อิทธิพลของโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย

The Influence of Cold Chain Affecting Efficiency of Food Loss of Thai Fresh Fruit Exporters Entrepreneurs

สิรภพ วงศ์ลภัส

Siraphob Wonglaphat

อาจารย์ประจำภาควิชาอุตสาหกรรมการบริการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Lecturer, Department of Service Industry, Faculty of Business Administration, Ramkhamhaeng University

E-mail: siraphob@ru.ac.th

Received: Apr. 25,2025; **Revised:** Jul. 9,2025**; Accepted:** Jul. 22,2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของปัจจัยโซ่ความเย็นและปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย 2) เพื่อศึกษาอิทธิพลของโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย เป็นการวิจัยแบบผสมวิธี โดยใช้วิธีเก็บข้อมูลการวิจัยเชิงปริมาณกับผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย คัดเลือกแบบเจาะจงและสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ จำนวน 348 คน เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม และกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพคือ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการส่งออกผลไม้ไทย คัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 15 คน โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพ และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบ สอบถามด้วยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และสถิติการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบนำตัวแปรเข้าทั้งหมด ผลการวิจัยพบว่า (1) ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยมีระดับความคิดเห็นด้านปัจจัยโซ่ความเย็นในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหาร มีระดับความคิดเห็นในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 และ (2) ผลการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ พบว่า ตัวแปรทำนายด้านโซ่ความเย็น ได้แก่ ระบบทำความเย็น คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ การแปรรูปและจัดจำหน่าย การติดตามและการตรวจสอบกลับเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน และมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับการจัดการการสูญเสียอาหารที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าอัตราความแปรปรวนเฟ้อของตัวแปรทำนายพบว่า ไม่มีภาวะร่วมเส้นตรงพหุในการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ ผลการวิเคราะห์ สัมประสิทธิ์การถดถอยพบว่า ปัจจัยโซ่ความเย็นมีอิทธิพลต่อปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: โซ่ความเย็น การสูญเสียอาหาร ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย

Abstract

This research aimed to 1) study the level of Thai fruit exporters' opinions on cold chain factors and food loss management factors and 2) study the effects of the cold chain on Thai fruit exporters' food loss management. The research methodology used in this study was a mixed-method approach. The data collection used for the quantitative approach was carried out with Thai fruit exporters entrepreneurs was 348 people, purposively selected and stratified random, whose data were collected using questionnaires. The data for the qualitative approach by purposive sample of 15 people in Thai fruit export business stakeholders were gathered through in-depth interviews. The research instrument in the study was an opinion questionnaire, which was checked and approved for its quality. The reliability of the questionnaire using Cronbach's alpha. Data was analyzed using descriptive statistics and entering multiple regression analysis. The research results revealed that (1) Thai fruit exporters had a high level of opinions on cold chain factors, with a mean value of 4.20, and food loss management factors had the highest level of opinions, with a mean value of 4.23. (2) The results of the multiple regression analysis indicated of Cold Chain that predictive variables were refrigeration systems, temperature-controlled warehouses, and temperature-controlled transportation. Processing and distribution, as well as tracking and tracing, were related variables and had a linear relationship with food loss management at a significance level of 0.05. The data analysis using the VIF inflation rate of predictive variables showed no multicollinearity in this research. For the results of regression coefficient analysis, cold chain factors had a statistically significant effect on the food loss management factors of Thai fruit exporters at a statistical significance level of 0.05

Keywords: Cold chain, Food loss, Thai fresh fruit exporters entrepreneurs

บทนำ

เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) (United Nations (UN), 2015; Carlsen & Bruggemann, 2022) คือการพัฒนาอย่างยั่งยืนและให้เกิดความสมดุล มีด้วยกัน 3 เสาหลัก (Three Pillars of Sustainability) ประกอบด้วย สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม SDGs พัฒนาต่อยอดมาจาก MDGs (Millennium Development Goals) หรือเป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษ (ออปติไวส์, 2568) ซึ่งเป็นวาระการพัฒนาโลกในช่วงปี 2001-2015 ความแตกต่างสำคัญคือ SDGs มีกระบวนการกำหนดเป้าหมายที่เปิดกว้างและมีส่วนร่วมมากกว่า โดยรวบรวมความคิดเห็นจากผู้คนกว่า 8.5 ล้านคนทั่วโลก นอกจากนี้ SDGs ยังเป็นเป้าหมายที่ทุกประเทศต้องร่วมกันบรรลุ ไม่ใช่เพียงประเทศกำลังพัฒนาเท่านั้น โดยเป้าหมายของ SDGs คือ การขจัดความจนให้หมดไป พร้อมกับการมีสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีควบคู่ไปพร้อมกัน ซึ่งมีทั้งหมด 17 เป้าหมาย โดยในข้อที่ 12 คือ การสร้างหลักประกันให้มีแบบแผนการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน ซึ่งมีเป้าประสงค์ที่ครอบคลุมถึงการจัดการและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และเป้าหมายย่อย 12.3 (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2559) ที่ระบุว่าทำให้การอุดหนุนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ไร้ประสิทธิภาพและนำไปสู่การบริโภคที่สิ้นเปลืองมีความสมเหตุสมผล โดยกำจัดการบิดเบือนทางการตลาด ให้สอดคล้องกับบริบทของประเทศ รวมถึงการปรับโครงสร้างภาษีและเลิกการอุดหนุนที่เป็นภัยเหล่านั้น เพื่อสะท้อนให้เห็นผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

อาทิ การลดขยะเศษอาหาร (Food Waste) ของโลกลงครึ่งหนึ่งในระดับค้าปลีกและผู้บริโภค รวมถึงลดการสูญเสียอาหาร ทั้งจากกระบวนการผลิต การขนส่ง และหลังการเก็บเกี่ยว

จากรายงาน Food Waste Index Report 2021 (ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน, 2564) กล่าวว่า ปริมาณขยะอาหารส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจอย่างมาก ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจประมาณ 940 พันล้านดอลลาร์ต่อปี และตามรายงานยังชี้ให้เห็นว่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก 8-10% เกี่ยวข้องกับอาหารที่ผลิตแล้วแต่ไม่ได้ถูกบริโภค ในขณะที่รายงานดัชนีขยะอาหาร ปี 2567 (Food Waste Index Report 2024) (United Nations Environment Programme, 2024) ระบุว่า โลกมีการทิ้งขยะอาหารจำนวน 1.16 พันล้านตัน ที่ถูกทิ้งที่ระดับค้าปลีก บริการอาหาร และครัวเรือน นอกจากนี้ยังมีการสูญเสียอาหาร 13% ของอาหารทั่วโลกในโซ่อุปทาน ตามการประมาณการขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ ตั้งแต่หลังการเก็บเกี่ยวจนถึงก่อนที่จะถึงระดับค้าปลีกยังพบว่า โดยเฉลี่ยแล้วทั่วโลกมีปริมาณขยะอาหารคิดเป็น 74 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ซึ่งขยะอาหารที่ถูกทิ้งไปอย่างสูญเปล่า สร้างก๊าซเรือนกระจกถึง 8% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก และปัจจุบันทั่วโลกกว่า 830 ล้านคน กำลังเผชิญกับความอดอยากและขาดสารอาหาร หากลดปริมาณอาหารเน่าเสียหรือเหลือทิ้งทั่วโลกลงได้ 25% จะสามารถเลี้ยงดูผู้คนได้อีก 870 ล้านคน ขณะที่ประเทศไทยได้มีการรายงานดัชนีขยะอาหาร ปี พ.ศ. 2564 พบว่า มีปริมาณขยะอาหาร 79 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ซึ่งใกล้เคียงกับข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ (2565) ที่ระบุว่าในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีปริมาณ ขยะอาหาร 5.58 ล้านต้น หรือ 80 กิโลกรัมต่อคนต่อปี และในปี พ.ศ. 2567 ประเทศไทยมีสัดส่วนผู้หิวโหยอยู่ในอันดับที่ 52 จาก 127 ประเทศ มีดัชนีความหิวโหยอยู่ที่ 10.1 คะแนน ของประชากรทั้งประเทศ (Global Hunger Index, 2024) ทั่วโลกได้ให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาการสูญเสียอาหาและขยะอาหาร หลังจากมีผลสำรวจ พบทั่วโลกมีปริมาณขยะอาหารเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และขยะอาหารเหล่านี้ถูกทิ้งไปอย่างสูญเปล่า ทั้งที่อาหารบางอย่าง บางประเภทสามารถนำมาบริโภคต่อได้ และยังช่วยลดการปล่อยล่อยก๊าซเรือนกระจก ช่วยแก้ปัญหาความอดอยากและขาดสารอาหาร ทำให้หลายประเทศได้ตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อโลกและผู้คน จึงได้ผลักดันและออกกฎหมายให้มีการนำอาหารที่เดิมจะต้องทิ้งเป็นขยะอาหารมาใช้ให้เกิดประโยชน์

ปัญหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นดังกล่าวไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบทางกายภาพของอาหารและความสูญเสียเชิงมูลค่าของผลิตภัณฑ์เท่านั้น แต่ยังก่อให้เกิดปัญหาอื่นตามมา เช่น ปัญหาการกำจัดของเสีย ความสูญเปล่าจากการผลิต จากการใช้ทรัพยากรน้ำ ดิน แรงงาน และอื่น ๆ เพื่อทำการเพาะปลูก แต่กลับไม่ได้ใช้ประโยชน์จากผลิตผลได้อย่างเต็มที่ ทางออกของปัญหาคือจะต้องปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในการรักษาคุณภาพและความปลอดภัย ประเทศที่พัฒนาแล้วความสูญเสียระหว่างกระบวนการฯจะน้อยกว่า 3% จากปริมาณการผลิตสินค้าเกษตรทั้งหมด ซึ่งเหตุผลหลักที่ทำให้ความสูญเสียเกิดได้น้อยคือ การจัดการปัญหาโดยการจัดเก็บรักษาผลผลิตให้อยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสมตลอดกระบวนการ (หาญ เอ็นจิเนียริ่ง โซลูชั่นส์, 2563) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวคือปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้อาหารคงสภาพความสด มีคุณภาพ ความปลอดภัยและลดการสูญเสียจากแหล่งผลิตไปจนถึงมือผู้บริโภค ที่ผ่านมาการค้าสินค้าเกษตรของไทย เผชิญกับปัญหาและความท้าทายเป็นอย่างมาก ทั้งด้านการขนส่ง อาทิ ปัญหาสินค้าเกษตรที่เน่าเสียง่ายอย่างผักผลไม้ มีการขนส่งที่ไม่เหมาะสมทั้งในเรื่องของอุณหภูมิและระยะเวลา ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของสินค้า และด้านการจัดเก็บสินค้า จากการจัดเก็บสินค้าในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม อาทิ สินค้า เสียหาย เน่าเสีย หรือมีสินค้าคงค้างในคลังสินค้า ไม่สามารถจำหน่ายเพื่อนำไปบริโภค ในขณะที่ Parfitt et al. (2010) ได้ระบุว่าการสูญเสียอาหารคือการลดลงของมวลอาหารในส่วนที่สามารถบริโภคได้และเกี่ยวข้องกับการบริโภค ซึ่งจะพิจารณาในทุกขั้นตอนตลอดทั้งโซ่อุปทาน โดยที่การสูญเสียอาหาร (Food Losses) จะพิจารณาในขั้นตอนการผลิต การจัดการหลังเก็บเกี่ยว และในขั้นตอนของการแปรรูปในโซ่อุปทาน ดังนั้น

จึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับประเทศไทยในการดำเนินการลดการสูญเสียอาหาร เพื่อยกระดับสินค้าเกษตรของไทยให้มีมาตรฐาน รักษาคุณภาพ อันจะก่อให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้นในการดำเนินธุรกิจ

ผลไม้เป็นสินค้าเกษตรส่งออกอันดับ 1 ของประเทศไทย โดยมีปัจจัยหนุนจากความต้องการของตลาดที่เพิ่มขึ้นจากความนิยมของผู้บริโภคชาวต่างชาติในผลไม้ไทย ทั้งในด้านคุณภาพมาตรฐาน ความหลากหลายของสายพันธุ์และรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ ปัจจุบันการส่งออกผลไม้สดของไทยพึ่งพาจีนเป็นตลาดหลัก ซึ่งไทยกำลังเผชิญการแข่งขันจากคู่แข่งที่เพิ่มขึ้นในตลาดจีน ดังนั้นประเทศไทยจะต้องปรับกระบวนการเพื่อที่จะรักษาส่วนแบ่งในตลาดจีน รวมถึงเร่งเจาะตลาดส่งออกใหม่ที่มีศักยภาพ โดยเฉพาะตลาดที่มีการนำเข้าผลไม้จากโลกในสัดส่วนสูงแต่ไทยยังมีส่วนแบ่งในตลาดนั้นไม่มาก เช่น สหรัฐอเมริกา เยอรมนีเนเธอร์แลนด์และสหราชอาณาจักร เพื่อลดความเสี่ยงจากการพึ่งพาตลาดจีน และลดผลกระทบจากการแข่งขันที่รุนแรงขึ้น (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า, 2568) ในขณะที่หอการค้าและสภาหอการค้าไทย (2568) ระบุว่า สถานการณ์การส่งออกสินค้าผลไม้ ปี 2567 ประเทศไทยมีการส่งออกผลไม้สดและแปรรูป รวมปริมาณ 4,013 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 305,881 ล้านบาท หรือ 8,631 ล้านเหรียญสหรัฐ ซึ่งตลาดส่งออกที่สำคัญในปี 2567 ได้แก่ จีน 70.24% สหรัฐอเมริกา 9.53% เกาหลีใต้ 1.66% มาเลเซีย 1.35% และเวียดนาม 1.34% สำหรับเป้าหมายการส่งออกในปี 2568 คือ ผลไม้สดและแปรรูป ปริมาณ 4.13 ล้านตัน (เพิ่มขึ้น 3%) มูลค่า 308,000 ล้านบาท (เพิ่มขึ้น 2%) และผลไม้สด ปริมาณ 2.0 ล้านตัน (เพิ่มขึ้น 2%) ส่งผลให้ความต้องการการขนส่งสินค้าประเภทสินค้าเกษตรและอาหารดังกล่าวมีแนวโน้มเติบโตขึ้นตามไปด้วย ที่ผ่านมา การค้าสินค้าเกษตรของไทย เผชิญกับปัญหาในการเชื่อมโยงและความสอดคล้องระหว่างผู้ประกอบการในทุกขั้นตอนของโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเกษตร ทั้งการขนส่ง และการจัดการคลังสินค้า สาเหตุสำคัญจากการจัดเก็บสินค้าในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จากปัญหาและและความท้าทายดังกล่าวจึงจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้ประกอบการสินค้าเกษตรไทยจะต้องพัฒนากระบวนการโลจิสติกส์ เพื่อยกระดับการค้าสินค้าให้มีมาตรฐาน รักษาคุณภาพและลดความสูญเสียอันจะก่อให้เกิดต้นทุนที่สูงขึ้นในการดำเนินธุรกิจ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยและเอกสารทางวิชาการ ทำการค้นคว้าในฐานข้อมูลวิจัยหลักที่เป็นที่ยอมรับในระดับชาติและระดับนานาชาติที่ครอบคลุมด้านโซ่ความเย็น และการจัดการการสูญเสียอาหาร จากการศึกษาพบว่าโดยส่วนใหญ่ อุตสาหกรรมเกษตรยังขาดการเชื่อมโยงในโซ่อุปทาน (ดาริกา แสนพวง และสุดาพรรณ อาจกล้า, 2565; สุริยนต์ สูงคำ และลัดดา ปินตา, 2565) ส่งผลให้สินค้าเสียหายได้ง่ายในระหว่างการขนส่ง เนื่องจากเกษตรกรหรือผู้ประกอบการยังขาดความรู้ความเข้าใจในการดำเนินการที่ถูกต้อง นอกจากนี้อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมยาก และส่งผลต่อการควบคุมคุณภาพของผลผลิต ในขณะที่ความร่วมมือในโซ่อุปทานของสินค้าเกษตรของไทยยังขาดข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับปริมาณผลผลิต ความต้องการของตลาด และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้การวางแผนและการจัดการโซ่อุปทานเป็นไปอย่างยากลำบาก นอกจากนี้ การขาดเทคโนโลยีที่ทันสมัยทำให้เกิดความสูญเสียและคุณภาพของผลไม้ลดลง ทั้งนี้จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา สะท้อนว่าการดำเนินงานด้านโซ่ความเย็น (Cold Chain) เป็นส่วนสำคัญในการช่วยสนับสนุนการเติบโตของการค้าในภาคส่วนต่าง ๆ และเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนสินค้าเกษตรของไทย ซึ่งหากมีการนำมาใช้ในธุรกิจ รวมทั้งมีความร่วมมือกันของผู้ประกอบค้าส่งผลไม้ในประเทศไทยแล้ว จะช่วยเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรในหลายด้านและช่วยให้ธุรกิจเกษตรและอาหารมีผลการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (วัลลภา พัฒนา และวีระศักดิ์ ตุลยาพร, 2562; สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) การจัดการระบบโซ่ความเย็นในการส่งออกผลไม้ จึงเป็นเรื่องที่จำเป็นในอุตสาหกรรมการส่งออก เพราะเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการรักษาคุณภาพของสินค้าไว้จนถึงมือผู้บริโภค อันเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการและประเทศในแง่ของรายได้และการรักษาคุณภาพของสินค้า

จากแนวคิดและสภาพปัจจุบันข้างต้น ผู้วิจัยต้องการศึกษาอิทธิพลของโซ่ความเย็นที่มีผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย ตามมุมมองของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้

และผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อทราบถึงอิทธิพลของโซ่ความเย็นที่มีผลต่อการจัดการการสูญเสียอาหาร นำผลที่ได้ไปสร้างรูปแบบการจัดการสูญเสียอาหารสำหรับผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย เพื่อสร้างความมั่นคงทางอาหาร และการพัฒนาอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของปัจจัยโซ่ความเย็นและปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับโซ่ความเย็น

