การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับในห่วงโซ่อุตสาหกรรมถั่วลิสง ตามมาตรฐานเกษตรไทย มกษ. 4702-2557

The Development of Traceability System in Peanut Industry Supply Chain with Thai Agricultural Standard: TAS 4702-2014

ธิติวัฒน์ ตาคำ[1*] สุรพล ใจวงศ์ษา[2] และจักรพงษ์ ชุ่มใจ[3]
Thitiwat Ta-Kham[1*] Suraphon Chaiwongsar[2] and Jakkapong Chumjai[3]

Received: October 14, 2020; Revised: January 8, 2021; Accepted: January 13, 2021

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอผลการพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับถั่วลิสง ตามมาตรฐาน มกษ. 4702-2557 ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ใช้วิธีการวิจัยและพัฒนาซึ่งมีผู้ให้ข้อมูลจำนวน 10 ท่าน ประกอบด้วย เกษตรกร ผู้ประกอบการ นักวิชาการและเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร คัดเลือกผู้ให้ข้อมูลโดยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง ใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล และใช้วิธีการเชิงคุณภาพในการวิเคราะห์และตีความหมาย ผลการศึกษาพบว่า ห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมถั่วลิสงแบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ 1) การจัดการแหล่งผลิตถั่วลิสง 2) การรวบรวมและการตรวจสอบคุณภาพถั่วลิสง และ 3) การแปรรูปและการจำหน่ายถั่วลิสง ซึ่งจำแนกข้อมูลตามการใช้งานเป็น 7 กลุ่มข้อมูลคือ 1) แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ 2) เกษตรกร 3) แหล่งรวบรวมผลผลิตถั่วลิสง 4) โรงงานกะเทาะถั่วลิสง 5) โรงงานแปรรูป 6) ห้องปฏิบัติการตรวจสอบสารอะฟลาทอกซิน และ 7) ผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ การพัฒนาต้นแบบระบบ

[1] *คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง*
[2] *คณะวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง*
[3] *แผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคลำปาง*
[1] *Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang*
[2] *Faculty of Sciences and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang*
[3] *Department of Information Technology, Lampang Technical College, Lampang*
[*] *Corresponding Author E - mail Address: Aj_Thitiwat@rmutl.ac.th*

ตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมถั่วลิสง ดำเนินการตามวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบด้วยแผนภาพบริบท แผนภาพกระแสข้อมูล การประเมินผลการพัฒนาระบบโดยผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจำนวน 37 ท่าน พบว่ามีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้ระบบอยู่ในระดับมาก ซึ่งระบบสามารถช่วยตรวจสอบและติดตามข้อมูลผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงตามมาตรฐาน มกษ. 4702-2557 ได้

คำสำคัญ : ระบบตรวจสอบย้อนกลับ; ถั่วลิสง; ห่วงโซ่อุปทาน; การพัฒนาระบบสารสนเทศ

Abstract

This research article presents the results of the development of the peanut traceability system according to TAS 4702-2014, the standard of National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. This study using research and development method and the key informants were 10 of farmers, entrepreneurs, academic and agricultural extension officers. The key informants were selected from the purposive sampling method, data were analyzed by using a semi-structured interview and a qualitative method to analyze and interpret the results. The finding pointed out that the peanut supply chain is divided into 3 chains: 1) peanut farm management 2) peanut collection and quality inspection 3) peanut processing and distribution. Meanwhile, the data to support peanut industry supply chain is classified into 7 groups: 1) source of peanut seeds 2) farmers 3) peanut gathering 4) peanut bark factory 5) processing factory 6) laboratory and 7) retailers. The system analysis and design are presented by context diagram and data flow diagram. The system was evaluated by 37 stakeholders so the outcome evaluation provides average at a high level. The results of the system development, which assessed 37 stakeholders, found that the average level of satisfaction with the system was at a high level. The traceability system can be traced and tracked information of peanut production according to TAS 4702-2014.

Keywords: Traceability System; Peanut; Supply Chain; Information System Development

บทนำ

ถั่วลิสงเป็นสินค้าเกษตรที่บริโภคมากในประเทศ โดยการแปรรูปเป็นอาหารขบเคี้ยว ทั้งแบบถั่วลิสงสด เปลือกต้ม และถั่วลิสงอบแห้งทั้งเปลือกนำมาเป็นส่วนประกอบอาหาร และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ถั่วลิสงคั่ว ถั่วลิสงป่น เนยถั่วลิสง น้ำมันถั่วลิสง [1] ทั้งนี้ผลการประเมินความเสี่ยงของผู้บริโภคไทยจากสารพิษอะฟลาทอกซิน พบว่าผู้บริโภคมีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งตับในระดับสูง โดยปริมาณอะฟลาทอกซินทั้งหมดที่ผู้บริโภคไทยได้รับมาจากถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์มากถึง 92% ซึ่งอะฟลาทอกซินจัดเป็นสารพิษที่เกิดจากเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus parasiticus* ที่ก่อให้เกิดมะเร็งตับชนิดปฐมภูมิในมนุษย์ ดังนั้น องค์การอนามัยโลกจึงจัดให้อะฟลาทอกซินเป็นสารก่อมะเร็ง

ที่ร้ายแรงมากที่สุดชนิดหนึ่ง เพราะว่าปริมาณของอะฟลาทอกซินเพียง 1 ไมโครกรัม สามารถทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของแบคทีเรีย และทำให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลองได้ ทั้งนี้ข้อมูลผลการศึกษาการปนเปื้อนสารอะฟลาทอกซินในตัวอย่างผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงที่วางจำหน่ายในกรุงเทพมหานคร [2] และต่างจังหวัด [3] พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ตรวจสอบมีปริมาณสารอะฟลาทอกซินในระดับสูงกว่าที่กำหนด ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากำหนดให้มีอะฟลาทอกซินทุกชนิดในอาหารทั่วไปได้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้นถั่วลิสงที่วางจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด ซึ่งไม่มีการตรวจสอบคุณภาพ จึงมีโอกาสเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งในผู้บริโภคได้ นอกจากนี้ยังมีโอกาสถูกปฏิเสธจากประเทศคู่ค้าที่มีข้อกำหนดการปนเปื้อนอะฟลาทอกซินที่เข้มงวดกว่าประเทศไทยได้ จากปัญหาดังกล่าวคณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรจึงได้จัดทำมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง เมล็ดถั่วลิสง: ข้อกำหนดปริมาณอะฟลาทอกซินขึ้น เพื่อการคุ้มครองผู้บริโภคอย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผู้ประกอบการตระหนักถึงความสำคัญของการผลิตต่อความปลอดภัยและคุณภาพของเมล็ดถั่วลิสง โดยกำหนดปริมาณและมาตรการควบคุมอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสงที่นำมาใช้เป็นอาหารขึ้น เช่น เมล็ดถั่วลิสงที่ผลิตเพื่อจำหน่าย ส่งออก หรือนำเข้าต้องมีอะฟลาทอกซินทั้งหมด (Total Aflatoxins) ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ผู้ประกอบการโรงกะเทาะ ผู้รวบรวม ผู้บรรจุหีบห่อและคลังสินค้า ต้องตรวจสอบปริมาณ อะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสงก่อนส่งออกจำหน่าย หรือระหว่างเก็บรักษา และเก็บบันทึกข้อมูลผลการตรวจสอบไว้เพื่อการตรวจประเมิน เป็นต้น ทั้งนี้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ได้จัดทำโครงการเตรียมความพร้อมเพื่อปฏิบัติตามมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง เมล็ดถั่วลิสง: ข้อกำหนดปริมาณอะฟลาทอกซิน ในปี พ.ศ. 2557 และในปี พ.ศ. 2560 ได้ดำเนินโครงการพัฒนาเทคโนโลยีในการลดปริมาณอะฟลาทอกซินในห่วงโซ่การผลิตเมล็ดถั่วลิสง ตั้งแต่แปลงปลูกถั่วลิสง การเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาฝักถั่วลิสง การกะเทาะ การคัดแยกเมล็ด และการบรรจุภัณฑ์ ดังนั้นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยสนับสนุนการดำเนินงานเพื่อให้ผู้ผลิต เจ้าหน้าที่ และผู้บริโภคสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ตลอดห่วงโซ่อุปทานของการผลิตที่เป็นไปตามมาตรฐาน มกษ. 4702-2557 จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยทำให้เกิดความเชื่อมั่นในระบบการผลิตและคุณภาพของถั่วลิสงที่ปลอดภัยสู่ผู้บริโภคได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการเชื่อมโยงของข้อมูลในอุตสาหกรรมถั่วลิสงตลอดห่วงโซ่อุปทาน
2. พัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมถั่วลิสงตามมาตรฐาน มกษ. 4702-2557

