาสกุล. (2559). *การจัดการขนส่งและการกระจายสินค้าเชิงกลยุทธ์*. กรุงเทพฯ: โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิง.



วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี

ปีที่ 20 ฉบับที่ 4 เดือนเมษายน ถึง ธันวาคม 2567

ชรัญญา สุวรรณเสรีรักษ์ และเก็จวลี ศรีจันทร์. (2564). รูปแบบการจัดการห่วงโซ่อุปทานและรูปแบบการตลาดพืชผักปลอดภัยที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกร อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่.

วารสารวิชาการวิทยาลัยบริหารศาสตร์, 4(1), หน้า 84-98.

ชลธิชา จันทิม และธรรมวิมล สุขเสริม. (2565). การศึกษาความเป็นไปได้ในการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานปาล์มน้ำมันในจังหวัดอุบลราชธานี. **วารสารวิจัยวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 6(1),** หน้า 31-43.

ธรีนิ มณีศรี และวิมลภา ชุ่มดี. (2566). การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานเพื่อเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) กรณีศึกษา: ผู้ผลิตสับปะรดกระป๋อง. **วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี, 9(2),** หน้า 62-76.

ผู้จัดการออนไลน์. (2566). **สวก.หนุนงานวิจัยซูเปอร์ฟู้ด “ไข่ผ่า” เป็นพืชโปรตีนทดแทน ตอบโจทย์คนรักสุขภาพทั่วโลก** (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:

<https://mgronline.com/local/detail/9660000047931> [2567, 24 พฤษภาคม].

วิศรา สุภา และชนิษฐา เรือนกระโทก. (2561). **การตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งคลังสินค้าของบริษัทจำหน่ายเคมีภัณฑ์**. โครงการวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการและโลจิสติกส์, วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2563). การประเมินความสูญเสียอาหารผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารระดับชาติ. ใน **การประชุมคณะกรรมการขับเคลื่อนด้านความมั่นคงอาหารตลอดห่วงโซ่ ครั้งที่ 1/2565** (หน้า 1-40). กรุงเทพฯ: กองเศรษฐกิจการเกษตรระหว่างประเทศ.

อรุชา อิทธิฉันทกิจ. (2558). **การตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานผลิตเครื่องดื่มแห่งใหม่** (ออนไลน์).

เข้าถึงได้จาก:

<http://library.tni.ac.th/thesis/upload/files/arucha%20Articles%20EEM%202015.pdf> [2567, 11, มิถุนายน].

อรุณี รอดลอย, สุจินต์ หนูขวัญ, ศิริวิมล ติรณะรัต และมาลี เอี่ยมทรัพย์. (2552). **รายงานการวิจัย ชนิดและการกระจายพันธุ์ของพรรณไม้น้ำในภาคตะวันออกของประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: กรมประมง.

Cattaneo, A., Sánchez, M. V., Torero, M., & Vos, R. (2021). Reducing food loss and waste: Five challenges for policy and research. **Food Policy, 98(1),** pp. 1-16.

Chantiratikul, A., Chinrasri, O., Chantiratikul, P., Sangdee, A., Maneechote, U., & Bunchasak, C. (2010). Effect of replacement of protein from soybean meal with protein from wolffia meal [Wolffia globosa (L. Wimm.)] on performance and egg production in laying hens. **International Journal of Poultry Science, 9(3),** pp. 283-287.



- Codex Alimentarius Commission. (2013). *EU platform on Food Losses and Food Waste: Sub group on food waste measurement Brussels*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2011). *Global food losses and food waste extent, causes and prevention*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2014). *SAVE FOOD: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction: Definitional framework of food loss*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2019). *The state of food and agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste Reduction*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2020). *SDG 12.3.1a: Food Loss Index*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Heizer, J., and Render, B. (2013). *Operations Management* (11th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Parfitt, J., Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), pp. 3065–3081.
- O'Connor, J., Skeaff, S., Bremer, P., Lucci, G., & Miroso, M. (2023). A critical review of on-farm food loss and waste: future research and policy recommendations. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 38(24), pp. 1–12.