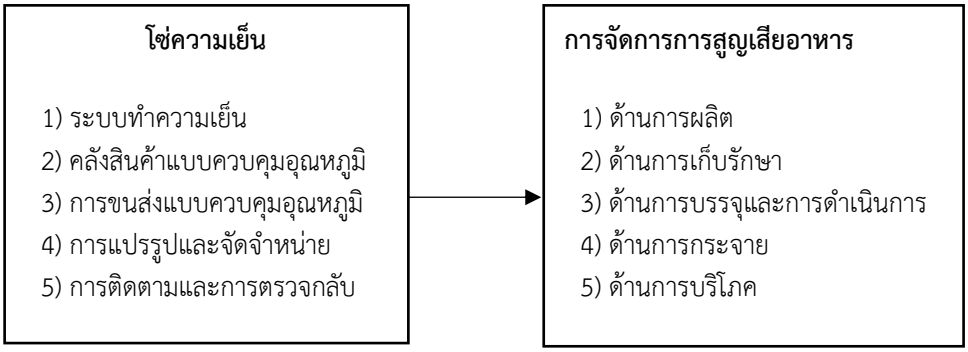
โซ่ความเย็น (Cold Chain) เป็นกระบวนการที่มีการควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการขนส่งและจัดเก็บสินค้าเพื่อรักษาคุณภาพและความปลอดภัย ตั้งแต่ออกจากแหล่งผลิตจนกระทั่งถึงมือผู้จำหน่ายหรือผู้บริโภค เพื่อคงคุณภาพของสินค้าไว้ให้ยาวนานที่สุด โซ่ความเย็นมักจะถูกกล่าวถึงในอุตสาหกรรมการขนส่งสินค้าที่ต้องควบคุมอุณหภูมิหรือความเย็นอยู่เสมอ โดยพิจารณาที่กระบวนการ ตั้งแต่อุตสาหกรรมต้นน้ำ อุตสาหกรรมกลางน้ำ และอุตสาหกรรมปลายน้ำ เน้นการเพิ่มมูลค่าสินค้า ลดความเสียหาย และนำไปสู่ตลาดโลก โซ่ความเย็นเป็นระบบที่สำคัญที่ช่วยให้สามารถขนส่งและเก็บรักษาสินค้าในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมอุณหภูมิ (Prajogo & Olhager, 2012) เก็บรักษาในสภาพที่เหมาะสมตลอดวงจรชีวิตของมันเพื่อป้องกันการเน่าเสียและการเสื่อมสภาพ (The Courier & Logistics Management Institute, 2025) หากระบบโซ่ความเย็นขาดช่วงไปในกระบวนการใดกระบวนการหนึ่ง จะส่งผลกระทบต่อผลิตผลทางการเกษตรเป็นอย่างมาก ไม่เพียงแต่ผลกระทบต่อทางกายภาพของอาหารและความสูญเสียเชิงมูลค่าของผลิตภัณฑ์เท่านั้น แต่ยังก่อให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา เช่น ปัญหาการกำจัดของเสีย ความสูญเปล่าจากการผลิต อาการเจ็บป่วยจากเชื้อโรค รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้ประกอบการจะต้องปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในการรักษาคุณภาพและความปลอดภัย จัดเก็บรักษาผลผลิตให้อยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสมตลอดกระบวนการ (Cold Chain Logistics) ซึ่งกระบวนการดังกล่าว คือปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้อาหารคงสภาพความสด มีคุณภาพ ความปลอดภัยและลดการสูญเสียจากแหล่งผลิตไปจนถึงมือผู้บริโภค จากการทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยพบว่า องค์ประกอบของโซ่ความเย็น ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ (Rodrigue & Notteboom, 2015; Bai et al., 2023; Lorenc, 2023) ได้แก่ (1) ระบบทำความเย็น (Cooling systems) เป็นการทำให้สภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมในการเก็บรักษาและการขนส่ง หรือการทำความเย็น (2) คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ (Cold storage) เป็นพื้นที่จัดเก็บสินค้าที่มีการควบคุมอุณหภูมิภายในให้มีความเหมาะสมในการรักษาคุณภาพตามประเภทของสินค้าและไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิไปตามสภาพภายนอก (3) การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ (Cold transport) เป็นการใช้ยานพาหนะสำหรับเคลื่อนย้ายสินค้าในรูปแบบการขนส่งด้วยการรักษาอุณหภูมิและความชื้นให้คงที่ ตลอดจนรักษาความสมบูรณ์ของสินค้า (4) การแปรรูปและการจัดจำหน่าย (Cold processing & Distribution) เป็นการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการบรรจุภัณฑ์และการแปรรูปสินค้า ตลอดจนการรับรองด้านสุขอนามัย การรวมและแยกส่วนประกอบเพื่อกระจายสินค้า (5) การติดตามและการตรวจสอบกลับ (Tracking & Traceability) เป็นระบบติดตามสินค้าเพื่อให้ผู้ผลิตทราบสถานะของสินค้าและการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ตั้งแต่แหล่งผลิตจนถึงการส่งถึงผู้บริโภค ทำให้สามารถติดตามผลิตภัณฑ์ในทุกขั้นตอนของโซ่อุปทานและช่วยให้สามารถตอบสนองต่อปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการการสูญเสียอาหาร

การสูญเสียอาหารนับเป็นประเด็นที่ทุกประเทศล้วนให้ความสำคัญ เนื่องจากการสูญเสียอาหารมีผลกระทบต่อความมั่นคงด้านอาหารของคนในประเทศ รวมทั้งคุณภาพอาหาร และความปลอดภัย สาเหตุของการสูญเสียอาหารแตกต่างกันตามแต่ละบริบทของประเทศนั้น ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขและสถานการณ์ท้องถิ่นของประเทศ เช่น การผลิตพืชทางเลือก โครงสร้างพื้นฐาน กำลังการผลิต การตลาดและช่องทางการจำหน่าย จากการศึกษาวิจัยพบว่าปริมาณของเสียที่เหลือจากอาหารและภาคการเกษตรมีปริมาณที่สูงในขณะที่ทั่วโลกประสบปัญหาความขาดแคลนอาหารในหลายพื้นที่ จากข้อมูลขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2011) ให้นิยามว่า อาหาร (Food) คือ วัตถุที่มีไว้สำหรับให้มนุษย์บริโภค ซึ่งอยู่ในรูปของวัตถุดิบ กึ่งแปรรูป หรือที่ผ่านการแปรรูป หรือวัตถุที่ใช้สำหรับการผลิต เตรียม หรือมีไว้สำหรับเป็นอาหาร แต่ไม่รวมเพื่อสำหรับเป็นเครื่องสำอาง บุหรี่ และยา นอกจากนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ให้คำจำกัดความของการสูญเสียอาหาร (Food Losses) และขยะเศษอาหาร (Food Waste) ไว้แตกต่างกัน โดย Parfitt et al. (2010) ได้ระบุใน Global Food Losses and Food Waste (2011) ว่าการสูญเสียอาหารคือการลดลงของมวลอาหารในส่วนที่สามารถบริโภคได้และเกี่ยวข้องกับการบริโภคของคนเท่านั้น ซึ่งจะพิจารณาในทุกขั้นตอนตลอดทั้งโซ่อุปทาน โดยที่การสูญเสียอาหาร (Food Losses) จะพิจารณาในขั้นตอนการผลิต การจัดการหลังเก็บเกี่ยว และในขั้นตอนของการแปรรูปในโซ่อุปทาน ส่วนการสูญเสียอาหารที่เกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนสุดท้ายของโซ่อุปทาน (การค้าปลีกและการบริโภคขั้นสุดท้าย) จะเรียกว่าขยะเศษอาหาร (Food Waste) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับผู้ค้าปลีกและพฤติกรรมของผู้บริโภค ดังนั้น การสูญเสียอาหาร หรือ ขยะเศษอาหาร เป็นการพิจารณาการสูญเสียผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลมาจากการบริโภคของมนุษย์โดยตรงเท่านั้น ไม่รวมถึงการให้เป็นอาหารสัตว์ การป้อนเป็นพลังงานเชื้อเพลิง และส่วนที่ไม่สามารถรับประทานได้ นอกจากนี้ FAO (2014) ยังมีการให้การจำกัดความของการสูญเสียอาหาร (Food Loss) ว่าการลดลงในปริมาณหรือคุณภาพของอาหาร ซึ่งขยะเศษอาหาร (Food Waste) เป็นส่วนหนึ่งของการสูญเสียอาหารที่มาจากการทิ้ง หรือที่ไม่ได้มีไว้เป็นอาหารที่ปลอดภัยและมีคุณค่าทางโภชนาการสำหรับการบริโภคของมนุษย์ตลอดทั้งโซ่อุปทานอาหาร (Food Supply Chain) ดังนั้นการจัดการการสูญเสียอาหารเป็นแนวทางที่สำคัญในการลดปริมาณของเสียในโซ่อาหารและเพิ่มความยั่งยืน โดย ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ (FAO, 2013) ได้แก่ (1) การผลิต (Agricultural Production) (Onwude et al., 2020) คือการจัดการการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุดและลดการสูญเสีย (2) การเก็บรักษา (Storage) (AL-Dalaeen et al., 2021) เป็นกระบวนการเก็บรักษาอาหารในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเช่น อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม เพื่อลดการเน่าเสีย (3) การบรรจุและการดำเนินการในห้องเย็น (Cold Room Operations & Packaging) (Sahota et al., 2024) หมายถึงกระบวนการการผลิตและแปรรูปอาหารให้มีประสิทธิภาพ เช่น การบรรจุสินค้า หรือกระบวนการแปรรูปอาหาร, (4) การกระจาย (Distribution) (Jedermann et al., 2014) คือกระบวนการจัดส่งสินค้าไปยังร้านค้าปลีกหรือผู้บริโภคขั้นสุดท้าย โดยมีการควบคุมอุณหภูมิและการวางแผนการจัดส่งที่เหมาะสมกับสินค้าแต่ละชนิด และ (5) การบริโภค (Consumption) (Wunderlich & Martinez, 2018) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการพิจารณาการสูญเสียอาหารที่เป็นผลมาจากการบริโภคของมนุษย์โดยตรง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยได้นำแนวคิดโซ่ความเย็น มาใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์และนำเสนอรูปแบบการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย ดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

โซ่ความเย็นมีบทบาทสำคัญโดยเฉพาะสินค้าทางการเกษตร เช่น สินค้าผักสดและผลไม้ โซ่ความเย็นทำให้เกิดการกระจายสินค้า โดยยังคงคุณภาพสินค้าใกล้เคียงกับคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว ลดการสูญเสียอาหารและรักษาความมั่นคงทางอาหาร จึงนำไปสู่การพัฒนากรอบแนวคิดการวิจัย เพื่อศึกษาอิทธิพลของโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย โดยที่ตัวแปรโซ่ความเย็น ประกอบด้วย ระบบทำความเย็น คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ การแปรรูปและจัดจำหน่าย และการติดตามและการตรวจกลับ ขณะที่ตัวแปรการจัดการการสูญเสียอาหาร ประกอบด้วย ด้านการผลิต ด้านการเก็บรักษา ด้านการบรรจุและการดำเนินการ ด้านการกระจาย และด้านการบริโภค เพื่อนำผลที่ได้ไปสร้างรูปแบบการจัดการสูญเสียอาหารสำหรับส่งออกผลไม้ เพื่อสร้างความสมดุลระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

สมมติฐานของการวิจัย

สมมติฐานที่ 1 (H_1): โซ่ความเย็นส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย

ระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการค้นคว้า ทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาอิทธิพลของโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย สำหรับระเบียบวิธีวิจัยนี้ เป็นการวิจัยในลักษณะวิธีผสมผสาน (Mixed Methods) โดยการวิจัยแบบเรียงลำดับ เริ่มจากวิธีการเชิงปริมาณ (Quantitative research) เป็นหลัก แล้วใช้วิธีการเชิงคุณภาพ (Qualitative research) เพื่อสนับสนุนและยืนยันผลการวิจัยให้มีความชัดเจน อาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการแสดงความคิดเห็นของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย จำนวน 3,658 คน (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า, 2567) และกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการคำนวณของ Krejcie amd Morgan (1970) ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 348 คน แสดงวิธีการคำนวณได้ดังนี้

$$n = \frac{X^2 N_p (1-p)}{e^2 (N-1) + X^2 \mathrm{p}(1-p)}$$

n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
N = ขนาดของประชากร
e = ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้
x = ค่าไคสแควร์ที่ df เท่ากับ 1 และระดับความเชื่อมั่น 95% (x^2 = 3.841)
p = สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร (ถ้าไม่ทราบให้กำหนด p = 0.5)

เมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการ โดยประชากรที่ใช้ในการวิจัยมีจำนวน 3,658 คน ยอมรับให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างได้ 5% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และสัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากรเท่ากับ 0.5 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการเท่ากับ

$$n = \frac{3.841 \; x \; 3{,}658 \; x \; 0.5 \; x \; 0.5}{(.05)^2 x \; (3{,}658-1) + 3.841 \; x \; 0.5 \; x \; 0.5}$$

= 347.69 ≈ 348 คน

จากนั้นแบ่งสัดส่วนตามจำนวนประชากรการวิจัยตามตามภูมิภาคของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) เพื่อหาขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของประชากรการวิจัย (วิศิษฐ์ ฤทธิบุญไชย, 2565) กำหนดให้ n_i คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างของแต่ละชั้น n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย และ N คือ ขนาดประชากร ขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วน = $(n_i * n)/N$

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ

ขนาดธุรกิจ	จำนวนประชากร (ราย)	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (ราย)
ภาคเหนือ	488	47
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	178	17
ภาคกลาง	1,522	145
ภาคตะวันออก	653	62
ภาคตะวันตก	371	35
ภาคใต้	446	42
รวม	**3,658**	**348**

การกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิจัยเชิงคุณภาพตามแนวคิดของ Nastasi and Schensul (2005) กำหนดสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลักจำนวนระหว่าง 5-30 คน และกำหนดให้มีกลุ่มผู้ให้ข้อมูล 1-3 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มควรมีผู้ให้ข้อมูลจำนวนประมาณ 5-10 คน งานวิจัยนี้กำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interviews) กับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการส่งออกผลไม้ไทย การวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยกำหนดแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย ภาครัฐ, ภาคเอกชน และผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย ที่ได้จากการเลือกการสุ่มตัวอย่างเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวนกลุ่มละ 5 คน รวมจำนวนผู้ให้ข้อมูลเชิงคุณภาพเท่ากับ 15 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและคุณภาพของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ถูกออกแบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย และมีพื้นฐานจากการศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านโซ่ความเย็นและการจัดการการสูญเสียอาหารประกอบด้วย 4 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะเครื่องมือเป็นแบบสำรวจรายการ (Checklists) ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามระดับความคิดเห็นด้านโซ่ความเย็น ทั้งหมด 5 ตัวแปร โดยจัดเรียงเนื้อหา ข้อคำถาม ตามลำดับขององค์ประกอบที่นำมาศึกษา แบบสอบถามปลายปิด โดยใช้มาตรวัดทัศนคติของ Likert แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามด้านการจัดการการสูญเสียอาหาร ทั้งหมด 5 ตัวแปร แบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบสอบถามปลายปิด โดยใช้มาตรวัดทัศนคติของ Likert แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ เป็นแบบสอบถามปลายเปิด

แบบสอบถามผ่านการตรวจคุณภาพ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามโดยพิจารณาความสอดคล้อง ความเหมาะสม ความชัดเจนของการใช้ภาษา และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งมีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาค่าที่คำนวณได้จะต้องมากกว่า 0.60 (IOC > 0.60) (Anderson & Gerbing, 1988) พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขคำถามตามประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ และตรวจสอบว่าข้อคำถามแต่ละข้อเป็นตัวแทนของสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ ความถูกต้องเหมาะสม ความครอบคลุมและให้คำแนะนำ สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อถามนั้นกับประเด็นหลักของเนื้อหา นำแบบสอบถามทำการทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการทดลองใช้เครื่องมือ (Try Out) กับประชากรที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีคุณสมบัติเหมือนกับตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 30 ราย จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นจากค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha Coefficient) โดยใช้วิธีของครอนบาค (Conbrach) พบว่า แบบสอบถามมีค่าระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.807 ซึ่งถือได้ว่าอยู่ในระดับดี (Bougie & Sekaran, 2019) หมายถึง แบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปศึกษากับกลุ่มตัวอย่างจริงได้

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

ข้อมูลปฐมภูมิ

(1) ข้อมูลเชิงปริมาณ ทำการเก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างจากผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย จำนวน 348 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) โดยอาศัยเครื่องมือแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบความตรง และความชื่อมั่นแล้ว ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามไปยังสถานประกอบธุรกิจ รวมถึงโทรศัพท์ติดต่อขออีเมล เพื่อส่งแบบสอบถามออนไลน์ไปยังอีเมลของผู้ตอบแบบสอบถาม และนำแบบสอบถามที่สมบูรณ์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล (2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ ทำการรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน ทำการสัมภาษณ์เจาะลึก (In-Depth Interviews) ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured) โดยการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล

ข้อมูลทุติยภูมิ

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาตำรา สื่อออนไลน์ บทความทางวิชาการ วาสาร ข้อมูลทางสถิติ เอกสารงานวิจัย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ โซ่ความเย็น และการจัดการการสูญเสียอาหาร เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยในปัจจัยโซ่ความเย็นและปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหารของประกอบการส่งออกผลไม้ไทย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.) และสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of variation: C.V.) โดยมีเกณฑ์ในการแปลผลค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นด้านโซ่ความเย็น และด้านการจัดการการสูญเสียอาหาร ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.21 - 5.00 หมายถึงระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด, ค่าเฉลี่ย 3.41 - 4.20 หมายถึงระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก, ค่าเฉลี่ย 2.61 - 3.40 หมายถึงระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับปานกลาง, ค่าเฉลี่ย 1.81 - 2.60 หมายถึงระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อย และค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.80 หมายถึงระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2) การศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรต่าง ๆ ในปัจจัยโซ่ความเย็นและปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหารของประกอบการส่งออกผลไม้ไทย จะใช้ (1) การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson Correlation Coefficient : r) จะมีค่าตั้งแต่ - 1 ถึง 1 ถ้ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากกว่า 0 แสดงถึงความสัมพันธ์ทางบวก แต่หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์น้อยกว่า 0 จะแสดงถึงความสัมพันธ์ทางลบ (ชลิดา ตระกูลสุนทร, 2558) กำหนดเกณฑ์การแบ่งระดับความสัมพันธ์ของตัวแปร 0.81 - 1.00 มีความสัมพันธ์ในระดับสูง 0.61 - 0.80 มีความสัมพันธ์ในระดับสูง 0.41 - 0.60 มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง 0.20 - 0.41 มีความสัมพันธ์ในระดับต่ำ 0 - 0.20 มีความสัมพันธ์ในระดับต่ำมาก (Bartz, 1999 อ้างถึงใน สุภมาส อังศุโชติ, 2556) (2) การวิเคราะห์อัตราความแปรปรวนเฟ้อเพื่อตรวจสอบปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุของตัวแปรทำนาย โดยจะใช้ค่า Variance inflation factor (VIF) หรือค่า Tolerance โดยค่า Variance inflation factor (VIF) ไม่ควรเกิน 10 และค่า Tolerance มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งถ้าค่า Tolerance เข้าใกล้ 1แสดงว่าตัวแปรเป็นอิสระจากกัน แต่ถ้าค่า Tolerance เข้าใกล้ 0 แสดงว่าเกิดปัญหา Collinearity จึงควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.10 (สันทัด พรประเสริฐมานิตา, 2558)

3) การหาค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปรทำนาย และการสร้างสมการพยากรณ์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในปัจจัยโซ่ความเย็นและปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหารของประกอบการส่งออกผลไม้ไทย จะใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบนำตัวแปรเข้าทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

งานวิจัยนี้จะใช้ตัวแปรทำนายคือปัจจัยโซ่ความเย็น ประกอบด้วย 5 ตัวแปร ได้แก่ ระบบทำความเย็น คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ การแปรรูปและจัดจำหน่าย และการติดตามและการตรวจสอบกลับ มีตัวแปรตามคือ ปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหาร ประกอบด้วย 5 ตัวแปร ได้แก่ ด้านการผลิต ด้านการเก็บรักษา ด้านการบรรจุและการดำเนินการในห้องเย็น ด้านการกระจาย และด้านการบริโภค

ผลการวิจัย

ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผลการตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Discriminant Power) ผลจากการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถาม จากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จำนวน 348 คน พบว่า มีค่าระหว่าง 0.881- 0.892 ซึ่งถือได้ว่าอยู่ในระดับดี(Hair et al., 2014) หมายถึง แบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปวิเคราะห์จริงได้

ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล โดยการพิจารณาจากค่าความเบ้ (Skewness) และค่าความโด่ง (Kurtosis) พบว่าข้อคำถามที่ใช้วัดตัวแปรด้านโซ่ความเย็น มีค่าความเบ้ระหว่าง (-0.103) ถึง (-0.558) ชี้ให้เห็นว่าข้อมูลของข้อคำถามทุกข้อ มีลักษณะเบ้ซ้าย ส่วนค่าความโด่ง มีค่าอยู่ระหว่าง (-0.731) ถึง (0.113) เมื่อพิจารณาค่าความเบ้และค่าความโด่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ทั้งนี้เนื่องจากพบว่าทุกข้อคำถามมีค่าอยู่ระหว่าง -3 ถึง +3 (Kline, 2005) จึงสรุปได้ว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

ผลการวิจัยปัจจัยส่วนบุคคล

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 197 คน คิดเป็นร้อยละ 56.60 รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 151 คน คิดเป็นร้อยละ 43.40 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ มีอายุ 41-50 ปี จำนวน 116 คน คิดเป็นร้อยละ 33.30 อายุ 21-30 ปี จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 27.90 อายุ 31 - 40 ปี จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 21.30 และอายุ 51 ปีขึ้นไป จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 17.50 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ มีตำแหน่งเป็นผู้บริหารองค์กร จำนวน 164 คน คิดเป็นร้อยละ 47.10 ตำแหน่งผู้จัดการฝ่าย จำนวน 142 คน คิดเป็นร้อยละ 40.80 ตำแหน่งหัวหน้าฝ่าย จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 12.10 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาประกอบธุรกิจส่งออกผลไม้ 10 ปีขึ้นไป จำนวน 161 คน คิดเป็นร้อยละ 46.30 5 - 10 ปี จำนวน 93 คน คิดเป็นร้อยละ 26.30 1 - 5 ปี จำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 15.20 และต่ำกว่า 1 ปี จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 11.80 ตามลำดับ