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. **มาตรฐาน มกษ.** 4702-2557

คณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง เมล็ดถั่วลิสง: ข้อกำหนดปริมาณอะฟลาทอกซิน เป็นมาตรฐานบังคับ เพื่อการคุ้มครองผู้บริโภคอย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผู้ประกอบการตระหนักถึงความสำคัญของการผลิตต่อความปลอดภัยและคุณภาพของเมล็ดถั่วลิสง โดยกำหนดปริมาณและมาตรการควบคุม อะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสงแห้งดิบที่นำมาใช้เป็นอาหาร [4] ดังนี้

1) เมล็ดถั่วลิสงที่ผลิตเพื่อจำหน่าย ส่งออก หรือนำเข้าต้องมีอะฟลาทอกซินทั้งหมด (Total Aflatoxins) ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

2) มาตรการควบคุมการผลิต ได้แก่

2.1) คัดแยกเมล็ดขึ้นรา เมล็ดแตกหัก เมล็ดเสียหาย และสิ่งแปลกปลอมก่อนส่งจำหน่าย และบันทึกข้อมูลไว้เป็นหลักฐาน

2.2) เพื่อให้มั่นใจว่าเมล็ดถั่วลิสงก่อนส่งจำหน่ายมีปริมาณอะฟลาทอกซินไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม (µg/kg) ผู้ประกอบการโรงกะเทาะ ผู้รวบรวม ผู้บรรจุหีบห่อ และคลังสินค้า ต้องตรวจสอบปริมาณอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสงก่อนส่งออกจำหน่าย หรือระหว่างเก็บรักษา และเก็บบันทึกข้อมูลผลการตรวจสอบไว้เพื่อการตรวจประเมิน

3) ผู้เกี่ยวข้องที่ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานนี้ คือ

3.1) ผู้ที่นำถั่วลิสงแห้งทั้งเปลือกมากะเทาะเป็นเมล็ดถั่วลิสงเพื่อการค้า จะต้องขออนุญาตเป็นผู้ผลิต รวมถึงต้องได้รับใบรับรองว่าขั้นตอนการคัดแยกเมล็ดมีประสิทธิภาพ และมีการตรวจสอบหาปริมาณอะฟลาทอกซินทั้งหมดก่อนส่งจำหน่ายในแต่ละรุ่น

3.2) ผู้รวบรวม ผู้บรรจุหีบห่อ และคลังสินค้าเมล็ดถั่วลิสงเพื่อการค้าจะต้องขออนุญาตเป็นผู้ผลิตรวมถึงต้องได้ใบรับรองว่าขั้นตอนการคัดแยกเมล็ดที่มีประสิทธิภาพ และมีการสุ่มตรวจปริมาณอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสงที่อยู่ระหว่างการเก็บรักษา

3.3) ผู้ส่งออกเมล็ดถั่วลิสงดิบต้องขออนุญาตเป็นผู้ส่งออก พร้อมทั้งแสดงหลักฐานว่าเมล็ดถั่วลิสงผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับใบอนุญาตและใบรับรองตามมาตรฐาน พร้อมผลการตรวจสอบปริมาณอะฟลาทอกซินที่ไม่เกินมาตรฐานของประเทศคู่ค้า

3.4) ผู้นำเข้าเมล็ดถั่วลิสงดิบต้องขออนุญาตเป็นผู้นำเข้า พร้อมทั้งแสดงหลักฐานว่าเมล็ดถั่วลิสงผลิตมาจากผู้ผลิตที่มีมาตรการควบคุมการผลิตตามมาตรฐานนี้ และมีผลการตรวจสอบอะฟลาทอกซินจากหน่วยราชการที่มีอำนาจหน้าที่ หรือห้องปฏิบัติการที่เป็นที่ยอมรับ

2. การตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability)

ระบบการตรวจสอบย้อนกลับ [5] หมายถึง ระบบที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้บริโภค เกิดความมั่นใจในการซื้อสินค้าว่าสินค้าที่ซื้อไม่มีสิ่งปนเปื้อนและมีความปลอดภัย โดยสามารถตรวจสอบเส้นทางของอาหารนั้น ๆ ได้ และช่วยลดความสูญเสียในการเรียกคืนสินค้าของบริษัทผู้ผลิตให้เรียกคืนได้อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ซึ่งในระบบการตรวจสอบย้อนกลับ จะประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือ 1) กระบวนการติดตาม (Following) คือ ระบบที่ใช้ในการติดตามสินค้านั้นว่าไปอยู่ที่ตำแหน่งใดในขณะที่ทำการตรวจสอบ เช่น ผู้ผลิตสินค้าพบว่ามีวัตถุดิบในการผลิตสินค้าล็อตนั้นมีปัญหา มีความจำเป็นต้องเรียกสินค้าล็อตนั้นกลับคืนมา (Recall) แต่สินค้านั้นได้ส่งต่อไปจำหน่ายเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องติดตามเส้นทางการผลิตและการจัดจำหน่าย เพื่อที่จะทราบได้ว่าสินค้าที่มีปัญหานั้น มีวางจำหน่ายที่ไหนบ้างเพื่อที่จะสามารถเรียกคืนได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ซึ่งเป็นการค้นหาปลายทางของสินค้าที่มีปัญหา และ 2) กระบวนการตรวจสอบย้อนกลับ (Tracking) คือ ความสามารถในการสืบย้อนกลับว่า สินค้าที่มีปัญหานี้ ผลิตขึ้นเมื่อใด จากกิจกรรมใดบ้าง วัตถุดิบที่ใช้ผลิตมาจากไหน เป็นต้น เพื่อค้นหาว่าจุดใดที่ก่อให้เกิดปัญหาและมีการผลิตสินค้าไปมากน้อยเพียงใด โดยสามารถตรวจดูข้อมูลรายละเอียดกรรมวิธีการผลิตเพื่อติดตามสินค้าคืนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งเป็นการค้นหาต้นทางของสินค้าที่มีปัญหานั้น [5] ทั้งนี้ระบบตรวจสอบย้อนกลับที่ดีจะช่วยลดปริมาณการผลิตและการจำหน่ายสินค้าที่ไม่ปลอดภัยและไม่ได้คุณภาพ ซึ่งช่วยทำให้โอกาสในการเผยแพร่สินค้าที่ไม่ดี สินค้าที่มีความบกพร่อง และสินค้าที่ต้องเรียกคืนมีจำนวนลดลง ปัจจุบันระบบการติดฉลากอาหารเพียงอย่างเดียวไม่สามารถรับประกันได้ว่าอาหารเป็นของแท้

มีคุณภาพดีและปลอดภัย [6] ทั้งนี้องค์ประกอบสำคัญที่ใช้สำหรับการติดตามสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ คือ รหัสที่ใช้สำหรับการบ่งชี้หรือการระบุตัวตน (Identification) โดยในงานตรวจสอบย้อนกลับสินค้าตามมาตรฐานสากลของสถาบันรหัสสากล (GS1 System of Standard) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศจำแนกประเภทการระบุตัวตนออกเป็น 3 ประเภท [7] ได้แก่ 1) การระบุตัวตนของสถานที่ตั้ง ซึ่งใช้หมายเลขประจำตัวตำแหน่งที่ตั้งสากล (GLN: EAN·UCC Global Location Number) เป็นรหัสเลข 13 หลัก เพื่อใช้ในการบ่งชี้ตัวตนขององค์กร บริษัทหรือโรงงาน 2) การระบุตัวตนของสินค้า ใช้เลขหมายประจำตัวรายการทางการค้าสากล (GTIN: Global Trade Item Number) ประกอบด้วยเลขหมายประจำตัวตำแหน่งสากล และชุดรหัสที่ผู้ใช้งานเป็นผู้กำหนดเองเมื่อได้รับการอนุมัติเลขหมายประจำตัวบริษัทแล้ว โดยบริษัทจะเป็นผู้กำหนดเลขหมายประจำตัวสินค้าให้กับสินค้าแต่ละชนิด เพื่อใช้บ่งชี้เฉพาะรายการทางการค้าที่ใช้ในการทำธุรกรรมทางการค้าได้ทั่วโลก และ 3) การระบุตัวตนของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง ใช้เลขหมายลำดับบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (SSCC: Serial Shipping Container Code) เป็นเลขหมายสำหรับการบ่งชี้เฉพาะหน่วยเพื่อการขนส่ง และ/หรือการจัดเก็บที่เกี่ยวข้องกับระบบโลจิสติกส์ ซึ่งจะเข้ารหัสในรูปแบบของบาร์โค้ด สำหรับช่วยในการติดตามและตรวจสอบย้อนกลับได้ จากคุณสมบัติข้างต้นจึงทำให้แนวคิดเกี่ยวกับระบบการตรวจสอบย้อนกลับและเทคโนโลยีการระบุตัวตนสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยลดความเสี่ยงจากความเสียหาย ช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายจากการเรียกสินค้ากลับคืน และช่วยรับประกันคุณภาพและความปลอดภัยของสินค้า ตลอดจนสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภคได้

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบย้อนกลับสินค้าเกษตรทั้งในและต่างประเทศ ดังนี้

1) การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับโดยเทคโนโลยี QR - Code และบรรจุภัณฑ์การค้าปลีกสำหรับส้มโอในจังหวัดนครปฐม [8] ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาระบบด้วยภาษา PHP เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล MySQL ให้บริการในรูปแบบเว็บไซต์แอปพลิเคชัน ผลวิจัยพบว่า ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจต่อการใช้งาน QR - Code ในระดับมาก โดยเกษตรกรผู้ปลูก ส้มโอมีความต้องการใช้ระบบตรวจสอบย้อนกลับเพื่อเพิ่มความเชื่อถือให้กับผู้บริโภค 2) การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความปลอดภัยของผักและผลไม้สดที่จำหน่ายในประเทศและข้อเสนอมาตรการเพื่อควบคุมความปลอดภัย [9] โดยคณะผู้วิจัยแบ่งห่วงโซ่อุปทานผักและผลไม้เพื่อศึกษาความปลอดภัยออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงต้นน้ำ คือ การเพาะปลูก ช่วงกลางน้ำ คือ จุดรวบรวมและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และช่วงปลายน้ำ คือ การแปรรูป การกระจายและจำหน่าย โดยมาตรการควบคุมความปลอดภัยของผักและผลไม้ช่วงต้นน้ำและกลางน้ำกรณีเป็นสินค้าสำหรับการส่งออก มีการกำหนดมาตรฐาน GAP และ GMP ภาคสมัครใจ ผลการวิจัยมีข้อค้นพบที่สำคัญคือ การใช้มาตรฐาน GAP และ GMP แบบสมัครใจ ไม่สัมพันธ์กันกับการพบการตกค้างของสารเคมีในตัวอย่างผักและผลไม้ และพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีข้อมูลสำหรับการตรวจสอบย้อนกลับมีแนวโน้มจำนวนตัวอย่างที่ตกมาตรฐานน้อยกว่าตัวอย่างที่ไม่มีข้อมูล 3) การพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับสำหรับห่วงโซ่อุปทานปลาทูน่า [10] ซึ่งให้ความสำคัญกับการตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิ สารชีวเคมี (Histamine) จำนวน TPC แบคทีเรียและจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค สุขอนามัยของคนงาน การใช้เครื่องมือและกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยบริหารจัดการข้อมูลเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับตลอดห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมปลาทูน่าในประเทศอินโดนีเซีย 4) การพัฒนาระบบตรวจสอบ

ย้อนกลับสำหรับห่วงโซ่อุตสาหกรรมข้าวในอินโดนีเซีย [11] คณะผู้วิจัยใช้วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle) เป็นกรอบในการพัฒนาระบบสารสนเทศ โดยพบว่าผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องตลอดห่วงโซ่อุปทานข้าว ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ประกอบด้วย เกษตรกร ผู้ประกอบการ (Processing Industries) ผู้กระจายสินค้า (Distributions) ตัวแทนขนส่งสินค้าหรือบูล็อก (Bulog: Indonesian logistics Agency) และผู้ค้าปลีก (Retailers) ผู้วิจัยได้อธิบายสถาปัตยกรรมและการออกแบบระบบด้วยแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) การพัฒนาต้นแบบระบบซึ่งแสดงให้เห็นถึงความต้องการการทำงานของผู้มีส่วนได้เสียในการติดตามกระบวนการผลิตและช่วยการตัดสินใจได้

ผลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวได้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์และความจำเป็นในการพัฒนาระบบตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อใช้สร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพของถั่วลิสงที่ปลอดภัย สามารถตรวจสอบข้อมูลได้ตลอดห่วงโซ่อุปทาน ตั้งแต่แหล่งที่มาของถั่ว กระบวนการแปรรูป การตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐาน มกษ. 4702-2557 การจำหน่ายและการกระจายถั่วลิสงไปยังแหล่งต่าง ๆ โดยใช้เทคโนโลยี QR - Code ร่วมกับเว็บแอปพลิเคชันในการบริการข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเกษตรกร ผู้ประกอบการ เจ้าหน้าที่ และผู้บริโภคสามารถบันทึกและตรวจสอบข้อมูลได้อย่างสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **เครื่องมือการวิจัย**

1.1 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) ความต้องการระบบสารสนเทศการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมถั่วลิสง

1.2 ต้นแบบ (Prototype) ระบบสารสนเทศการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมถั่วลิสง

1.3 แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

2. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

ผู้วิจัยกำหนดประชากรในการศึกษา ได้แก่ ผู้มีส่วนได้เสียเกี่ยวกับอุตสาหกรรมถั่วลิสงในจังหวัดลำปาง ประกอบด้วย เกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสง ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมถั่วลิสง ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร กลุ่มตัวอย่างคือ เกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสง ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมถั่วลิสง ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง และเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร จำนวน 37 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 37 ราย โดยใช้เงื่อนไขในการคัดเลือกคือเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการผลิต การแปรรูป การใช้ และการส่งเสริมอุตสาหกรรมถั่วลิสงมาแล้วไม่ต่ำกว่า 3 ปี