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของปัจจัยโซ่ความเย็นและปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของปัจจัยโซ่ความเย็น

ปัจจัยโซ่ความเย็น	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น
1) ระบบทำความเย็น (CLS)	4.37	0.496	ระดับมากที่สุด
2) คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ (CTR)	4.18	0.641	ระดับมาก
3) การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ (CTP)	4.27	0.613	ระดับมากที่สุด
4) การแปรรูปและจัดจำหน่าย (CPD)	4.04	0.571	ระดับมาก
5) การติดตามและการตรวจสอบกลับ (TAT)	4.19	0.568	ระดับมาก
ปัจจัยโซ่ความเย็น (CCM) โดยรวม	**4.20**	**0.593**	**ระดับมาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นด้านปัจจัยโซ่ความเย็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20, S.D. = 0.593) เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับความคิดเห็นมากที่สุด ได้แก่ ด้านระบบทำความเย็น (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37, S.D. = 0.496) รองลงมาคือด้านการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27, S.D. = 0.613) ด้านการติดตามและการตรวจสอบกลับ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19, S.D. = 0.568)

ด้านคลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18, S.D. = 0.641) และด้านการแปรรูปและจัดจำหน่าย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04, S.D. = 0.571) ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหาร

ปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหาร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น
1) การผลิต (PDT)	4.31	0.572	ระดับมากที่สุด
2) การเก็บรักษา (STR)	4.28	0.592	ระดับมากที่สุด
3) การบรรจุและการดำเนินการในห้องเย็น (COP)	4.06	0.576	ระดับมาก
4) การกระจาย (DTB)	4.21	0.553	ระดับมากที่สุด
5) การบริโภค (DST)	4.36	0.563	ระดับมากที่สุด
ปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหาร (FLM) โดยรวม	**4.23**	**0.603**	**ระดับมากที่สุด**

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความคิดเห็นด้านปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหารโดยรวมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23, S.D. = 0.603) เมื่อวิเคราะห์เป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับความคิดเห็นมากที่สุด ได้แก่ ด้านการบริโภค (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36, S.D. = 0.563) รองลงมาคือ ด้านการผลิต (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31, S.D. = 0.572) ด้านการเก็บรักษา (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28, S.D. = 0.592) ด้านการกระจาย (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21, S.D. = 0.553) และด้านการบรรจุและการดำเนินการในห้องเย็น (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06, S.D. = 0.576) ตามลำดับ

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาอิทธิพลของโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย

จากการทดสอบสมมติฐานความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรทำนายทั้ง 5 กับปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหารโดยรวม จำนวน 5 คู่ และการหาระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เมทริกซ์สหสัมพันธ์

ปัจจัย	CLS	CTR	CTP	CPD	TAT	FLM
ระบบทำความเย็น (CLS)	1.00*	0.287*	0.277*	0.299*	0.289*	0.409*
คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ (CTR)	.	1.00*	0.217*	0.285*	0.554*	0.694*
การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ (CTP)			1.00*	0.267*	0.258*	0.395*
การแปรรูปและจัดจำหน่าย (CPD)				1.00*	0.445*	0.665*
การติดตามและการตรวจสอบกลับ (TAT)					1.00*	0.762*
การจัดการการสูญเสียอาหาร (FLM)						1.00*

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรทำนายและตัวแปรตาม พบว่า ค่า Sig. < 0.05 ทุกคู่ ชี้ให้เห็นว่าตัวแปรทำนายทุกตัวมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับตัวแปรตามที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายและตัวแปรตาม พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการจัดการการสูญเสียอาหารกับการติดตามและการตรวจสอบกลับ คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ การแปรรูปและจัดจำหน่าย ระบบทำความเย็น การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิมีค่าเท่ากับ 0.762, 0.694, 0.665, 0.409 และ 0.395 ตามลำดับ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งไม่เกิน 0.900 (Hair et al., 2014) สะท้อนว่าตัวแปรในแต่ละคู่มีความสัมพันธ์กันทางบวก ในระดับปานกลาง และมีอยู่จริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยด้วยเทคนิค Enter ใช้ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และยอมรับสมมติฐานรอง (H_1) เมื่อ ค่า p-value น้อยกว่า 0.05 โดยเงื่อนไขในการวิเคราะห์ความความถดถอยพหุคูณ จะต้องตรวจสอบ Multi Collinearity พบว่า 1) การวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนยินยอม (Tolerance) พบว่า มีค่าระหว่าง 0.494 – 0.869 และ 2) การวิเคราะห์ค่าอัตราความแปรปรวนเฟ้อ (Variance Inflation Factor: VIF) พบว่า ตัวแปรมีค่า VIF ระหว่าง 1.151 - 1.682 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 3 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในโมเดลการวิเคราะห์ถดถอยมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ทุกตัวแปร แสดงว่าไม่มีปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงเชิงพหุ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบภาวะความร่วมเส้นตรงเชิงพหุ

ตัวแปรพยากรณ์	Tolerance	VIF
ระบบทำความเย็น (CLS)	0.833	1.201
คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ (CTR)	0.672	1.488
การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ (CTP)	0.869	1.151
การแปรรูปและจัดจำหน่าย (CPD)	0.755	1.324
การติดตามและการตรวจสอบกลับบ (TAT)	0.594	1.682

จากตารางที่ 5 พบว่า ตัวแปรพยากรณ์มีความสัมพันธ์กันน้อย เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอย ผู้วิจัยจึงดำเนินการทดสอบอิทธิพลของตัวแปรทำนายทั้ง 5 ที่มีต่อผลการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบนำตัวแปรเข้าทั้งหมด (Enter Multiple RegressionAnalysis) ได้ผลการวิเคราะห์ถดถอย ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณโดยวิธี Enter

Model	Unstandardlized Coefficients		standardlized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
ค่าคงที่ (Constant)	0.674	0.102		6.588	0.000*
ระบบทำความเย็น (CLS)	0.056	0.020	0.069	2.778	0.006*
คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ (CTR)	0.218	0.017	0.348	12.649	0.000*
การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ (CTP)	0.074	0.016	0.113	4.656	0.000*

การแปรรูปและจัดจำหน่าย (CPD)	0.250	0.018	0.355	13.693	0.000*
การติดตามและการตรวจสอบกลับ (TAT)	.257	.021	.362	12.377	0.000*

R^2 = 0.826, Adjusted R^2 = 0.824, F = 325.172, Sig. = 0.000

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการทดสอบสมมติฐาน จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบนำตัวแปรเข้าทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) เพื่อศึกษาอิทธิพลของโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหาร ตามกรอบแนวคิดการวิจัย พบว่า ปัจจัยโซ่ความเย็นทั้ง 5 ตัวแปร ร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรการจัดการการสูญเสียอาหาร ได้เท่ากับร้อยละ 82.40 (Adj R^2 = 0.824) ซึ่งมีอำนาจพยากรณ์ในระดับสูง และมีนัยสำคัญทางสถิติ (F = 325.172, p = 0.000) จึงยอมรับสมมติฐาน ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยแสดงถึงอิทธิพลทำนายของปัจจัยโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหาร พบว่า ปัจจัยโซ่ความเย็นที่สามารถอธิบายความแปรปรวนในประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหารมากที่สุด และมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อิทธิพลของตัวแปรการติดตามและการตรวจสอบกลับ มีค่าเท่ากับ 0.257 (t = 12.377, p = 0.000) อิทธิพลของตัวแปรการแปรรูปและจัดจำหน่าย มีค่าเท่ากับ 0.250 (t = 13.693, p = 0.000) อิทธิพลของตัวแปรคลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ มีค่าเท่ากับ 0.218 (t = 12.649, p = 0.000) อิทธิพลของตัวแปร การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ มีค่าเท่ากับ 0.074 (t = 4.656, p = 0.000) อิทธิพลของตัวแปรระบบทำความเย็น มีค่าเท่ากับ 0.056 (t = 2.778, p = 0.006) ตามลำดับ

จากตารางที่ 6 สามารถเขียนสมการถดถอย ได้ดังนี้

Y= 0.674 + 0.056 (CLS) + 0.218 (CTR) + 0.074 (CTP) + 0.250 (CPD) + 0.257 (TAT)

การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการส่งออกผลไม้ไทย แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย ภาครัฐ, ภาคเอกชน และผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวทางเพื่อบูรณาการการใช้โซ่ความเย็นกับการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย ได้แก่

1) ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยจะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ ตั้งแต่กระบวนการรับ เพื่อลดการสูญเสียที่อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว รวมทั้งช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและลดการปนเปื้อน

2) ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยจะต้องมีระบบการจัดเก็บด้วยคลังสินค้าควบคุมอุณหภูมิหรือห้องเย็น ทั้งการจัดเก็บเพื่อรอการแปรรูปหรือรอบรรจุในบรรจุภัณฑ์ การจัดเก็บเพื่อรอการกระจายสินค้า

3) ในขั้นตอนการบรรจุหรือการแปรรูปสินค้า ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยจะต้องดำเนินภายใต้การควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมตามชนิดของผลไม้ และจะต้องได้รับการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เอื้อต่ออายุการเก็บรักษาของผลไม้

4) ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยจะต้องมีการจัดเตรียมการจัดวางและจัดเก็บที่เหมาะสมกับชนิดของผลไม้ ตลอดจนตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายนอกที่อาจมีผลต่อสถานที่จัดเก็บและสถานที่ขายปลีก

5) ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยจะต้องนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามาใช้ในกระบวนการ เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลและการติดตามสถานะของการจัดส่ง เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้า

6) ภาครัฐจะต้องให้ความรู้ สร้างความตระหนัก รวมทั้งกำหนดมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการการสูญเสียอาหารและส่งเสริมให้ภาคเอกชนมีส่วนร่วมในการลดการสูญเสียอาหาร

ผู้วิจัยทำการสรุปผลวิจัยเชิงประมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพของอิทธิพลโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหาร ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบของการวิจัยเชิงประมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพของอิทธิพลโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหาร

สมมติฐานการวิจัย	ผลการวิเคราะห์	
	การวิจัยเชิงปริมาณ	การวิจัยเชิงคุณภาพ
อิทธิพลโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหาร	สนับสนุนสมมติฐาน	สอดคล้องกับประเด็น

สรุปและอภิปรายผล

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1) เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของปัจจัยโซ่ความเย็นและปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย พบว่า ปัจจัยโซ่ความเย็น ผู้ประกอบการมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก โดยตัวแปร ระบบทำความเย็นมีระดับความคิดเห็นมากที่สุด รองลงมาได้แก่ การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ การติดตามและการตรวจสอบกลับ คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ และการแปรรูปและจัดจำหน่าย ตามลำดับ ขณะที่ปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหารผู้ประกอบการมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด โดยตัวแปรด้านการบริโภคมีระดับความคิดเห็นมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ด้านการผลิต ด้านการเก็บรักษา ด้านการกระจาย และด้านการบรรจุและการดำเนินการในห้องเย็น ตามลำดับ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2) เพื่อศึกษาอิทธิพลของโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบนำตัวแปรเข้าทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยโซ่ความเย็น 5 ตัวแปร พบว่า ตัวแปรทำนายทั้งหมดมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับการจัดการการสูญเสียอาหาร โดยตัวแปรที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดคือ การจัดการการสูญเสียอาหารกับการติดตามและการตรวจสอบกลับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าอัตราความแปรปรวนเฟ้อ VIF ของตัวแปรทำนายทั้งหมดพบว่า ไม่มีภาวะร่วมเส้นตรงพหุในการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยพบว่า ขนาดอิทธิพลของการติดตามและการตรวจสอบกลับมีค่าสูงสุด และมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิเคราะห์การถดถอยแบบนำตัวแปรเข้าทั้งหมด (Enter Multiple Regression Analysis) พบว่า ปัจจัยโซ่ความเย็นสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนในปัจจัยการจัดการการสูญเสียอาหาร ซึ่งมีอำนาจในการทำนายเท่ากับ ร้อยละ 82.40

การศึกษาการวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์อิทธิพลของโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย พบว่าสามารถวัดได้จากปัจจัยทั้ง 5 ด้าน ประกอบด้วย ระบบทำความเย็น คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ การแปรรูปและจัดจำหน่าย การติดตามและการตรวจกลับมากไปกว่านั้นยังมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหาร ชี้ให้เห็นว่าเมื่อการจัดการโซ่ความเย็นที่ดีจะช่วยเป็นแรงขับเคลื่อนให้เกิดประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหาร สอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญคณิศร์ อินทรตระกูล และณัฐฐา เพ็ญสุภา (2563) พบว่า การสูญเสียอาหารและการเกิดขยะอาหารมีสาเหตุจากลักษณะของวัตถุดิบ เทคโนโลยีที่ ใช้ในการเก็บเกี่ยว เทคโนโลยีที่ใช้ในการแปรรูปและขนส่งอาหาร หากมีการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐานจะสามารถลดการสูญเสียอาหารที่เกิดขึ้นได้ และ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ndraha et al. (2020) พบว่า การสูญเสียอาหารเกิดจากหลายปัจจัย เช่น ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ ระบบการจัดการความปลอดภัยในอาหาร การตรวจสอบอุณหภูมิ และการรายงานผล ซึ่งสามารถปรับปรุงกระบวนการทำงานได้โดยใช้การจัดการโซ่ความเย็น มากไปกว่านั้น Mustafa et al. (2024) ยังพบว่า การจัดการโซ่ความเย็นส่งผลต่อความมั่นคงด้านอาหาร และเทคโนโลยีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน

อย่างไรก็ตาม ปัจจัยโซ่ความเย็นแต่ละปัจจัยส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยแตกต่างกัน จากการวิจัยพบว่า ปัจจัยการติดตามและการตรวจสอบกลับเป็นปัจจัยโซ่ความเย็นที่ส่งผลที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหารมากที่สุด ปัจจัยลำดับต่อมาได้แก่ การแปรรูปและจัดจำหน่าย คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ และระบบทำความเย็น เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหารอย่างมีนัยสำคัญ ตามลำดับ

การติดตามและการตรวจสอบกลับมีความสำคัญมากกับการจัดการการสูญเสียอาหาร เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการและลดการสูญเสียสินค้าเกษตรภายในโซ่อุปทาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบการบริหารจัดการคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้าในทุกขั้นตอน กระบวนการเหล่านี้ช่วยให้สามารถติดตามเส้นทางของสินค้าได้ตั้งแต่แหล่งผลิต จนถึงมือผู้บริโภค รวมถึงสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ในกรณีที่เกิดปัญหา เช่น การเกิดการปนเปื้อน การเสื่อมคุณภาพ หรือการผิดพลาดในการขนส่ง ในกระบวนการติดตามสินค้าใช้เทคโนโลยีและระบบสารสนเทศช่วยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งที่ตั้งและสภาพของสินค้าในแต่ละช่วงของโซ่อุปทาน เช่น ตำแหน่งของสินค้าเวลาขนส่ง อุณหภูมิ ระยะเวลาการจัดเก็บ และสถานะของสินค้า ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถวางแผนการดำเนินงานและปรับปรุงกระบวนการให้เหมาะสม รวมทั้งสามารถตอบสนองอย่างรวดเร็วเมื่อเกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิด เช่น การหยุดชะงักของการขนส่ง หรืออุณหภูมิที่ผิดปกติ ในขณะที่กระบวนการการตรวจสอบย้อนกลับนั้น ทำให้สามารถระบุแหล่งกำเนิดของวัตถุดิบ กระบวนการแปรรูป การบรรจุภัณฑ์ การจัดเก็บ หรือการขนส่ง การสามารถย้อนรอยข้อมูลได้อย่างละเอียด เป็นเครื่องมือที่ช่วยรับประกันความเชื่อถือได้ของข้อมูล รวมทั้งช่วยในการจัดการความเสียหายหรือการสูญเสียอาหารในกรณีที่เกิดปัญหา เนื่องจากสามารถระบุจุดที่เกิดข้อผิดพลาดได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ จนถึงสามารถแก้ไขและป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้นอีก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gallo et al. (2021) ทำการศึกษาระบบการตรวจสอบย้อนกลับเพื่อควบคุมความปลอดภัยและความยั่งยืนในการกระจายอาหาร พบว่า การตรวจสอบย้อนกลับเป็นเครื่องมือสำคัญที่ทำให้เกิดระบบการตรวจสอบสถานะ จุดที่เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการตลอดโซ่อาหาร นับตั้งแต่การผลิตจนถึงผู้บริโภค และสามารถระบุจุดบกพร่องได้อย่างถูกต้อง นอกจากช่วยลดปัญหาระหว่างกระบวนการกระจายสินค้าแล้ว ยังส่งผลต่อผู้บริโภคได้อาหารที่ปลอดภัย รวมทั้งการมีระบบตรวจสอบย้อนกลับช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้กับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสร้างหลักประกันว่าอาหารจะมีความปลอดภัยและมีคุณภาพตรงตามที่ต้องการ

การแปรรูปและจัดจำหน่ายมีความสำคัญกับการจัดการการสูญเสียอาหาร เนื่องจากเป็นกระบวนการสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการลดการสูญเสียสินค้าเกษตรในโซ่อุปทาน มีเป้าหมายหลักคือการรักษาคุณภาพของอาหารให้นานที่สุดและลดของเสียให้ต่ำที่สุด การแปรรูปอาหารเป็นกระบวนการเสริมสร้างมูลค่าและเพิ่มอายุการเก็บรักษาให้กับสินค้าเกษตร ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงของการเน่าเสีย ทั้งยังช่วยยืดอายุการใช้งานและทำให้สินค้าเกษตรสามารถเก็บไว้ได้นานขึ้นในระยะเวลาที่นานขึ้น ส่งผลให้ลดโอกาสที่อาหารจะต้องถูกทิ้ง ส่วนการจัดจำหน่ายมีความสำคัญเช่นกัน เนื่องจากเป็นกระบวนการสุดท้ายในการส่งมอบถึงผู้บริโภค กระบวนการนี้จะต้องมีการวางแผนและบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ การเลือกช่องทางการจัดจำหน่ายที่เหมาะสม การวางแผนการส่งมอบสินค้าตามความต้องการและฤดูกาล ช่วยลดอัตราการเสียของสินค้าเกษตรในกระบวนการจัดจำหน่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Lorenc (2023) ทำการศึกษาความผิดปกติในกระบวนการโลจิสติกส์ในโซ่ความเย็นและการป้องกันการสูญเสียอาหาร พบว่า บรรจุภัณฑ์ในกระบวนการโลจิสติกส์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับสินค้าที่เน่าเสียง่าย ซึ่งต้องการการเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิที่แม่นยำ นอกจากนี้ยังมีผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการโลจิสติกส์ ลดความสูญเสียและคุณภาพของสินค้า

คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการจัดการการสูญเสียอาหาร การใช้คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเก็บรักษา เช่น การรักษาอุณหภูมิ การควบคุมความชื้น

และการป้องกันการเข้าออกของอากาศที่อาจมีเชื้อโรคหรือสิ่งสกปรก นอกจากนั้นยังสามารถช่วยลดความสูญเสียได้โดยเฉพาะสินค้าเกษตร ซึ่งมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอย่างมาก การรักษาอุณหภูมิที่เหมาะสมและความสมดุลในกระบวนการคลังสินค้า จะช่วยลดโอกาสที่สินค้าจะเน่าเสียก่อนถึงมือผู้บริโภค ทั้งยังช่วยให้สามารถวางแผนและจัดการลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ในกิจกรรมคลังสินค้าได้ รวมทั้งเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kumar et al. (2020) พบว่า คลังสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากอาหารส่วนใหญ่มาจากคลังสินค้าในรูปแบบนี้ ในทางปฏิบัติ การบริหารจัดการสินค้าที่ผิดพลาดส่งผลให้คลังสินค้าเป็นศูนย์กลางของปัญหาการสูญเสียอาหาร การจัดการอุณหภูมิที่เหมาะสมของอาหารเน่าเสียง่ายเกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดในโซ่เย็นในการเฝ้าระวังช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม นอกจากนี้อุณหภูมิในการจัดเก็บเป็นองค์ประกอบสำคัญของโซ่ความเย็น และสินค้าในแต่ละประเภทต้องการอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่เหมาะสมและแตกต่างกัน ซึ่งหากไม่ได้รับการดูแลอย่างถูกต้อง อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและอาจนำไปสู่การเรียกคืนสินค้า ความเข้าใจในอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับสินค้าแต่ละประเภท เป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการต้องให้ความสำคัญ

การขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิเป็นอีกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจัดการการสูญเสียอาหาร เนื่องจากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรหรืออาหารแปรรูปต้องการการดูแลรักษาอุณหภูมิเพื่อคงคุณภาพและความสดใหม่ ช่วยลดความเสี่ยงของการเน่าเสียและการเสื่อมคุณภาพในระหว่างการขนส่ง โดยใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่สามารถรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมตลอดเส้นทางการขนส่ง ซึ่งการควบคุมอุณหภูมิเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศหรือปัญหาทางเทคนิคที่อาจทำให้เกิดความผิดพลาด นอกจากนี้ยังช่วยลดของเสียและการสูญเสียในระดับสูงสุด อีกทั้งยังสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการขนส่ง ในภาพรวมการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิเป็น กระบวนการในการรักษาคุณภาพของสินค้าเกษตรระหว่างการเคลื่อนย้ายจากแหล่งผลิตไปจนถึงผู้บริโภคให้ถึงผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Foumakoye (2025) ศึกษาการใช้เทคโนโลยีเกิดใหม่เพื่อลดการสูญเสียอาหาร การร่วมมือในโซ่เย็นและประสิทธิภาพในการขนส่งในอุตสาหกรรมอาหาร ยืนยันถึงประสิทธิภาพของเทคโนโลยีในการลดของเสียในกระบวนการต่าง ๆ ของโซ่อุปทาน ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าบทบาทของเทคโนโลยีในการลดของเสียและยกระดับประสิทธิภาพของโซ่อุปทาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การติดตามอุณหภูมิ, การวางแผนเส้นทางการขนส่ง, และการวิเคราะห์เส้นทางการขนส่ง ทำให้ประสิทธิภาพของการขนส่งดีขึ้น

ระบบทำความเย็นมีความสำคัญกับการจัดการการสูญเสียอาหาร เนื่องจากระบบทำความเย็นทำหน้าที่รักษาอุณหภูมิของสินค้าเกษตรให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการชะลอการเสื่อมคุณภาพของสินค้า เช่น การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เอนไซม์ หรือปฏิกิริยาเคมีที่สามารถทำให้อาหารเน่าเสียได้เร็วขึ้น หากระบบทำความเย็นทำงานได้ดีจะช่วยรักษาสินค้าเกษตรไว้ได้นานขึ้น เพิ่มอายุการเก็บรักษา ลดความเสียหาย และป้องกันการสูญเสียอาหารในระหว่างการส่งมอบจากแหล่งเพาะปลูก คลังสินค้า การขนส่ง ถึงผู้บริโภค นอกจากนี้ระบบทำความเย็นยังช่วยลดความเสี่ยงของการแพร่กระจายของเชื้อโรค และรักษาความปลอดภัยของสินค้าเกษตรในระดับสูงสุด ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญทั้งด้านสุขอนามัยและสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Estevez-Sanchez et al. (2023) ศึกษาการทำความเย็นในอุตสาหกรรมอาหาร พบว่า กระบวนการทำความเย็นในอุตสาหกรรมอาหารจำเป็นต้องออกแบบโซ่เย็นให้มีประสิทธิภาพ เพื่อขจัดความสูญเสียอาหาร ซึ่งเป็นสาเหตุของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และปัญหาสุขภาพของผู้บริโภค นอกจากนี้ ความต้องการอาหารที่เพิ่มขึ้นทั่วโลกยังสร้างความท้าทายเพิ่มเติมในการพัฒนากระบวนการทำความเย็นที่ยั่งยืน เนื่องจากจำเป็นต้องใช้เครื่องทำความเย็นและสารทำความเย็นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อรักษาอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์เน่าเสียง่ายให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการโซ่ความเย็นที่จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหาร ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยควรมีการกำหนดกลยุทธ์ ดังนี้

1) ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยจะต้องมีการจัดการการควบคุมอุณหภูมิเป็นการลดความสูญเสียอาหารตลอดโซ่อุปทาน ซึ่งจะส่งผลต่อการลดอาหารที่ถูกทิ้งหรือขยะอาหารที่ท้ายกระบวนการหรือปลายน้ำ โดยระบบโซ่ความเย็นและกิจกรรมโลจิสติกส์ ที่ประกอบด้วยการเก็บเกี่ยว การขนส่ง การบรรจุ การเก็บรักษา การกระจายสินค้า รวมถึงการใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุ ซึ่งการควบคุมความเย็นจะสามารถยืดอายุของผลผลิตให้สามารถคงสภาพได้ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมจะแตกต่างตามชนิดของผลไม้

2) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัลในการบริหารจัดการโซ่ความเย็น จำเป็นต้องมีระบบติดตามและการตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสีย จะทำให้ผู้ประกอบการสามารถบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งเพื่อให้เกิดการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตลอดทั้งโซ่อุปทาน ซึ่งจะทำให้ลูกค้ามีความน่าเชื่อมั่นในคุณภาพของผลไม้

3) ผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทยจะต้องวางแผนความต้องการ วิเคราะห์อุปสงค์และอุปทานของตลาดผลไม้ เพื่อไม่ได้เกิดปัญหาสินค้าขาดตลาดหรือไม่มีตลาดรองรับ โดยใช้เทคโนโลยีในการจัดเก็บข้อมูล เช่น การใช้ฐานข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงความต้องการของตลาดสินค้าด้านผลไม้ ที่รวบรวมเกษตรกร ผู้ซื้อ รวมทั้งผู้ให้บริการการขนส่งอยู่ในระบบเดียวกัน เพื่อให้เกษตรกรสามารถวางแผนการเพาะปลูกได้ตรงตามความต้องการของผู้ซื้อ รวมทั้งมีการบันทึกข้อมูล พร้อมสร้างความเชื่อมั่นด้วยการตรวจสอบย้อนกลับ

4) ภาครัฐจะต้องให้ความรู้และสร้างความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาการสูญเสียอาหารและขยะอาหาร รวมทั้งผลกระทบต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องตลอดโซ่อุปทาน ทั้งอุตสาหกรรมต้นน้ำ อุตสาหกรรมกลางน้ำ และอุตสาหกรรมปลายน้ำ

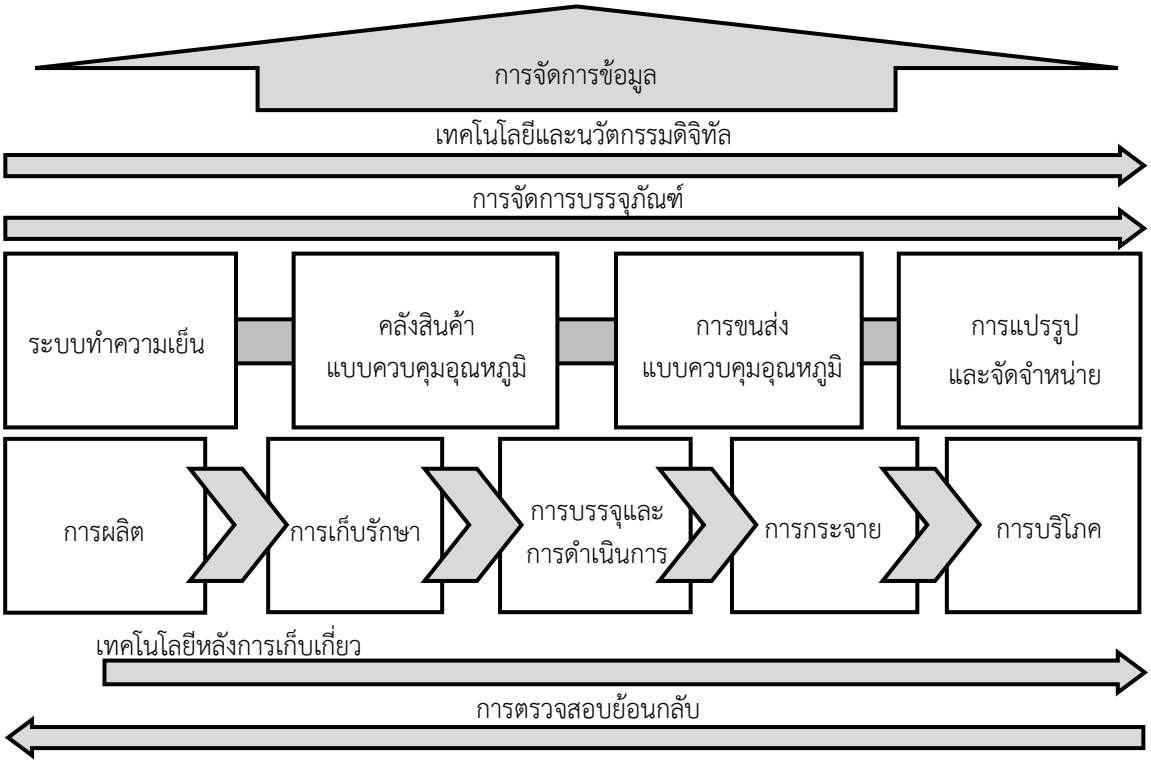
5) ภาครัฐจะต้องกำหนดมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการการจัดการการสูญเสียอาหารโดยเฉพาะ ให้ครอบคลุมตั้งแต่การผลิต การขนถ่าย การจัดเก็บ และการกระจาย รวมทั้งใช้มาตรการทางภาษีอากร เพื่อจูงใจให้ภาคเอกชนและประชาชนมีส่วนร่วม อันเป็นการลดการสูญเสียอาหารทุกส่วนของโซ่อุปทาน เพื่อให้ปัญหาการสูญเสียอาหารได้รับการแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพและความมั่นคงทางอาหารเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ขอเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งตอไป สามารถนำตัวแปรอื่นที่ส่งผลตอการจดการการสูญเสียอาหาร อาทิ ด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัล และด้านการวางแผนความต้องการ ที่สำคัญคือ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการการสูญเสียอาหาร สำหรับประเด็นในการวิจัยครั้งต่อไปควรทำวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมดิจิทัล การวางแผนการผลิต การจัดการข้อมูล เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า ปัจจัยโซ่ความเย็นทั้ง 5 ตัวแปรสามารถพยากรณ์การจัดการการสูญเสียอาหาร ได้ร้อยละ 82.40 แสดงว่ายังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องที่มีอิทธิพลต่อการจัดการการสูญเสียอาหาร ได้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันแก่ผู้ให้บริการโลจิสติกส์ และสร้างความน่าเชื่อถือให้แก่ผู้ใช้บริการมากยิ่งขึ้นในอนาคต