3. **ขั้นตอนดำเนินการวิจัย**

ผู้วิจัยดำเนินการโดยประยุกต์ขั้นตอนของวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศและการสร้างต้นแบบ [12] เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทในการทำงานที่มีข้อจำกัดด้านเวลา ขั้นตอนมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนและการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น (Project Planning and Study) โดยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานการผลิตเมล็ดถั่วลิสง การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับถั่วลิสง (Good Agricultural Practices) เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบย้อนกลับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอื่น ๆ และสภาพบริบทของการผลิตถั่วลิสงในพื้นที่จังหวัดลำปาง ความพร้อมด้านบุคลากรและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและการใช้งานระบบตรวจสอบย้อนกลับถั่วลิสง

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ (System Analysis) การวิเคราะห์กระบวนการทำงาน จากเอกสารที่รวบรวมได้ในขั้นตอนแรก ขอบเขตของระบบ การไหลของข้อมูล ความต้องการสารสนเทศจากบุคลากรและผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดนำมาวิเคราะห์และสรุปเป็นแผนภาพการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram) พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบและพัฒนาต้นแบบระบบ (System Design and Develop Prototype) โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์มาออกแบบรายงานและการนำเข้าข้อมูล ออกแบบระบบฐานข้อมูล และพัฒนาเป็นต้นแบบระบบในลักษณะเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิเคชัน ที่ใช้เทคโนโลยี QR - Code สำหรับการระบุตัวตนของเกษตรกร ผู้ประกอบการ และการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงที่ปลอดภัยจากอะฟลาทอกซิน

ขั้นตอนที่ 4 การติดตั้งและทดลองใช้งานต้นแบบ (Implement and Use Prototype) โดยทำการอัปโหลดระบบไว้บนเซิร์ฟเวอร์ (Server) เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างสามารถใช้งานได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยสามารถเข้าใช้งานระบบได้ที่ www. peanutthailand.com จากนั้นได้จัดทำคู่มือการใช้งานระบบ ประชุมกลุ่มตัวอย่างเพื่อแนะนำการใช้งานระบบ โดยให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใช้และประเมินผลหลังจากทดลองใช้เก็บข้อมูล ผลการประเมินด้วยแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

ขั้นตอนที่ 5 การปรับปรุงและบำรุงรักษา (Maintenance) นำผลจากแบบประเมินความพึงพอใจที่ได้มาทำการวิเคราะห์ ออกแบบและปรับปรุงต้นแบบระบบให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ เพื่อให้ได้ต้นแบบระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมถั่วลิสงที่ปลอดภัยต่อสารอะฟลาทอกซินต่อไป

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษากระบวนการดำเนินงานในห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมถั่วลิสง

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลการผลิตถั่วลิสงตลอดห่วงโซ่อุปทาน ในพื้นที่จังหวัดลำปาง มาทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบสืบค้นย้อนกลับ พบว่าการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับข้อมูลระหว่างจุดภายในห่วงโซ่อุปทาน (External Traceability) และภายในของแต่ละจุดของห่วงโซ่อุปทาน (Internal Traceability) แสดงได้ดังรูปที่ 1 อธิบายได้ดังนี้

การดำเนินงานในช่วงต้นน้ำ ได้แก่ การจัดการแหล่งผลิตถั่วลิสง แหล่งจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง เป็นแหล่งข้อมูลด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง มีหน้าที่พัฒนาและจัดหาถั่วลิสงสายพันธุ์ที่มีคุณภาพดีเพื่อจำหน่ายให้กับเกษตรกร โดยเกษตรกรจะทำการซื้อเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงมาทำการเพาะปลูกในแต่ละฤดูการผลิต ซึ่งเกษตรกรจะต้องทำการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ การปลูก การจัดการแปลง การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

การดำเนินการในช่วงกลางน้ำ ได้แก่ การรวบรวมและการตรวจสอบคุณภาพถั่วลิสง โดยสหกรณ์หรือแหล่งรวบรวมผลผลิตถั่วลิสงจากสหกรณ์ จะทำหน้าที่รวบรวมโดยการรับซื้อถั่วลิสงจากเกษตรกรมาทำการบรรจุและออกรหัส QR - Code เพื่อติดตามถั่วลิสงในแต่ละรุ่น (Lot) จากเกษตรกรแต่ละรายเพื่อนำส่ง โรงกะเทาะ ซึ่งจะต้องบันทึกข้อมูลการรับซื้อถั่วลิสง อาจมาจากสหกรณ์หรือผู้นำเข้าถั่วลิสงจาก

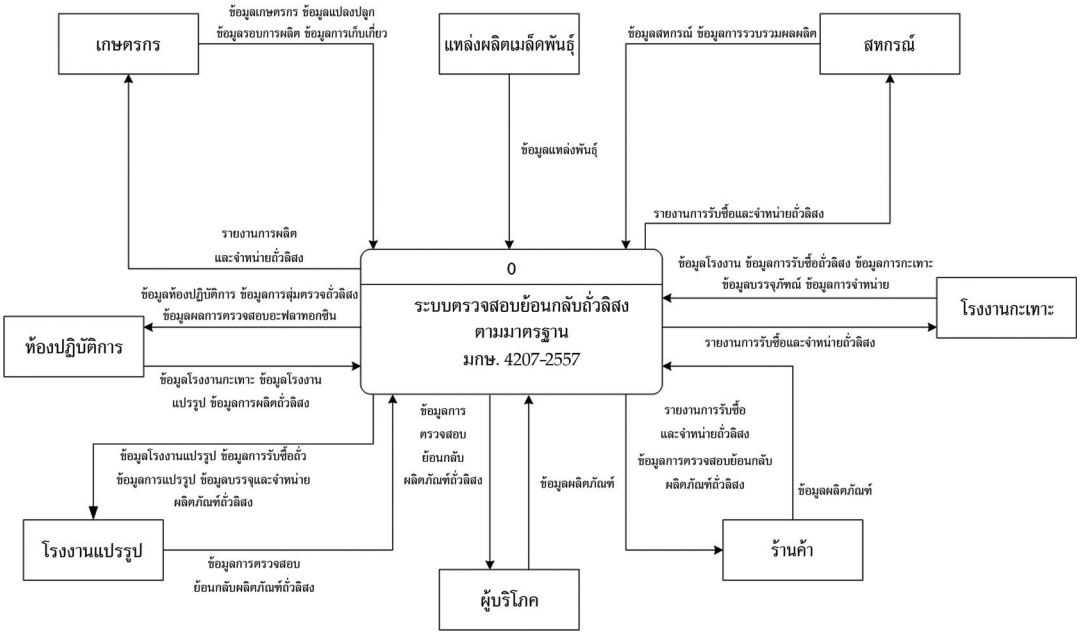
ต่างประเทศ โดยต้องทำการบันทึกข้อมูลการนำเข้าถั่วลิสงมาสู่กระบวนการผลิตของโรงงานทุกครั้ง ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตของโรงกะเทาะ และกระบวนการย่อยภายในโรงงาน ซึ่งต้องมีการจัดการและบันทึกข้อมูลเพื่อติดตามตรวจสอบย้อนกลับได้ทุกขั้นตอน เช่น การตาก การกะเทาะ การบรรจุกระสอบ เป็นต้น โดยมีการกำหนดรุ่น (Lot) การผลิตเพื่อติดตามถั่วลิสงได้ทุกขั้นตอน จนถึงการจำหน่ายให้กับผู้จำหน่ายรายย่อยหรือโรงงานแปรรูปที่รับซื้อเมล็ดถั่วลิสงไปทำผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต่อไป โดยในระหว่างกระบวนการของโรงกะเทาะ จะมีการสุ่มตรวจเมล็ดถั่วลิสงที่ทำผ่านการกะเทาะเปลือกแล้ว เพื่อวัดปริมาณสารอะฟลาทอกซินโดยห้องปฏิบัติการ ซึ่งจะนำเมล็ดถั่วลิสงใน แต่ละรุ่นไปตรวจและบันทึกผลการตรวจสอบผ่านระบบ ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถรับทราบผลการตรวจ และติดตามผลตรวจของเมล็ดถั่วลิสงในแต่ละรุ่นผ่านระบบได้

การดำเนินการในช่วงปลายน้ำ ได้แก่ การแปรรูปและการจำหน่ายถั่วลิสง ซึ่งโรงงานแปรรูปและร้านค้าผู้จำหน่าย จะรับซื้อถั่วลิสงจากโรงงานกะเทาะมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ หรือใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อาหารที่จำหน่าย ซึ่งต้องบันทึกข้อมูลการรับซื้อเมล็ดถั่วลิสง การแปรรูปผลิตภัณฑ์ในแต่ละรุ่น จากเมล็ดถั่วลิสงที่รับซื้อ และการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง ซึ่งจะต้องออกรหัส QR - Code เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับข้อมูลการผลิตถั่วลิสงและข้อมูลผลิตภัณฑ์ไว้บนฉลาก เพื่อให้ผู้บริโภคได้ตรวจสอบผ่านระบบได้

2. ผลการออกแบบและพัฒนาต้นแบบระบบการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมถั่วลิสง

จากการศึกษารายละเอียดการทำงานเกี่ยวกับระบบสืบค้นย้อนกลับตลอดห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมถั่วลิสงในพื้นที่จังหวัดลำปาง ดังกล่าวข้างต้น ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ขอบเขตการทำงานของระบบ ความสัมพันธ์ของเอนทิตี (Entity) และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ โดยนำเสนอในรูปแบบแผนภาพบริบท (Context Diagram) ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงภาพรวมของระบบทั้งหมด [13] ดังรูปที่ 2

รูปที่ 1 การเชื่อมโยงกิจกรรมของระบบตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมถั่วลิสงตลอดห่วงโซ่อุปทาน