องค์ความรู้ใหม่

จากการศึกษาวิจัยทำให้ ผู้วิจัยได้องค์ความรู้ในเรื่องการจัดการโซ่ความเย็นในธุรกิจส่งออกผลไม้ลดการสูญเสียอาหาร โดยเน้นที่ระบบการจัดการโซ่ความเย็น ผ่านกระบวนการโลจิสติกส์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมดิจิทัล การจัดการบรรจุภัณฑ์ และการจัดการความต้องการ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหาร



รูปที่ 2 รูปแบบการจัดการโซ่ความเย็นที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการการสูญเสียอาหารของผู้ประกอบการส่งออกผลไม้ไทย (ผู้วิจัย, 2568)

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2565). *รายงานประจำปี 2564 กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. (2567). *ข้อมูลประเภทธุรกิจ*. สืบค้นเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2567. จาก https://bit.ly/3YbVwu6.

ขวัญคณิศร์ อินทรตระกูล และณัฐฐา เพ็ญสุภา. (2563). การสูญเสียอาหารและขยะอาหารในประเทศไทยและแนวทางการแก้ปัญหา. *วารสารเกษตรนเรศวร*, *17*(2), 1-15.

ชลิดา ตระกูลสุนทร. (2558). *สถิติเพื่อการวิจัย*. สืบค้นเมื่อ 18 พฤศจิกายน 2567. จาก https://bit.ly/4jqSACp.

ดาริกา แสนพวง และสุดาพรรณ อาจกล้า. (2565). ศึกษาปัญหาและการพัฒนาความเชื่อมโยงระบบการตลาดระบบโลจิสติกส์แบบเบ็ดเสร็จ 4.0 กลุ่มธุรกิจภาคอุตสาหกรรม เพื่อสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในเขตเศรษฐกิจพิเศษ จังหวัดนครพนม. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม*, *12*(1), 45-60.

วัลลภา พัฒนา และวีระศักดิ์ ตุลยาพร. (2562). ผลกระทบจากการดำเนินธุรกิจในบทบาทคนกลางของประเทศจีนต่อระบบตลาดผักและผลไม้ของไทยในมาเลเซียและสงคโปร์ ภายใต้กรอบประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, *39*(2), 79-97.

วิศิษฐ์ ฤทธิบุญไชย. (2565). *การเขียนวิธีดำเนินการวิจัย*. สืบค้นเมื่อ 16 พฤศจิกายน 2567. จากhttps://bit.ly/44JVQ7g.

ศูนย์วิจัยและสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน. (2559). *Goal 12: Responsible Consumption and Production*. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2568. จาก https://www.sdgmove.com/2016/10/07/goal-12-responsible-consumption-and-production/.

_____. (2564). *Food Waste Index Report 2021*. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2568. จาก https://bit.ly/4cOfjpJ.

สันทัด พรประเสริฐมานิต. (2558). *สถิติสำหรับจิตวิทยา 1*. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2568. จาก https://sunthud.com/media/Teaching/IntroStat/Fall15/Ch13_MoreRegression.pdf.

สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า. (2568). *พาณิชย์เผยผลไม้ไทยขึ้นแท่นสินค้าเกษตรส่งออกสูงสุด*. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2568. จาก https://bit.ly/42XkErg.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. (2563). *การศึกษาบทบาทของผู้ประกอบการธุรกิจผลไม้ที่มีต่อทุเรียนไทย*. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุภมาส อังศุโชติ. (2556). *การวิเคราะห์ข้อมูลวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพหานคร: เจริญดีมั่นคงการพิมพ์.

สุริยนต์ สูงคำ และลัดดา ปินตา. (2565). การจัดการห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรปลอดภัยของบริษัท เชียงใหม่วิสาหกิจเพื่อสังคม จำกัด. *วารสารบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ ราชมงคลล้านนา*, *10*(2), 1-18.

หาญ เอ็นจิเนียริ่ง โซลูชั่นส์. (2563). *การจัดการห่วงโซ่ความเย็น: กุญแจสำคัญสู่ความสำเร็จในธุรกิจอาหาร เกษตรกรรม และขนส่ง*. สืบค้นเมื่อ 31 มกราคม 2568. จาก https://www.harn.co.th/articles/cold-chain-management/.

หอการค้าและสภาหอการค้าไทย. (2568). *พาณิชย์ ประกาศมาตรการบริหารจัดการผลไม้ ปี 2568*. สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2568. จาก https://bit.ly/4iyRFyG.

ออปติไวส์. (2568). *SDGs 17 ข้อ มีอะไรบ้าง? เจาะลึกเป้าหมายเพื่อโลกที่ยั่งยืน*. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2568. จาก https://bit.ly/4jOXt8j.

AL-Dalaeen, Q. R., Sivarajah, U., & Irani, Z. (2021). Determining sustainability key performance indicators for food loss reduction. *Journal of Enterprise Information Management*, *34*(3), 733-745.

Anderson, J. & Gerbing, D. (1988). *Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two-Step Approach*. Psychological Bulletin, 103, 411-423.

Bai, L., Liu, M., & Sun, Y. (2023). Overview of food preservation and traceability technology in the smart cold chain system. *Foods*, *12*(15), 1-23.

Bougie, R., & Sekaran, U. (2019). *Research methods for business: A skill building approach*. john wiley & sons.

Carlsen, L., & Bruggemann, R. (2022). The 17 United Nations' sustainable development goals: A status by 2020. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, *29*(3), 219-229.

Estevez-Sanchez, K. H., Ochoa-Velasco, C. E., Ruiz-Espinosa, H., & Ruiz-Lopez, I. I. (2023). *Cooling*. In Smart Food Industry: The Blockchain for Sustainable Engineering (pp. 132-148). CRC Press.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). *Global food losses and food waste - extent, causes and prevention*. Rome: UN FAO.

_____. (2013). *Food wastage footprint, impacts on natural resource*. Rome: UN FAO.

_____. (2014). *SAVE FOOD: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction: Definitional framework of food loss*. Rome: UN FAO.

Foumakoye, A. K. H. (2025). *Leveraging Emerging Technologies to Minimize Food Waste: A Study of Cold Chain Integrity and Transportation Efficiency in the Western Canadian Organic Food Sector* (Doctoral dissertation, Wilmington University (Delaware)).

Gallo, A., Accorsi, R., Goh, A., Hsiao, H., & Manzini, R. (2021). A traceability-support system to control safety and sustainability indicators in food distribution. *Food Control*, *124*, 107866.

Global Hunger Index. (2024). *GLOBAL HUNGER INDEX 2024: THAILAND*. Retrieved 25 January 2025, from: https://www.globalhungerindex.org/thailand.html.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). Essex, England: Pearson Publishing.

Jedermann, R., Nicometo, M., Uysal, I., & Lang, W. (2014). Reducing food losses by intelligent food logistics. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical. *Physical and Engineering Sciences*, *372*(2017), 1-20.

Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd ed.). The Guilford Press.

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*, *30*(3), 607-610.

Kumar, N. S. V., Balasubramaniam, S., Tharagesh, S. T. R., Kumar, P., & Janavi, B. (2020). An autonomous food wastage control warehouse: distributed ledger and machine learning based approach. *In 2020 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies* (ICCCNT) (pp. 1-6). IEEE.

Lorenc, A. (2023). How to find disruptions in logistics processes in the cold chain and avoid waste of products? *Applied Sciences*, *14*(1), 1-25.

Nastasi, B. K. & Schensul, S. L. (2005). Contributions of qualitative research to the validity of intervention research. *Journal of School Psychology*, *43*(3), 177-195.

Ndraha, N., Vlajic, J., Chang, C. C., & Hsiao, H. I. (2020). Challenges with food waste management in the food cold chains. *Food industry wastes*, *2020*(1), 467-483.

Mustafa, M. F. M. S., Namasivayam, N., & Demirovic, A. (2024). Food Cold Chain Logistics and Management: A Review of Current Development and Emerging Trends. *Journal of Agriculture and Food Research*, *18*(1), 1-14.

Onwude, D. I., Chen, G., Eke-Emezie, N., Kabutey, A., Khaled, A. Y., & Sturm, B. (2020). Recent advances in reducing food losses in the supply chain of fresh agricultural produce. *Processes*, *8*(11), 1-31.

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), 3065-3081.

Prajogo, D., & Olhager, J. (2012). Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. *International journal of production economics*, *135*(1), 514-522.

Rodrigue, J. P., & Notteboom, T. (2015). Looking inside the box: evidence from the containerization of commodities and the cold chain. *Maritime Policy & Management*, *42*(3), 207-227.

Sahota, S., Kumar, S., & Lombardi, L. (2024). Biohythane, biogas, and biohydrogen production from food waste: recent advancements, technical bottlenecks, and prospects. *Energies*, *17*(3),1-28.

The Courier & Logistics Management Institute. (2025). *The Importance of Cold Chain Logistics: Ensuring Safe Transport of Perishable Goods*. Retrieved 25 March 2025, from: https://bit.ly/40aEYU9.

United Nations. (2015). *Do you know all 17 SDGs?* Retrieved 15 November 2024, from: https://sdgs.un.org/goals.

United Nations Environment Programme. (2024). *Food Waste Index Report*. Retrieved 25 January 2025. from: จาก https://www.unep.org/resources/publication/food-waste-index-report-2024.

Wunderlich, S. M., & Martinez, N. M. (2018). Conserving natural resources through food loss reduction: Production and consumption stages of the food supply chain. *International Soil and Water Conservation Research*, *6*(4), 331-339.