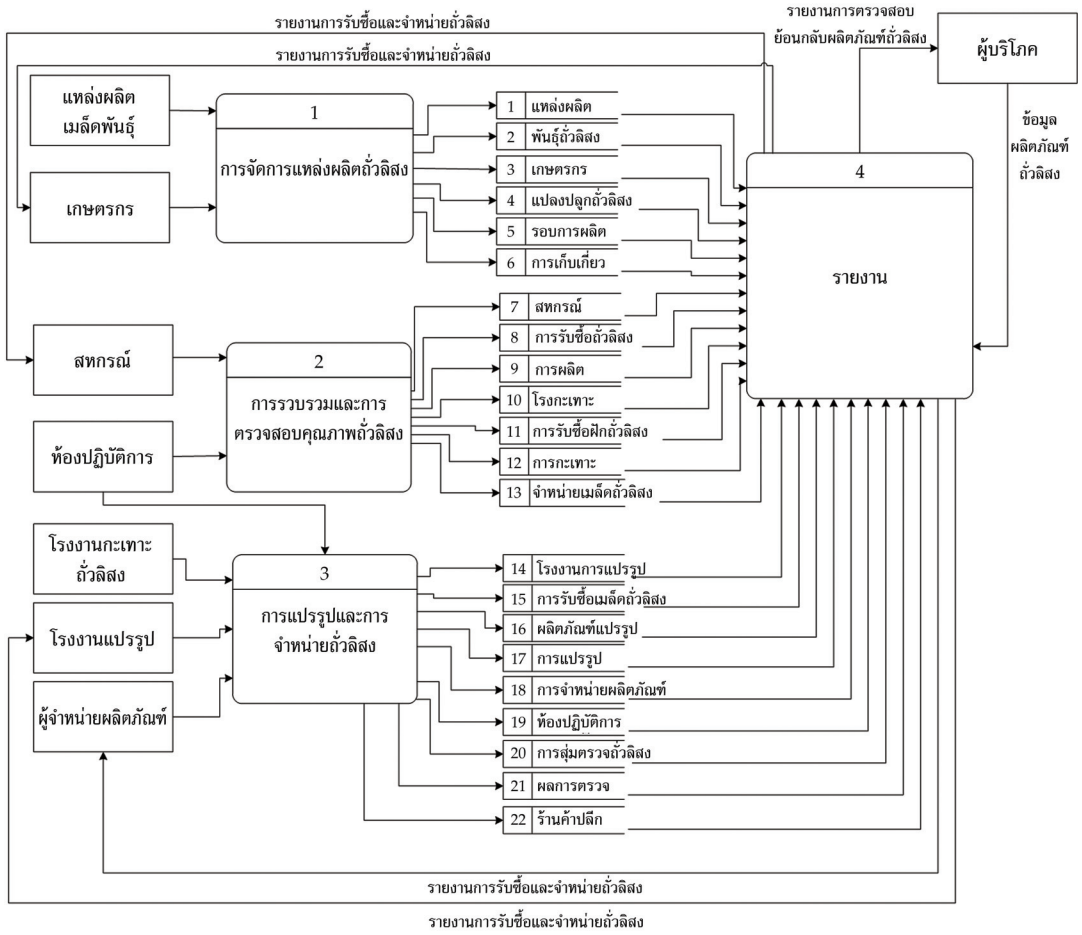


รูปที่ 2 แผนภาพบริบท ระบบตรวจสอบย้อนกลับถั่วลิสงตามมาตรฐาน มกษ. 4702-2557

จากรูปที่ 2 เอนทิตีภายนอกที่มีความสัมพันธ์กับระบบมีจำนวน 8 เอนทิตี ได้แก่ 1) แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง คือสถานที่ซึ่งพัฒนาและผลิตเมล็ดพันธุ์ มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ ข้อมูลแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ ข้อมูลพันธุ์ถั่วลิสง 2) เกษตรกร คือ บุคคลที่นำเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงมาเพาะปลูก มีข้อมูลที่เกี่ยวกับระบบ ได้แก่ ข้อมูลเกษตรกร ข้อมูลแปลงปลูกถั่วลิสง และข้อมูลกิจกรรมการปลูก 3) สหกรณ์หรือผู้รวบรวมผลผลิต คือ สถานที่หรือบุคคลที่เป็นผู้รวบรวมหรือรับซื้อฝักถั่วลิสงจากเกษตรกรมาตากและจัดเก็บเพื่อรอการจำหน่าย มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ ข้อมูลสหกรณ์หรือผู้รวบรวมข้อมูล ข้อมูลการรวบรวม ข้อมูลรับซื้อหรือข้อมูลการนำเข้าถั่วลิสงจากต่างประเทศ 4) โรงงานกะเทาะถั่วลิสง คือ สถานที่รับซื้อฝักถั่วลิสง เพื่อนำมากะเทาะเอาเมล็ดแล้วนำไปใส่บรรจุภัณฑ์เพื่อรอการจำหน่ายในรูปเมล็ดถั่วลิสง มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ ข้อมูลโรงกะเทาะ ข้อมูลการรับซื้อฝักถั่วลิสง ข้อมูลการกะเทาะ ข้อมูลการบรรจุกระสอบ และข้อมูลการจำหน่ายเมล็ดถั่วลิสง 5) โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง คือ สถานที่รับซื้อเมล็ดถั่วลิสงมาทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของถั่วลิสงในลักษณะต่าง ๆ มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ ข้อมูลโรงงานแปรรูป ข้อมูลผลิตภัณฑ์ ข้อมูลการรับซื้อเมล็ดถั่วลิสงที่บรรจุกระสอบ ข้อมูลการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเมล็ดถั่วลิสง และข้อมูลการจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง 6) ห้องปฏิบัติการตรวจสอบสารอะฟลาทอกซิน คือสถานที่ซึ่งมีอำนาจและหน้าที่ในการตรวจสอบหาสารอะฟลาทอกซิน ตามมาตรฐาน มกษ. 4702-2557 มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ ข้อมูลห้องปฏิบัติการ ข้อมูลการสุ่มตรวจถั่วลิสง และข้อมูลผลการตรวจหาสารอะฟลาทอกซินในเมล็ดถั่วลิสงและผลิตภัณฑ์ 7) ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง คือ สถานที่ซึ่งรับผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงแปรรูปหรือเมล็ดถั่วลิสงมาจำหน่าย มีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ ข้อมูลร้านค้า ข้อมูลผลิตภัณฑ์ และข้อมูลการรับซื้อผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง หรือข้อมูลการรับซื้อเมล็ดถั่วลิสงบรรจุกระสอบ และ 8) ผู้บริโภค คือ

บุคคลที่ใช้ระบบในการตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับของผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง เพื่อทราบเส้นทางการผลิตและผลการตรวจสอบหาปริมาณสารอะฟลาทอกซิน โดยนำเข้ารหัส QR-Code จากตัวผลิตภัณฑ์เพื่อตรวจสอบข้อมูลจากระบบได้

จากแผนภาพบริบทซึ่งแสดงภาพรวมระหว่างความสัมพันธ์ของเอนทิตีภายนอกกับระบบ สามารถนำมาแสดงรายละเอียดของกระบวนการทำงานหลักของระบบ เพื่อแสดงทิศทางการไหลเวียนของข้อมูลในระบบ การประสานงานรับ-ส่งข้อมูลและสารสนเทศกับเอนทิตีภายนอก รวมถึงแสดงการเชื่อมโยงการทำงานระหว่างกระบวนการทำงาน การจัดเก็บและค้นหาข้อมูลจากแหล่งจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ โดยนำเสนอในรูปแบบของแผนภาพกระแสข้อมูลระดับบนสุด (Data Flow Diagram: Level 0) ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงองค์ประกอบของกระบวนการทำงานหลักของระบบ [13] ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับบนสุด หรือ Data Flow Diagram: Level 0

จากแผนภาพกระแสข้อมูลระดับบนสุดข้าง ต้น อธิบายได้ว่ากระบวนการทำงานของระบบตรวจสอบย้อนกลับมีเอนทิตีภายนอกที่มีปฏิสัมพันธ์กับระบบผ่านกระบวนการทำงาน ซึ่งจำแนกตามระยะ

การดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมถั่วลิสง ดังนี้ 1) การจัดการแหล่งผลิตถั่วลิสง 2) การรวบรวมและการตรวจสอบคุณภาพถั่วลิสง 3) การแปรรูปและการจำหน่ายถั่วลิสง และ 4) รายงาน โดยมีแหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) จำนวน 22 แหล่งข้อมูล สำหรับจัดเก็บและใช้ประมวลผลเพื่อนำเสนอในรูปแบบของรายงานสารสนเทศในกระบวนการจัดทำรายงานการตรวจสอบย้อนกลับต่อไป

การพัฒนาต้นแบบระบบการตรวจสอบย้อนกลับในอุตสาหกรรมถั่วลิสงแบ่งเป็น 2 แพลตฟอร์ม ได้แก่

1) เว็ปแอปพลิเคชัน พัฒนาโดยใช้โปรแกรมภาษา PHP ในการเขียนโปรแกรมใช้โปรแกรม MySql สำหรับบริการจัดการฐานข้อมูล ติดตั้งระบบให้ผู้ใช้สามารถบริหารจัดการและตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ที่เว็บไซต์ www.peanutthailand.com ประกอบด้วย เมนูการทำงานตามบทบาทของผู้ใช้ดังนี้

(1) แหล่งเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ได้แก่ ข้อมูลแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ และข้อมูลพันธุ์ถั่วลิสง

(2) เกษตรกร ได้แก่ ข้อมูลเกษตรกร ข้อมูลแปลงปลูกถั่วลิสง และข้อมูลกิจกรรมการปลูกถั่วลิสง

(3) สหกรณ์/ตัวแทนรับซื้อหรือนำเข้าถั่วลิสง/ผู้รวบรวมผลผลิต ได้แก่ ข้อมูลสหกรณ์/ผู้รวบรวมข้อมูล การรวบรวม/รับซื้อ/นำเข้าถั่วลิสง และข้อมูลการกำหนดรหัสถั่วลิสง (QR - Code)

(4) โรงกะเทาะเปลือกถั่วลิสง ได้แก่ ข้อมูลโรงกะเทาะ ข้อมูลการรับซื้อถั่ว ข้อมูลการกะเทาะ ข้อมูลการกำหนดรหัสถั่วลิสง (QR - Code) ข้อมูลการบรรจุกระสอบ และข้อมูลการจำหน่ายถั่วลิสง

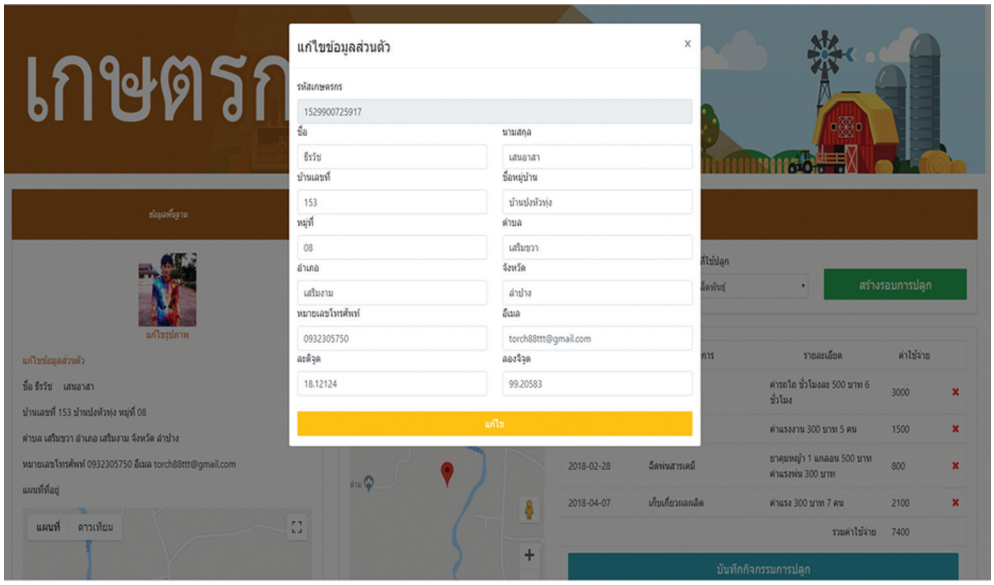
(5) ห้องปฏิบัติการตรวจสารอะฟลาทอกซิน ได้แก่ ข้อมูลห้องปฏิบัติการ ข้อมูลการสุ่มตรวจถั่วลิสง และข้อมูลผลการตรวจ

(6) โรงงานแปรรูป ได้แก่ ข้อมูลโรงงานแปรรูป ข้อมูลผลิตภัณฑ์ ข้อมูลการรับซื้อถั่วลิสงบรรจุกระสอบ ข้อมูลการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง ข้อมูลการกำหนดรหัสผลิตภัณฑ์ (QR - Code) และข้อมูลการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

(7) ร้านค้าจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากถั่ว ได้แก่ ข้อมูลร้านค้า ข้อมูลผลิตภัณฑ์ และข้อมูลการรับซื้อผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง/ข้อมูลการรับซื้อถั่วลิสงบรรจุกระสอบ

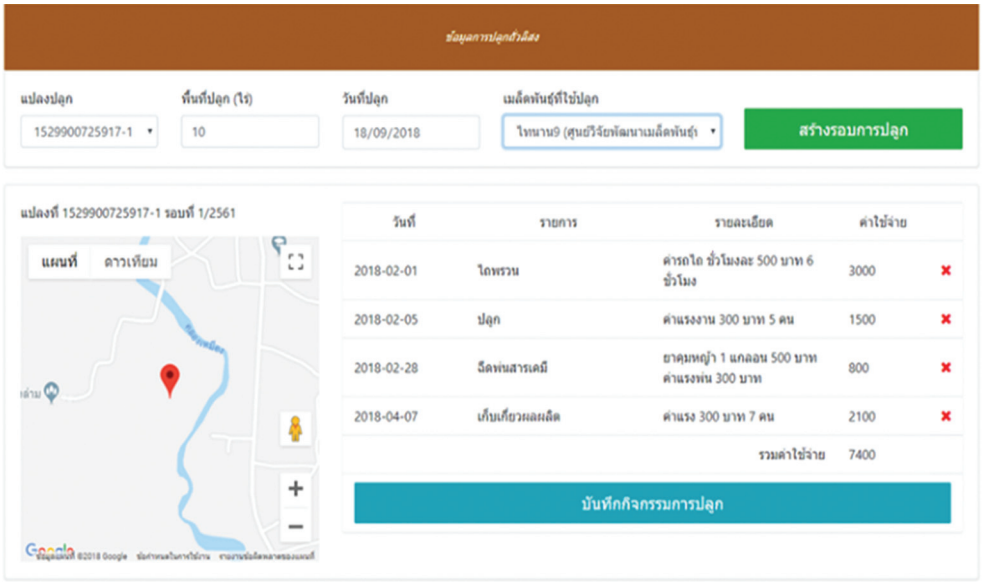
นอกจากนี้ เว็บไซต์ยังจัดแสดงและให้บริการความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตถั่วลิสง ซึ่งเกษตรกร ผู้ประกอบการและผู้ที่สนใจทั่วไปสามารถใช้บริการได้ตลอดเวลา เช่น คลังความรู้ กระดานข่าว เป็นต้น ตัวอย่างการทำงานของแต่ละกระบวน ดังรูปที่ 4 – 7

2) โมบายแอปพลิเคชัน พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Android Studio เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงและสืบค้นย้อนกลับข้อมูลในอุตสาหกรรมถั่วลิสงได้จากโทรศัพท์มือถือ โดยการติดตั้งแอปพลิเคชันลงไปในเครื่องโทรศัพท์และเมื่อต้องการใช้งาน เช่น การตรวจสอบที่มาของผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง การรับรองความปลอดภัยจากสารอะฟลาทอกซินจากห้องปฏิบัติการ เป็นต้น ผู้ใช้สามารถเปิดแอปพลิเคชันจากโทรศัพท์แล้วสแกน QR - Code เพื่อตรวจสอบผลการดำเนินงานจากระบบได้ ดังรูปที่ 8

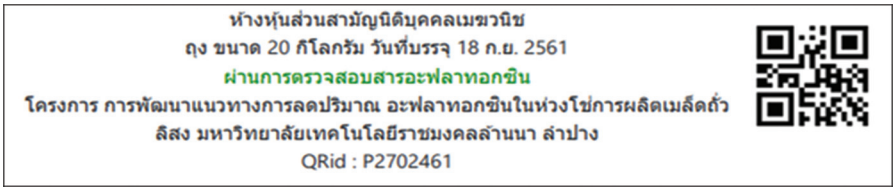


รูปที่ 4 การจัดการข้อมูลเกษตรกร

รูปที่ 5 การจัดการข้อมูลแปลงปลูกถั่วลิสง



รูปที่ 6 การจัดการข้อมูลกิจกรรมการปลูกถั่วลิสง



รูปที่ 7 การพิมพ์ QR - Code ติดถุงถั่วลิสงของโรงกะเทาะเปลือกถั่วลิสง

(ก) หน้าแรกของโมบายแอปพลิเคชั่น (ข) การตรวจสอบ QR-Code จากระบบ (ค) ผลการตรวจสอบข้อมูลจาก QR-Code

รูปที่ 8 ตัวอย่างการตรวจสอบข้อมูลผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงจากโมบายแอปพลิเคชันและการแสดงผลการตรวจสอบ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของการใช้ระบบสืบค้นย้อนกลับในอุตสาหกรรมถั่วลิสง

ผลของการประเมินความพึงพอใจของการใช้ระบบสืบค้นย้อนกลับในอุตสาหกรรมถั่วลิสง หลังฟังคำแนะนำและทดลองใช้งานด้วยตนเองแล้ว พบว่า 1) ผู้ใช้งานระบบจำนวน 37 คน จำแนกกลุ่มตามบทบาทการใช้งานได้เป็น เกษตรกร 27 คน ผู้ประกอบการ 1 คน เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร/นักวิชาการเกษตร 4 คน ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง 5 คน คิดเป็นร้อยละ 72.98 2.70 10.81 และ 13.51 ตามลำดับ โดยพบว่าระบบที่พัฒนามีรูปแบบลักษณะที่ตรงกับความต้องการอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.27 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.27 ความพึงพอใจต่อการจัดการข้อมูลและสารสนเทศที่ได้รับจากระบบอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.35 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.96 ระบบมีการใช้งานง่าย สะดวกและรวดเร็ว อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.40 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.85 และระบบมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลที่ดีอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.32 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 และ 2) ข้อสังเกตและข้อเสนอแนะจากการให้ผู้ใช้ทดลองใช้ระบบพบว่า ผู้ใช้ส่วนใหญ่ที่เป็นเกษตรกรซึ่งมีอายุมากจะทำงานได้ช้าเนื่องจากยังไม่คุ้นชินกับการใช้งาน บางส่วนไม่กล้าบันทึกข้อมูลหรือกดปุ่มเมนูคำสั่ง เพราะเกรงว่าจะก่อให้เกิดความผิดพลาด จึงต้องใช้เจ้าหน้าที่ช่วยให้คำแนะนำการใช้งาน ดังนั้น เพื่อให้สามารถนำระบบไปใช้งานจริงได้อย่างเต็มรูปแบบ จึงควรต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานระบบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องแก่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ในส่วนของความพึงพอใจต่อการใช้ระบบจะพบว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบสืบค้นย้อนกลับถั่วลิสงในระดับอย่างมากถึงมากที่สุด เช่น การที่ระบบมีเมนูนำทางที่ชัดเจน การจัดวางตำแหน่งของข้อความ รูปภาพ ปุ่มคำสั่งและเมนู เป็นต้น ส่วนที่ต้องปรับปรุง ได้แก่ เรื่องของขนาดตัวอักษร เนื่องจากผู้ใช้ส่วนใหญ่เป็นผู้ใหญ่ซึ่งอาจมีปัญหาเรื่องสายตา จึงควรต้องมีการปรับขนาดตัวอักษรให้เหมาะสมต่อไป

สรุปผลและการอภิปรายผล

จากผลการศึกษาวิจัยมีประเด็นที่ค้นพบสามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ ระบบสืบค้นย้อนกลับในอุตสาหกรรมถั่วลิสง เป็นระบบที่สามารถตรวจสอบข้อมูลได้ตลอดทุกระยะของกิจกรรมการผลิตเริ่มตั้งแต่การปลูก การรวบรวมผลผลิต การแปรรูป การจำหน่าย จนผู้บริโภคสุดท้าย ซึ่งระบบมีการบริหารจัดการข้อมูลตลอดห่วงโซ่อุปทาน โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ 1) การจัดการแหล่งผลิตถั่วลิสง ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับที่มาของเมล็ดพันธ์ถั่วลิสง เช่น แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ เกษตรกร การปลูกถั่วลิสง เป็นต้น 2) การรวบรวมและการตรวจสอบคุณภาพถั่วลิสง ได้แก่ การรวบรวมผลผลิตถั่วลิสง การรับซื้อฝักถั่วลิสง การกะเทาะเมล็ด การตรวจสอบสารอะฟลาทอกซิน เป็นต้น และ3) การแปรรูปและการจำหน่ายถั่วลิสง ได้แก่ การแปรรูปและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง ซึ่งมีการจัดการข้อมูลการรับซื้อเมล็ดถั่วลิสง การแปรรูปผลิตภัณฑ์ในแต่ละรุ่น (Lot) จากเมล็ดถั่วลิสงที่รับซื้อ และการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ถั่วลิสง ซึ่งจะต้องออก QR - Code เพื่อให้สามารถสืบย้อนกลับข้อมูลได้ทุกขั้นตอนในกิจกรรมตลอดห่วงโซ่อุปทาน และข้อมูลผลการตรวจสอบหาสารอะฟลาทอกซินจากห้องปฏิบัติการช่วยทำให้ ผู้บริโภครับทราบและเกิดความมั่นใจในความปลอดภัยของการบริโภคถั่วลิสงมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Parinyasiri, T. et al. [9] ที่พบว่าระบบการตรวจสอบย้อนกลับตลอดห่วงโซ่อุปทานและการมีภาคบังคับ

ที่ต้นน้ำหรือกลางน้ำจะเป็นปัจจัยที่ทำให้ผักและผลไม้มีความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น ประเด็นด้านการพัฒนาระบบในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันและโมบายแอปพลิชันที่ให้บริการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งช่วยทำให้ผู้ใช้เกิดความสะดวกในการเข้าใช้งานระบบด้วยอุปกรณ์ที่ทันสมัยต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์มือถือ โน๊ตบุ๊ค เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะจากงานวิจัยของ Kaewthakulpong, K. et al. [14] และงานวิจัยของ Sukchareonpong, S., and Thammasiri, D. [8] ที่พบว่าการใช้เทคโนโลยี QR - Code ในระบบการตรวจสอบย้อนกลับผลิตภัณฑ์สินค้าเกษตร ผู้ใช้งานควรมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเบื้องต้นด้านการใช้งานโปรแกรมการอ่าน QR - Code และการใช้งานอุปกรณ์ประเภทสมาร์ทโฟน ดังนั้นก่อนการใช้งานระบบสืบค้นย้อนกลับอย่างเต็มรูปแบบ จึงต้องมีการฝึกอบรมเพื่อสร้างความเข้าใจและทักษะในการใช้เทคโนโลยีทั้งที่เป็นอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาแนวทางการลดปริมาณอะฟลาทอกซินในห่วงโซ่การผลิตเมล็ดถั่วลิสง ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ปีงบประมาณ 2560

References

[1] Jogloy, S., Pakuthai, W., Krasuaythong, T., Kesmala, T., Pongbut, D., Jongrungklang, N., Wongkaew, S., and Sansyawichai, T. (2011). **An Analysis to Determine the Standard of Food and Agricultural Products: The Mandatory Standards for Peanuts**. National Bureau of Agricultural Commodity and Food, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand.

[2] Thitipetchrakul, S., Somyoonsup, K., Sattarin, K., Boonyaprapapan, P., and Mekha, N. (2015). Fungus & Aflatoxin Contamination in Ready to Eat Nuts Products. **Bulletin of the Department of Medical Sciences**. Vol. 57, No. Sub 2, pp. 244-253

[3] Chalad, C. and Khongsai, S. (2012). Microorganisms and Aflatoxin in Food Sold in Trang Province. **RMUTSV Research Journal**. Vol. 4, No. 2, pp. 56-69

[4] Thailand Agricultural Standard. (2014). **Peanut Kernel: Maximum Level of Aflatoxin**. National Bureau of Agricultural Commodity and Food, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand

[5] Noitubtim, A. and Sukkajornworg, K. (2013). Application of Traceability System in Food Industry. **Princes of Naradhiwas University Journal**. Special Issue, pp. 206-215

[6] Aung, M. M. and Chang, Y. S. (2014). Traceability in a Food Supply Chain: Safety and Quality Perspectives. **Food Control**. Vol. 39, pp. 172-184

[7] Office of the National Digital Economy and Society Commission. (2017). **Guidelines for Link of Product Data and Traceability Processes (Traceability)**. Ministry of Digital Economy and Society, Bangkok, Thailand

[8] Sukjarornphong, S. and Thamsiri, D. (2018). The Development of Traceability System Using QR Code Technology and Retail Packing of Pomelos in Nakhon Pathom Province. **Journal of Management Science Nakhon Pathom Rajabhat University**. Vol. 5, No. 1, pp. 67-78

[9] Parinyasiri, T., Manoonphon, K., Wimonverapattana, W. and Butryee, C. (2018). Study on Factors Involving Safety of Fresh Fruits and Vegetables sold in Domestic Market and Recommendation on Control Measures for Ensuring Safety of Vegetables and Fruits. **Thai Food and Drug Journal**. Vol. 25, No. 2, pp. 29-38

[10] Kresna, B. A., Seminar, K. B., and Marimin, M. (2017). Developing a Traceability System for Tuna Supply Chains. **International Journal of Supply Chain Management**. Vol. 6, No. 3, pp. 52-61

[11] Purwandoko, P. B., Seminar, K. B., Sutrisno, S., and Sugiyanta, S. (2019). Development of a Smart Traceability System for the Rice Agroindustry Supply Chain in Indonesia. **Information (Switzerland)**. Vol. 10, No. 10, pp. 1-15. DOI: 10.3390/info10100288

[12] Tantatsanawong, P. (2011). **Information Technology System Analysis and Design: A Managerial Perspective**. Bangkok: Faculty of Sciences, Silpakorn University

[13] Prechapanit, A. (2014). **System Analysis and Design**. IDC Premier, Nonthaburi

[14] Kaewthakulpong, K., Jedsadathumsathit, S., Sermsak, R., Phaosang, T., Boonkorkaew, P., Anussornnitisarn, P., and Intaravichai, S. (2010). **The Study and Development of Information Management System for Agricultural Logistic with Traceability System**. Case Study: Logistic of Kluay Khai Banana for Exportation. Department of Farm Mechanics and Agricultural System Technology, Kasetsart University, Thailand